Investigaciones Geográficas

Instituto Interuniversitario de Geografía

86

Investigaciones Geográficas

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

INVESTIGACIONES **GEOGRÁFICAS**

La publicación de este número ha sido posible gracias a la obtención de una ayuda otorgada por el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Alicante.

E D I T O R I A L

Universidad de Alicante. Instituto Interuniversitario de Geografía.
Carretera San Vicente del Raspeig, s/n. 03690, San Vicente del Raspeig - Alicante (España)
Tel.: (34) 965903400 Ext. 3380
investigacionesgeograficas@ua.es – https://www.investigacionesgeograficas.com

ISSN (hasta 2012): 0213–4691 - ISSN (electrónico): 1989–9890
Depósito legal: A-52-1983 - DOI: https://doi.org/10.14198/INGEO

Los trabajos se publican bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional, salvo que se indique lo contrario.
© la autoría
Las opiniones reflejadas en los contenidos publicados en *Investigaciones Geográficas* son responsabilidad exclusiva de sus autores/as.

Índice **Index**

ARTÍCULOS | ARTICLES

Co-aprendiendo y desaprendiendo los ríos temporales. Educación y participación en el Palancia 9
Ana M. Camarasa-Belmonte, M. Paz Caballero López, Félix Fajardo-Magraner, Ghaleb Fansa, M. Dolores Pitarch-Garrido, Ivàn Portugués-Mollà, J. Javier Serrano Lara, Carmen Zornoza-Gallego, Carles Sanchis-Ibor

Las heladas en el borde norte de la Sierra de Guadarrama (centro de la Península Ibérica) durante el siglo XVIII. Análisis documental..... 29
Teresa Bullón Mata

Refugios climáticos: diseño, cobertura y transferencia. Los casos de Sevilla y Málaga..... 49
Germán Pablo Miñón, Juan Francisco Sortino Barrionuevo, Jesús Vargas Molina

Influencia de la aridez en los bosques de Pinus halepensis Mill. en áreas protegidas del sur y sureste ibérico 73
Ginés Rodríguez-Castilla, Pablo C. Salazar-Zarzosa, Aurelio D. Herraiz, Cristina C. Bastias, Vidal Barrón, José L. Quero Pérez, Rafael Villar

El pinsapar desaparecido del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves: recuperación y evaluación de una experiencia de repoblación 97
Francisca Fernández-Castaño, Rubén Pardo-Martínez, José Gómez-Zotano

Fauna salvaje y presión antrópica en entornos periurbanos: un estudio mediante fototrampeo en el municipio de Oviedo (Asturias, España)..... 121
Luis Pérez-García, Jesús Ruiz-Fernández, Benjamín González-Díaz, Cristina García-Hernández

Inundaciones en la costa de Veracruz, México. Propuesta para evaluar el riesgo como construcción social 143
Carmela Xochitla-Castrejón, Alfredo Méndez-Bahena, Alejandra Toscana-Aparicio, Gerardo Bocco

Crisis climática, sostenibilidad y decrecimiento: una investigación educativa curricular en el contexto valenciano..... 163
Néstor Banderas Navarro

Economía Social en áreas rurales de la Comunidad Valenciana: un análisis exploratorio de funciones y mecanismos..... 183
Jaime Escribano Pizarro, Jaume Pla-Bañuls, Néstor Vercher Savall

Planificación estratégica con enfoque territorial: tres ensayos de método para Asturias 207
David Olay Varillas, Daniel Herrera Arenas, Cristina Fernández Bustamante, Luis Carlos Martínez Fernández

Patrones territoriales de inclusión y exclusión sexo-genérica: una tipología comparativa desde la perspectiva LGTBIQ+ 231
Jonatan Arias-García

Evaluación territorial de la accesibilidad al empleo basada en funciones de decaimiento: el caso de Extremadura 253
Ana Isabel Horcajo Romo, José Manuel Pérez Pintor, Enrique Eugenio Ruiz Labrador, José Antonio Gutiérrez Gallego

Diversidad de comportamientos de las Denominaciones de Origen Protegidas del vino de España ante la exportación..... 273
Eugenio Antonio Climent López

Territorio y competitividad turística: una lectura regional del espacio mediterráneo a través de un índice compuesto basado en ACP..... 293
Jairo Casado-Montilla, Juan Ignacio Pulido-Fernández, María de la Cruz Pulido-Fernández, Isabel Carrillo-Hidalgo

ARTÍCULOS
ARTICLES

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Co-aprendiendo y desaprendiendo los ríos temporales. Educación y participación en el Palancia

Co-learning and unlearning temporary rivers: education and participation in the Palancia River

AUTORÍA
Ana M. Camarasa-Belmonte
Departamento de Geografía. Universitat de València, España.
M. Paz Caballero López
Departamento de Geografía. Universitat de València, España.
Félix Fajardo-Magraner
Departamento de Geografía. Universitat de València, España.
Ghaleb Fansa
Departamento de Geografía. Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local. Universitat de València, España.
M. Dolores Pitarch-Garrido
Departamento de Geografía. Universitat de València, España.
Ivàn Portugués-Mollà
Departamento de Geografía. Universitat de València, España.
J. Javier Serrano Lara
Departamento de Geografía. Universitat de València, España.
Carmen Zornoza-Gallego
Departamento de Geografía. Universitat de València, España.
Carles Sanchis-Ibor
Centro de Investigación en Regadíos y Agrosistemas Mediterráneos. Universitat Politècnica de València, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.30493

CITACIÓN
Camarasa-Belmonte, A.M., Caballero López, M.P., Fajardo-Magraner, F., Fansa, G., Pitarch-Garrido, M.D., Portugués-Mollà, I., Serrano Lara, J.J., Zornoza-Gallego, C., & Sanchis-Ibor, C. (2026). Co-aprendiendo y desaprendiendo los ríos temporales. Educación y participación en el Palancia. *Investigaciones Geográficas*, (86), 9-27. https://doi.org/10.14198/INGEO.30493

CORRESPONDENCIA
Ana M. Camarasa-Belmonte
(ana.camarasa@uv.es)

HISTORIA
Recibido: 16 julio 2025
Aceptado: 16 febrero 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 26 marzo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Ana M. Camarasa-Belmonte, M. Paz Caballero López, Félix Fajardo-Magraner, Ghaleb Fansa, M. Dolores Pitarch-Garrido, Ivàn Portugués-Mollà, J. Javier Serrano Lara, Carmen Zornoza-Gallego, Carles Sanchis-Ibor.
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Los ríos temporales padecen una importante desafección e incomprensión social, que con frecuencia derivan en malas prácticas de gestión y uso público. Con objeto de revertir este tipo de situaciones, durante los años 2022 y 2023 se desarrolló un proyecto de investigación y acción participativa y educativa en el río Palancia (Comunitat Valenciana), denominado *La Geografia vora riu. Joves pel riu Pàlancia* (La Geografía a pie de cauce. Jóvenes por el río Palancia). El proyecto pretendía fomentar la reconexión entre la población ribereña y el río en una actuación coordinada entre diferentes instituciones y agentes sociales. Se ejecutó mediante la combinación de acciones educativas en institutos de educación secundaria y actividades de divulgación y participación social en el municipio de Sagunt (Valencia), las cuales han sido documentadas a través de diversas técnicas para poder asegurar su mejora y su replicabilidad. Los resultados muestran una vía para contribuir al desaprendizaje social de determinados conceptos erróneos sobre los ríos temporales. También ponen de manifiesto que las metodologías didácticas basadas en el uso de redes sociales y en el aprendizaje-servicio tienen un importante impacto en el estudiantado, que se identifica con el entorno, propiciando un sentimiento de pertenencia al territorio y de co-responsabilidad en su conservación, fundamentales para promover la reconexión de la sociedad con estos espacios.

Palabras clave: río Palancia; educación ambiental; aprendizaje-servicio; educación secundaria; innovación docente; ríos efímeros.

Abstract

Temporary rivers suffer from significant social disaffection and misunderstanding, which often result in poor management practices and inappropriate public use. To address and reverse this situation, a research and participatory educational project was carried out during 2022 and 2023 on the Palancia River in the Valencian Community. The initiative, titled La Geografia vora riu. Joves pel riu Pàlancia (Geography at River Level. Youth for the Palancia River), sought to encourage a renewed connection between the riverside population and the river through coordinated work between different institutions and social actors. The project was implemented using a combination of educational activities in secondary schools and various outreach and public participation initiatives in the municipality of Sagunt (Valencia).

All these actions were documented using different techniques to ensure their improvement and allow for their future replication in other areas with similar characteristics. The results show a useful pathway for helping society unlearn certain widespread misconceptions about temporary rivers. They also demonstrate that teaching methodologies based on the use of social media and service-learning approaches have a strong impact on students, who are able to identify more closely with their surrounding environment. This fosters a sense of belonging to the territory and shared responsibility for its conservation, both of which are essential for promoting the renewed social reconnection with these natural spaces.

Keywords: Palancia River; Environmental education; Service-Learning; Secondary Education; Teaching innovation; Ephemeral rivers.

1. Introducción

El imaginario global de los ríos se fundamenta en la presencia y el flujo constante del agua, tal como evidencian su reconocimiento jurídico y sus diversas expresiones simbólicas. Así, la ausencia de agua en determinados cursos fluviales no siempre es bien entendida por la sociedad. Normalmente es percibida como una anomalía que genera valoraciones negativas de los cauces secos (Pastor & Buciega, 2004; Rodríguez-Lozano et al., 2020; Rodríguez-Lozano, 2024). Los llamados "ríos sin agua", noción que encierra una contradicción conceptual para buena parte de la sociedad, ocupan un lugar marginal en nuestra cultura, a pesar de representar más de la mitad de las redes de drenaje del planeta (Datry et al., 2017) y la mayoría de cursos en medios áridos y semiáridos (Messager et al., 2021). La naturaleza irregular del flujo los ha hecho muy difíciles de aprehender, definir y catalogar (Gallart et al., 2017). En consecuencia, durante décadas pasaron por ser una rareza que los postergó a recibir una menor atención científica por las instituciones de gestión (Acuña et al., 2014; Ollero et al., 2019, 2021a; Prat, 2024). En efecto, en España, la administración apenas ha recopilado información ambiental sobre ellos en comparación con los ríos permanentes. Ello ha permitido, por ejemplo, el expolio continuado de sus sedimentos (Sanchis et al., 2017), o que sólo hayan sido atendidos cuando sus crecidas han causado daños sobre infraestructuras, bienes o personas (Segura, 2017; Ollero et al., 2021b).

El tránsito entre las sociedades pre y post industriales ha transcurrido en detrimento de la valoración social de los ríos temporales, singularmente en aquellos espacios que han evolucionado de una condición rural a una configuración urbana (Ribeiro, 2017). En el pasado, estos ríos fueron frecuentemente usados como camino para el ganado; en ellos se recolectaron plantas y arbustos para la alimentación o la farmacopea; y también se celebraron numerosas actividades de esparcimiento, entre otros usos locales (Sanchis et al., 2004). El crecimiento urbano e industrial se tradujo en una pérdida de buena parte de estas prácticas y en una acusada degradación de los cauces (Ollero et al., 2021b), pasando a formar parte de lo que se denominan espacios vacíos, *terrain vague* o no-lugares (De Solà-Morales, 1995; Augé, 1998; Berruete-Martínez, 2017), es decir, áreas ignoradas por la población y la política, expuestas a la acumulación de vertidos o a actividades sociales marginales. Una aproximación más específica sería el término de no-ríos (Ollero et al., 2023).

La degradación de numerosos cauces de la vertiente mediterránea ibérica ha generado una percepción peyorativa de estos espacios, y esta, a su vez, ha favorecido el desuso o mal uso del espacio fluvial, activando un proceso de retroalimentación negativa que rompe la conexión entre los ríos temporales y las personas que habitan sus riberas. Es un fenómeno que entronca con otras fracturas o brechas metabólicas abiertas entre las personas, la naturaleza y los sistemas agrarios tradicionales tras la industrialización y el desarrollo urbano (Soga & Gaston, 2016; Ives et al., 2017). Son dinámicas difíciles de revertir y que requieren de una actuación pública o cívica de recuperación, centrada en la reconexión del río con la ciudadanía, para superar las situaciones de olvido y menosprecio (Ribeiro, 2017).

La educación ambiental apenas se ocupa de estos espacios en comparación con los ríos perennes. El agua y las riberas húmedas atraen con bastante frecuencia a escolares, voluntarios y vecinos, pero estas iniciativas raramente se encuentran en los ríos secos. En tal contexto de desapego y desconocimiento se hace muy difícil que la sociedad aprecie la singularidad de los ríos efímeros e intermitentes, que se valoren sus funciones ambientales y, en definitiva, que se estimen estos espacios. Además, se corre el riesgo de que parte de la sociedad quiera trasponer principios, procesos, valores y actuaciones propias de los ríos perennes sobre los cauces secos.

El río Palancia, en el entorno de Sagunt y su comarca (Camp de Morvedre, Comunitat Valenciana), ha experimentado estas dinámicas en las que percepción social y degradación ecosistémica se retroalimentan. Con objeto de revertir esta situación, durante los años 2022 y 2023 se desarrolló un proyecto de investigación y acción participativa y educativa centrado en el río y denominado "*La Geografia vora riu. Joves pel riu*

Palància" (La Geografía a pie de cauce. Jóvenes por el río Palancia, en adelante GvR). El proyecto, en el que se centra este artículo, pretendía fomentar la reconexión entre la población ribereña y el río en una actuación coordinada entre diferentes instituciones y agentes sociales. Se ejecutó mediante la combinación de diversas acciones educativas en institutos de educación secundaria (IES) y actividades de divulgación y participación social en el municipio de Sagunt (Valencia), a fin de asegurar su replicabilidad en similares ámbitos fluviales.

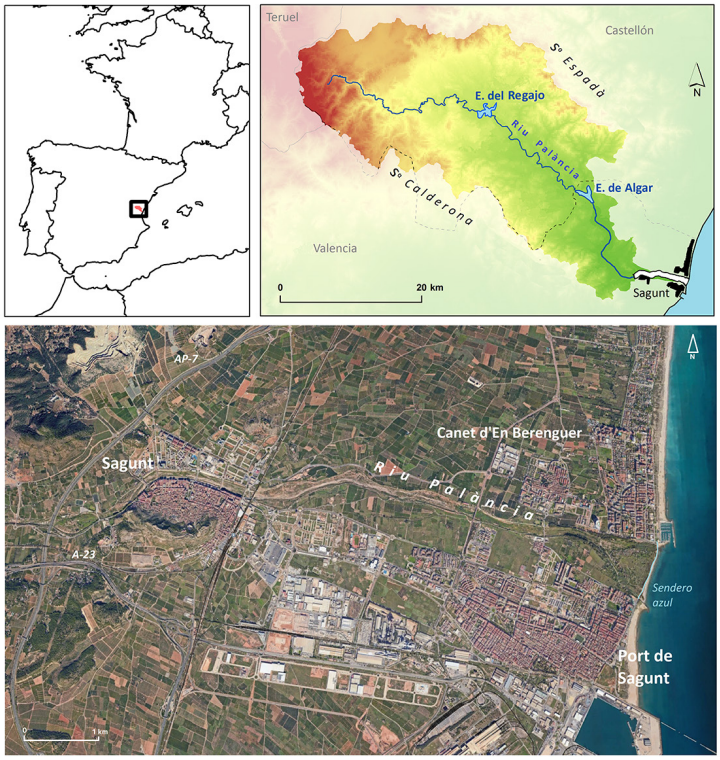
2. Metodología

2.1 Área de estudio y contexto social

El río Palancia fluye entre las provincias de Castellón y Valencia. Tiene 85 km de longitud y drena una cuenca de 910 km^2 (Figura 1). Discurre por un conjunto de fosas formadas en fases distensivas del Terciario entre las sierras Calderona y Espadà, con una orientación típicamente ibérica (NO-SE). En la llanura costera ha formado un gran abanico aluvial cuaternario, que se superpone a sedimentos detríticos terciarios. La cuenca está bajo la influencia de un clima mediterráneo (Csa Köppen), con precipitaciones medias anuales que oscilan entre 500 mm en la cabecera y 400 mm en Sagunt. En la cuenca alta, el río es perenne debido a su alimentación por los acuíferos locales (caudal medio de ~1,3 m^3/s). La presa del Regajo (6,6 hm^3) regula esta parte de la cuenca desde 1959. Aguas abajo, se construyó en el año 2000 el embalse de Algar (6 hm^3) con la finalidad de controlar las inundaciones y recargar el acuífero de la llanura costera. Permanece generalmente vacío debido a la permeabilidad del vaso. Entre dicha presa y el mar (últimos 25 km), el río presenta una circulación efímera, portando caudal continuo únicamente después de lluvias intensas.

El área de estudio se encuentra en su tramo inferior, entre Sagunt y el mar (Figura 1). Este sector es, desafortunadamente, un buen ejemplo de los procesos de degradación propios de un corredor fluvial y del deterioro de la percepción social que se tiene de los ríos efímeros mediterráneos. La transformación de este tramo se inició en la década de 1970, cuando se produjo una masiva extracción de gravas. El río perdió el lecho de cantos y la configuración de barras y canales típicamente trenzados (*braided*) e inició un severo proceso de incisión y colonización vegetal (Sanchis et al., 2017). En paralelo se observó (i) la llegada de especies invasoras y generalistas, (ii) la aparición de acumulaciones de residuos sólidos, y (iii) el uso del cauce como aparcamiento. La isla situada en la desembocadura, impropiamente conocida como el "delta" del Palancia (Segura, 2004), comenzó a ser colonizada por segundas residencias e infraviviendas fuera de ordenación, pese a la evidente peligrosidad de inundación.

Figura 1. Localización del río Palancia en el contexto ibérico



Elaboración propia

En el año 2008 el Ministerio de Medio Ambiente inició una actuación de "reacondicionamiento" consistente en (i) el refuerzo con escollera de los puentes amenazados por la incisión fluvial, (ii) la recreación de un meandro, (iii) la construcción de áreas recreativas, y (iv) el desalojo de parte de los terrenos agrícolas y edificaciones en la isla. Posteriormente, en 2019, el ayuntamiento de Sagunt construyó el Sendero Azul, un camino litoral sobreelevado, perpendicular a la desembocadura, que creó una barrera física al desagüe fluvial al mar. No obstante, desde su apertura el sendero fue muy frecuentado por la población.

A lo largo del presente siglo se han producido diversas crecidas en el Palancia, principalmente de tipo *flash flood*. La de mayor magnitud, en el año 2000, alcanzó un caudal punta de ~288 m^3/s. Este flujo había sido laminado por la presa de Algar (el caudal de entrada en el embalse fue de 753 m^3). La crecida regeneró puntualmente algunas barras de gravas (Segura & Sanchis, 2012). No causó problemas de desbordamiento, aunque se efectuaron evacuaciones preventivas. En años posteriores hubo algunas crecidas menores (p.e., la que en marzo de 2015 arrastró varios vehículos aparcados en el lecho), aunque todas ellas sin llegar a rebasar las motas. Sin embargo, el 22 de marzo de 2022, una crecida muy modesta, con un caudal punta de 27 m^3/s, provocó el desbordamiento del río en la desembocadura por su margen derecha, sobre el área urbana del Port de Sagunt, debido al efecto de bloqueo del Sendero Azul.

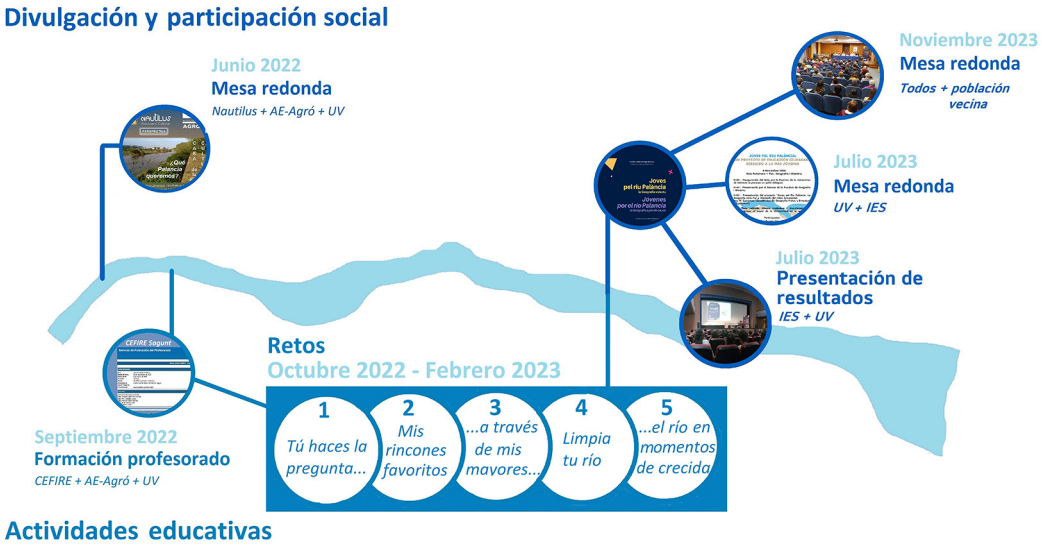
La inundación no causó daños a personas, pero generó una importante alarma social. Las reacciones y preocupaciones de la población, difundidas en redes sociales (RRSS) y medios de comunicación, pusieron de relieve la falta de comprensión social de la naturaleza y dinámica de los ríos efímeros. Entre la opinión pública comenzó a barajarse la idea de que la solución pasaba por canalizar el río en su tramo final. En este contexto, un encuentro en un centro cultural municipal (Casal Jove Port) con jóvenes de la comarca constató el desconocimiento y la falta de interés de la mayor parte de la población joven.

2.2 Fundamentos metodológicos y procedimiento

El proyecto se desarrolló durante el año académico 2022-2023 a través de dos tipos de actividades, unas de carácter educativo formativo, en el ámbito de los IES de la comarca, y otras de tipo divulgativo y participativo, abiertas al conjunto de la sociedad (Figura 2). Entre ambas se establecieron diversas conexiones, de manera que la actividad educativa pudiera servir de estímulo a una toma de conciencia intergeneracional y a un debate público. La Figura 2 muestra un cronograma con las acciones desplegadas y las entidades participantes en cada una de ellas. Las entidades comarcales participantes, coordinadas por el equipo investigador con el apoyo de la Universitat de València, fueron las siguientes:

- Centros educativos: CEFIRE Sagunt (Centro de formación, innovación y recursos educativos); IES María Moliner; IES Eduardo Merelló, IES Clot del Moro; IES Jaume I; IES Jorge Juan; e IES Camp de Morvedre.
- Organizaciones no gubernamentales: Acció Ecologista-Agró (AE-Agró), Associació Cultural Nautilus
- Instituciones públicas: Ajuntament de Sagunt, Confederación Hidrográfica del Júcar, Universitat de València (Vicerectorat Cultura i Societat)

Figura 2. Organigrama de las actividades desarrolladas durante el proyecto



Elaboración propia

El punto de partida del proyecto fue una mesa redonda organizada en el Port de Sagunt el 6 de junio de 2022 por la investigadora principal, la asociación Nautilus y AE-Agró (Figuras 2 y 3). La reunión se organizó bajo el título "¿Qué Palancia queremos?", a fin de debatir sobre un espacio que, hasta la inundación de marzo de 2022, no había suscitado ningún debate público. Se pretendía, por tanto, invitar a la sociedad ribereña a participar en la visualización de posibles futuros para este espacio. El debate se estimuló desde un coloquio que detalló los trabajos de investigación desarrollados sobre el río en los últimos años, así como las actuaciones públicas en materia de medio ambiente y ordenación del territorio, y las consecuencias observadas. Se concibió como un ejercicio de "calentamiento" previo al desarrollo del proyecto y como estrategia para motivar tanto a los diferentes agentes participantes como al público potencial (*stakeholder engagement*).

Figura 3. Carteles de las actividades en el Casal Jove y en la Casa de la Cultura del Port de Sagunt en abril y junio de 2022. En ambas se representa un río con agua

Fuente: Casal Jove Port y Nautilus Associació Cultural

2.2.1. Elementos de la acción educativa

El núcleo central del proyecto fue un programa de actividades desarrollado en seis IES, articulados sobre cinco retos planteados al alumnado de los centros, siempre bajo la supervisión del profesorado y con la participación tanto de los investigadores, como de otras entidades. Cada uno de los retos respondía a una serie de principios educativos o de acción social refrendado sobre una base teórica y experiencias previas. En los diferentes retos han participado 257 estudiantes de ESO y Bachiller (65% hombres y 35% mujeres). La participación se ha realizado desde diversas materias (Biología, Economía, Geografía, Historia, Aula Abierta y Cultura Clásica).

Todos los retos se plantearon a través del uso de las plataformas Tik-Tok e Instagram en aras de motivar a un alumnado que, pese a la reciente flexibilización de las metodologías docentes, sigue expuesto a un proceso de enseñanza-aprendizaje que pivota sobre la transmisión lineal de conocimientos en clases temáticas de una hora de duración. Esta práctica dista cada vez más de su modo de comunicación, basado en RRSS y herramientas digitales, con el consumo de vídeos de corta duración como elemento destacado. Experiencias docentes diversas han introduciendo con éxito las RRSS en diversas actividades —por su capacidad para complementar la educación formal y apoyar la creación activa de información (Blanco & González, 2021; Nguyen & Diederich, 2023)—, fomentando un aprendizaje más interactivo y atractivo, pero también mejorando su inmersión y compromiso con el contenido educativo (Deng & Yu, 2023). Los 5 retos planteados fueron:

Reto 1: *Tú haces la pregunta y la Universitat busca la respuesta.* Este desafío permitía al estudiantado vehicular su curiosidad o manifestar cualquier inquietud sobre el río mediante una pregunta formulada al profesorado universitario o a otras personas expertas, quienes respondían mediante otro vídeo. Más allá de la función de divulgación científica evidente, el reto respondía a la necesidad de resaltar que la fiabilidad de los mensajes compartidos en RRSS requieren la participación de expertos creíbles, o profesorado especializado,

que puedan proporcionar información científica sólida dentro de las limitaciones de tiempo y de espacio de estas redes (Carvajal & Zambrano, 2021; Solano, 2021). Se diseñó con la intención de reforzar el papel de la academia ante la población joven para ayudar a discernir entre información factual y desinformación.

Reto 2: *Mis rincones favoritos.* El segundo desafío consistió en que el alumnado escogiera su lugar preferido del río y lo presentara en un vídeo explicando las razones que motivaban su elección. Se pretendía incentivar al estudiantado a explorar sobre el terreno o en su memoria el entorno fluvial e identificar aquellos lugares más significativos. Era una forma de invitación a reconocer y reflexionar sobre su entorno inmediato en un contexto educativo en el que la enseñanza reglada presta mucha mayor atención a espacios y procesos de escala global que a los locales, los cuales, no obstante, forman parte de la vida cotidiana del alumnado.

Reto 3: *Conociendo el río a través de mis mayores y aprendiendo juntos.* El desafío planteaba al estudiantado la grabación de entrevistas a sus abuelos u otros mayores para recabar información sobre el papel que el río desempeñó en el pasado. Es una actividad que permite al alumnado descubrir las funciones y aprovechamientos del río en un contexto histórico y social diferente. Se trata de un tipo de experiencia de aprendizaje intergeneracional que persigue favorecer el desarrollo de empatías, reforzar lazos familiares y combatir la brecha digital (Trujillo-Torres et al., 2023).

Reto 4: *Limpia tu río.* Con esta actividad educativa de campo se pretendía involucrar al estudiantado en la ejecución de tareas de retirada de residuos sólidos del espacio fluvial. Se desarrolló con el apoyo de los miembros de la organización AE-Agró, quienes diseñaron los itinerarios y acompañaron a los estudiantes en coordinación con los servicios de limpieza del *Ajuntament de Sagunt*. Durante estas jornadas, los miembros de AE-Agró explicaron sobre el terreno cuestiones relativas a la geomorfología, fauna y flora del cauce y sus riberas, así como a la acción antrópica en el río; también expusieron su visión sobre la conservación del espacio fluvial. El desafío se fundamentaba en el concepto de aprendizaje-servicio (ApS), una práctica educativa altamente formativa que aporta experiencia, reflexión y relaciones de reciprocidad entre estudiantado, profesorado y sociedad (Martín & Puig, 2019). El ApS crea co-responsabilidad al requerir del compromiso y la colaboración de toda la comunidad educativa, incluyendo docentes, estudiantes y organizaciones sociales. Permite también que los estudiantes desarrollen una mayor sensibilidad hacia problemas concretos de su entorno inmediato, al mismo tiempo que buscan su transformación y mejora (Fernández-Arroyo & Morales, 2023; Escofet & Rubio, 2019).

Reto 5: *Respetando el río en momentos de crecida.* El último desafío introduce al estudiantado en el concepto de ciencia ciudadana, una aproximación cada vez más reconocida que se aplica en diversos ámbitos científicos, y en particular en las ciencias medioambientales. En concreto, participantes no profesionales contribuyen a la recogida de datos para hacer avanzar la investigación (Fraisl et al., 2022). En este caso, el reto animaba a los estudiantes a recopilar y crear material audiovisual acerca de las crecidas e inundaciones históricas con el propósito de recabar datos, pero a la vez destacar también el riesgo natural que representa este espacio fluvial. De esta forma, se pretendía conjugar la concienciación del estudiantado con la aportación de material para futuras investigaciones.

2.2.2. Desarrollo y evaluación de la acción educativa

Los retos se pusieron en marcha en los IES implicados entre octubre de 2022 y febrero de 2023. Previamente se organizó un curso a través del CEFIRE (Centro de Formación, Innovación y Recursos Educativos de la Generalitat Valenciana) para capacitar al profesorado que iba a pilotar el proyecto desde los IES. En el curso participaron los miembros del equipo investigador y los voluntarios de AE-Agró. En el taller se trabajó de manera colaborativa en un proceso co-creativo dinámico (Torres, 2021), caracterizado por iteraciones sucesivas de deliberación y ajuste entre los participantes, que sirvió para determinar qué grupos de estudiantes participarían en la experiencia y a través de qué asignaturas. El profesorado tomó posteriormente las decisiones sobre cómo manejar el proyecto en cada grupo de estudiantes.

Una vez iniciados los retos, la comunicación entre el equipo investigador y los centros educativos se estableció a través del Aula Virtual (plataforma Moodle) proporcionada por el CEFIRE para la impartición del taller educativo. En esta plataforma se crearon las tareas en las que el profesorado de los IES volcaba toda la creación audiovisual de sus alumnos (independientemente de su actividad en las RRSS). De este modo, el equipo de la UV ha podido centralizar y gestionar la información, almacenada en un espacio propio en la web del Vicerrectorado de Cultura y Sociedad. El equipo analizaba semanalmente las cuestiones que planteaba el alumnado de secundaria, buscaba a los especialistas más adecuados, y elaboraba vídeos de respuesta que se difundían por RRSS.

La evaluación del proyecto se llevó a cabo a partir de encuestas de satisfacción realizadas tanto al profesorado (20 preguntas de respuesta múltiple y una abierta), como al alumnado (16 preguntas de respuesta múltiple y una abierta) a través de la herramienta Google Cuestionario. Fueron cumplimentadas por 132 estudiantes (51%) y 20 docentes (74%). El profesorado, además, participó en la evaluación en profundidad de la experiencia a través de textos individuales de valoración personal y de 6 entrevistas semiestructuradas realizadas en los IES.

2.2.3. Transferencia a la sociedad y debate público

Para facilitar la reflexión colectiva sobre la experiencia educativa en el río y estimular el debate público se elaboró un vídeo documental de unos 20 minutos de duración que relataba toda la experiencia, disponible en acceso público (https://youtu.be/Pg0g74lScBw). El documental se utilizó como elemento catalizador de una serie de eventos de transferencia que persiguen, más allá de difundir la experiencia educativa, concienciar a la población local y estimular el debate público sobre el futuro del río. Para ello se prepararon tres reuniones en tres ámbitos diferentes (comunidad educativa local, comunidad universitaria y los ribereños).

En el entorno socio-educativo local, se organizó una jornada de presentación de resultados dirigida al estudiantado, profesorado, familiares y amigos, que tuvo lugar el 20 de junio de 2023. En ella se pusieron en común las iniciativas de todos los IES. Cada centro preparó la narrativa de su experiencia en diferentes formatos. En algunos casos se elaboraron pósteres que se expusieron en centros culturales locales (Casa de la Cultura y Casal Jove) y en otros se prepararon intervenciones en directo de los participantes. Finalmente, se debatió la co-creación de una narrativa conjunta de la experiencia piloto.

Para transferir la experiencia a un entorno académico de educación superior y facilitar su posible réplica, los resultados se presentaron en la UV el día 3 de noviembre de 2023. El formato escogido fue una mesa redonda de reflexión sobre el papel de la universidad en la educación secundaria a través de ciencia ciudadana y transferencia del conocimiento. En el acto participaron docentes de Geografía, gestores académicos y responsables de proyectos de innovación docente.

Finalmente, de cara a generar un debate público en el área de estudio, se difundió la actividad a través de los medios de comunicación (i.e., notas de prensa, publicaciones locales, radio) y se convocó una reunión final del proyecto en el *Centre Cívic* de Port de Sagunt. Se celebró en la tarde del 22 de noviembre de 2023 y asistieron algo más de 150 personas. En la jornada participaron representantes de la UV, de los centros de secundaria, del *Ajuntament de Sagunt*, de AE-Agró y de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Todos expusieron su visión sobre el papel del río, sus posibles futuros y el papel de las acciones educativas en la toma de conciencia socio-ambiental.

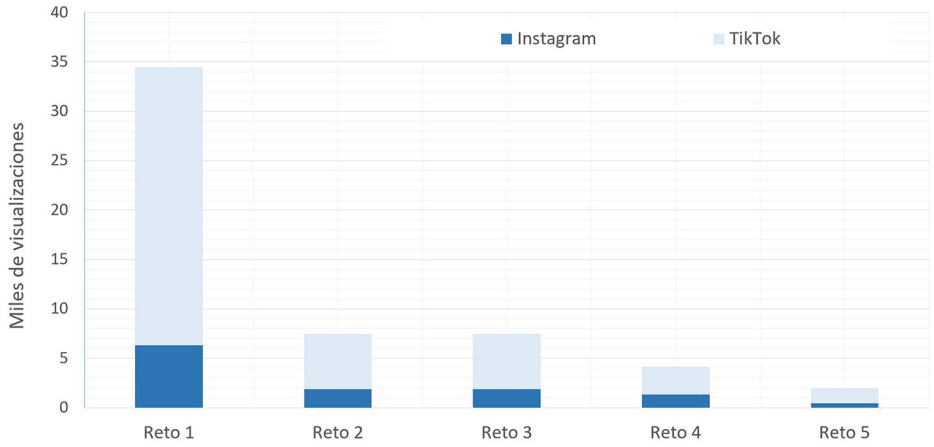
Las sesiones de trabajo y los actos de participación ciudadana, a excepción de la primera mesa redonda y del acto lúdico con estudiantes, han sido registrados y transcritos para su estudio mediante técnicas cualitativas de análisis retórico y narrativo del discurso (Riessman, 2008). Dicho enfoque se orientó a identificar las implicaciones, presunciones y estructuras subyacentes que configuran los patrones discursivos en torno al futuro del río y la concienciación ciudadana. El análisis se llevó a cabo mediante un proceso iterativo de selección, codificación y categorización de términos y conceptos, apoyado en el uso de software especializado (Atlas.ti 8.0), así como herramientas de asistencia lingüística y exploratoria basadas en IA (ChatGPT 4.0), bajo supervisión investigadora.

3. Resultados

3.1. Sobre los retos

El estudiantado ha elaborado un total de 134 vídeos, 52 de ellos relacionados con el Reto 1. El equipo investigador y las personas expertas consultadas respondieron a través de 50 vídeos, una cifra inferior a la registrada en los distintos IES, ya que algunas de las preguntas planteadas por el alumnado se repetían. El análisis de impacto en las RRSS Tik-Tok e Instagram muestra un total de 55.500 visualizaciones (fecha de consulta: 23-07-2023) para el total de los cinco retos (Figura 4). La plataforma Tik-Tok (con 79% del total) ha resultado mucho más popular entre los alumnos adolescentes que Instagram. El Reto 1 concentra el 62% de las visualizaciones, cerca de 35.000, por cuanto da respuesta a las cuestiones que plantean los alumnos de manera directa. Los otros retos quedaron por debajo de las 8.000 visualizaciones y el Reto 5 apenas llegó a las 2.000, ya que presentó una participación más minoritaria en formato digital (se presentó finalmente como póster).

Figura 4. Número de visualizaciones por tipo de reto y red social



Elaboración propia

La mayor parte de las preguntas que planteó el alumnado en el Reto 1 está relacionada con la hidrología (Tabla 1). Destaca la preocupación por la ausencia de agua en el cauce y por las causas de este fenómeno. En sus preguntas, parte del alumnado buscó establecer una relación del carácter efímero del río con la regulación mediante embalses. En segundo lugar, se formularon diversas cuestiones relativas al ecosistema fluvial, prestando especial atención a su desembocadura, a las especies autóctonas y a las invasoras. También fueron frecuentes las cuestiones sobre el hidrónimo y el papel del río en la historia de Sagunt. Además, el estudiantado mostró una cierta preocupación por el riesgo de inundación (episodios más importantes y pérdidas originadas) e interés por la geomorfología de la desembocadura. Las menciones a la gestión fluvial, a la acción antrópica y su impacto sobre el río apenas tuvieron peso en comparación a estas otras cuestiones.

Tabla 1. Preguntas formuladas por el alumnado participante en el Reto 1

Temática	% sobre total preguntas	Pregunta tipo	Ejemplos de preguntas
Hidrología	30,1	¿Por qué el río está seco la mayor parte del año?	¿Por qué está el río normalmente seco y solo lleva agua cuando llueve mucho?, ¿Sería posible que llevara siempre agua?¿Qué solución para que haya más agua en el embalse? ¿Para qué se usan las presas del Palancia?¿Por qué se creó la presa y cómo se gestiona?
Ecología	19,4	¿Qué tipo de flora y fauna son nativas y cómo se ven afectadas por las especies invasoras?	¿Qué tipo de vegetación se puede encontrar en el río Palancia?, ¿Qué especies invasoras hay y cuáles son las consecuencias de su presencia?
Historia y Cultura	12,6	¿Qué significa Palancia? ¿Y cómo influye en la historia de la ciudad?	¿Cuál es el origen del nombre Palancia y a qué época se remonta?, ¿Qué significa la palabra Palancia?
Riesgo natural	11,7	¿Qué problemas pueden ocurrir si el río se desborda? ¿Cómo prevenirlos?	¿En qué año se produjo la mayor inundación y a qué fue debido?, ¿Cuáles fueron las pérdidas económicas y humanas?
Geomorfología	8,7	¿Qué tipo de desembocadura es? ¿Qué materiales la forman?	¿Qué tipo de desembocadura tiene el río Palancia?, ¿Qué tipo de rocas hay en este río?
Descripción del territorio	5,8	¿Cuáles son las principales características geográficas?	¿Dónde nace el río Palancia?, ¿Qué longitud y caudal tiene el río ?
Ciudadanía	5,8	¿Quién se encarga de limpiar el río?	¿Cada cuánto se limpia el río y de quién depende su limpieza?, ¿Cómo se puede evitar que la gente tire basura, plásticos y escombros?
Acción antrópica	3,9	¿Cómo afecta la edificación al río?	Edificar alrededor del río, ¿puede ser perjudicial para éste?, ¿Cómo afecta la edificación al río?
Proyecto *Joves pel Palància*	1,9	¿Cuál es la motivación del proyecto? ¿Se ha implementado en otras zonas?	¿Qué otros proyectos hemos hecho aparte del "Joves pel riu Palància" y por qué?, ¿Qué nos ha inspirado para elegir el río Palancia y no otro río?

Elaboración propia

El Reto 2, recogido en 37 vídeos, reflejó tanto visiones particulares e íntimas de relación propia con el río, como percepciones colectivas, fruto de salidas conjuntas de estudiantes en pequeños grupos. Entre las primeras surge la idea del río como lugar sereno de expansión (p.e., “a mí lo que más me gusta es pasear a la perra con tranquilidad”) y como espacio vivido (p.e., “cuando era pequeña paseaba todos los domingos con la bici por aquí”). La preferencia colectiva apuntó hacia lugares con presencia de agua, básicamente en la interfaz final con el mar “donde el agua subterránea sale a la superficie”, y con zonas verdes porque “hay vegetación”, “parece un bosque”, o “tiene árboles”. En este sentido se destacó también la percepción de corredor verde en el tramo urbano de la ciudad de Sagunt, donde circula encauzado.

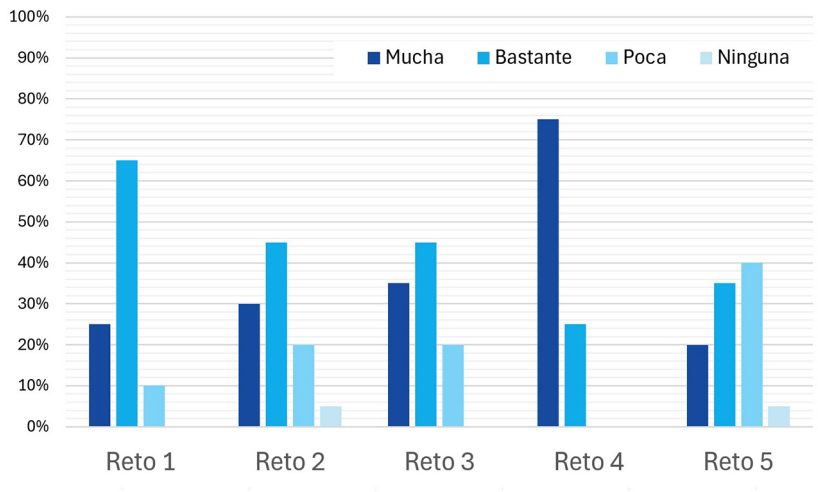
El Reto 3 recogió 23 relatos de generaciones precedentes, que dejaron patente que "el Palancia siempre ha sido un río seco" y que hicieron referencia a su uso lúdico, como espacio de disfrute de la naturaleza (p.e., "íbamos a correr, saltar" o "comer la mona" referido a la arraigada tradición local de salir al campo a merendar durante la Pascua). Especialmente interesantes resultaron las alusiones a la calidad del agua en momentos anteriores a la construcción de la presa del Regajo: "el río llevaba agua 3, 4 o 5 meses seguidos y el agua bajaba limpia", "como no había agua corriente se lavaba la ropa en el río y se ponía a secar sobre las piedras porque estaban limpias", "los chiquillos íbamos a pescar y nos bañábamos porque el agua estaba limpia", "hubo un momento en que se hizo el alcantarillado (…) y las aguas sucias se echaron en la desembocadura sur (…) se acabaron los peces y el baño (…) el río se convirtió en una charca pestilente y sin vida". Entre la temática abordada destacaron también múltiples referencias a las inundaciones que, dada la temática, relataremos en el apartado del Reto 5.

Para el Reto 4 se efectuaron 6 salidas de campo (una por centro) al tramo final del río, guiadas por voluntarios ecologistas, a las que acudieron 269 estudiantes. Algunos de ellos no habían visitado nunca este espacio, a pesar de vivir en el municipio. Esta actividad, plasmada en 15 vídeos, les permitió entrar en contacto con un entorno natural de aprendizaje y efectuar una valoración directa del paisaje. Además, el estudiantado aprovechó el recorrido para recoger y retirar residuos sólidos del río. Esta experiencia supuso a muchos alumnos un importante punto de inflexión en su percepción del paisaje, permitiéndoles descubrir un entorno desconocido y ayudándoles a diferenciar entre un entorno natural y uno antropizado.

El Reto 5 combinó el trabajo de hemeroteca con la información aportada por generaciones anteriores. Bajo la supervisión del profesorado de secundaria, se elaboró material y se presentó en forma de 19 pósteres y 7 vídeos, que recogían evidencias de inundaciones pasadas. Los episodios más referenciados fueron el de octubre del año 2000, por su magnitud, y el de marzo de 2022, el más reciente. El testimonio de sus abuelos y abuelas enfatizó la histórica riada de 1957, rememorando situaciones y espacios de riesgo: "una familia se quedó en la isla del delta y hubo que sacarlos en canoa porque entonces no había helicópteros"; "la riada dejó el puente roto y estuvimos cruzando todo el invierno por una pasarela provisional", "en Canet nunca ha entrado el río Palancia porque está alto (…) el peligro era que reventara por unas curvas que hay entre Sagunt y Canet".

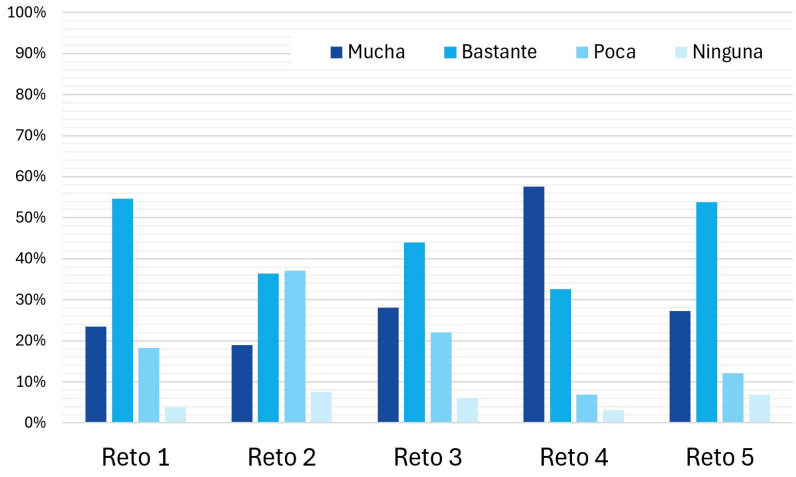
En general, los participantes valoraron positivamente los retos. El 95% del profesorado y el 83% del alumnado se declaran "muy satisfechos" o "satisfechos" con la experiencia y la totalidad del profesorado y un 80% del alumnado volvería a participar en una experiencia similar. Los docentes y el alumnado han considerado "importante" o "muy importante" la incorporación a la docencia de elementos como el conocimiento del entorno natural próximo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Pese a que la experiencia, en general, ha sido muy bien recibida en la educación secundaria, el mero uso de las RRSS como herramienta docente no ha tenido el impacto esperado. De hecho, el 60% del profesorado las ha considerado como "nada" o "poco útiles", y el alumnado coincide, ya que un 62% afirma que ha consultado "rara vez" o "nunca" el material puesto a su disposición en web y RRSS. El desafío mejor valorado ha sido el Reto 4 (ApS), especialmente apreciado por el profesorado (Figuras 5 y 6).

Figura 5. Valoración del interés de cada experiencia por el profesorado



Elaboración propia

Figura 6. Valoración del interés de cada experiencia por el alumnado



Elaboración propia

3.2. Reflexiones del profesorado

Las entrevistas al profesorado permitieron identificar algunos elementos clave de la experiencia, aspecto especialmente relevante para facilitar su replicabilidad. Primero, se destacó que las actividades partieron de una base débil por la falta de formación y desconocimiento del medio por parte del alumnado, especialmente de los más jóvenes. Este desconocimiento generaba un acusado desinterés inicial, siendo necesario la incentivación de su participación para incrementar la calificación de las asignaturas. No obstante, el profesorado destacó la eficacia de las actividades prácticas para revertir esta situación. Casi todos los docentes entrevistados consideraron que estas experiencias habían mejorado la responsabilidad ambiental del alumnado, profundizando la concienciación adolescente sobre la conservación del medio natural.

El profesorado también identificó algunos obstáculos y limitaciones de la experiencia educativa. Destacaron principalmente las dificultades de participación del profesorado y los IES por el trabajo extra que supone y por los obstáculos que plantea la rigidez de los programas docentes. Además, el profesorado valoró positivamente la colaboración entre diferentes entidades como un elemento fundamental para concienciar a los jóvenes.

Asimismo, el profesorado ha destacado la limitada efectividad de las RRSS como instrumento docente. A pesar de que el proyecto ha utilizado plataformas como TikTok e Instagram para motivar a los jóvenes, muchos alumnos han considerado estas actividades como tareas escolares en lugar de como retos de interés. Además, los docentes han destacado la necesidad de contar con grupos más reducidos para conseguir una mayor eficacia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3. Divulgación y participación social

Las actividades de divulgación y participación se desarrollaron en foros con distintas características y resultados. El primero, la jornada de presentación de resultados de junio de 2023, sirvió para reflexionar sobre la información obtenida y evaluar la experiencia, mediante la interlocución entre el estudiantado, el profesorado y el equipo investigador. Pocos días después, la reflexión efectuada en la UV en la jornada del 3 de noviembre de 2023 subrayó la necesidad de impulsar más acciones de educación ambiental participativa y práctica, apoyadas en la cooperación entre instituciones y sociedad, y recordó el deber de la Universidad de transferir conocimiento para conservar el patrimonio y el entorno natural.

La reunión realizada en Port de Sagunt el 22 de noviembre de 2023 es la que permitió abrir los debates a la ciudadanía y a las organizaciones locales. Las aportaciones de los participantes se articularon en torno a las experiencias de participación y educación como elementos con potencial transformador del territorio y el medio natural, tanto de modo teórico como centradas en el río Palancia y su problemática. El encuentro evidenció un amplio consenso entre expertos y público en torno a la idea de que la transferencia de conocimiento es clave para la conservación y mejora del medio ambiente.

Los representantes de la academia y de la CHJ destacaron cómo la incorporación de los procesos participativos en la planificación territorial, en la planificación hidrológica y en la ordenación del paisaje han permitido dar un salto adelante en la construcción de conocimiento sobre el territorio. También se subrayaron la necesidad

de trabajar de forma concertada entre las administraciones, las ONG y la ciudadanía. Sin embargo, advirtieron del riesgo de generar falsas expectativas y de fatigar a los agentes más motivados con procesos excesivamente iterativos cuando las propuestas no se traducen en acciones reales. También se puso de relieve la necesidad de informar a la ciudadanía y al alumnado de los ámbitos competenciales de las administraciones.

La ciudadanía destacó principalmente la importancia de trasladar el conocimiento ambiental a la población joven. Se propuso como la mejor vía para mejorar la valoración social de los espacios naturales cercanos y evitar que la degradación ambiental se normalice y sea aceptada como algo "real". Los asistentes coincidieron en que la educación ambiental no debe limitarse a actividades puntuales, sino que requiere de un desarrollo práctico más prolongado que despierte el interés y la conciencia crítica del alumnado. El profesorado asistente subrayó que estas acciones deben apoyarse, además, en tareas cotidianas que impliquen un uso más sostenible de los recursos básicos (agua, energía, etc.). Algunos ciudadanos señalaron distintos obstáculos a estas estrategias, como las trabas administrativas y el poco reconocimiento académico que este tipo de proyectos tiene para el profesorado, pese a la importancia de que universidad e institutos "salgan a la calle" y se vinculen más con la sociedad.

Finalmente, los participantes lamentaron la fuerte degradación del Palancia en las últimas décadas y elaboraron un diagnóstico colectivo perceptivo que identificó tres impactos principales: vertidos dispersos que se acumulan en diferentes puntos del lecho fluvial por falta de vigilancia; acceso de vehículos al cauce (agravado por la ausencia de un puente en el tramo inferior); y la falta del bosque de ribera y la presencia de especies invasoras. Respecto a esta última cuestión, se planteó la necesidad de recuperar la vegetación mediante actuaciones no invasivas que favorezcan la autoregeneración del río, de mejorar la permeabilidad del Sendero Azul y se abrió el debate sobre la necesidad de aportar y controlar el caudal ecológico.

Del tratamiento de la transcripción de las tres actividades de participación social se concluye que temas como la participación ciudadana, la transferencia de conocimiento, la educación ambiental, la gestión sostenible del territorio o la sensibilización, son constantes en el discurso, mientras que la implicación de jóvenes, la confianza entre ciudadanía y administración y la eficacia de los procesos participativos aparecen con menor frecuencia. Las palabras más repetidas fueron: necesidad, territorio, social, transferencia y conocimiento; términos que reflejan claramente los objetivos del proyecto (Tabla 2).

Tabla 2. Ideas, patrones léxicos y sustrato ideológico del discurso construido colectivamente durante la reunión del Port de Sagunt en noviembre de 2023

Aspecto	Descripción
Temas recurrentes	Importancia de la transferencia de conocimiento entre la universidad y la sociedad para sensibilizar sobre la valoración de paisajes y medio ambiente.
	Implicación de la sociedad en la toma de decisiones, especialmente en la planificación territorial y urbanística.
	Educación y sensibilización ambiental: fundamental para formar ciudadanos críticos y comprometidos con su entorno.
Patrones léxicos y estructuras retóricas	Adjetivos como "interesante", "importante", "magnífico", "excepcional" se utilizan para destacar la relevancia de los proyectos y los paisajes.
	Términos como "desconcierto", "desordenado", "artificial" describen los impactos negativos de la mala gestión del territorio.
	Antítesis. Contraste entre paisajes bien gestionados y paisajes artificiales y desordenados.
	Metáforas. "Salir de esos compartimentos estancos" para referirse a la necesidad de conectar diferentes sectores de la sociedad.
	Repetición. Uso repetido de frases como "paisaje de calidad", "territorio bien gestionado".
	Apelaciones directas. Frases como "creo que vamos a disfrutar" y "quiero darle las gracias" crean un tono inclusivo y cercano con la audiencia.
Ideologías subyacentes	Ecologismo y sostenibilidad. La promoción de paisajes bien gestionados y la participación ciudadana reflejan una ideología ecologista que valora la conservación del medio ambiente.
	Democratización del conocimiento. La insistencia en la transferencia de conocimiento desde la universidad a la sociedad persigue la democratización del conocimiento y el acceso equitativo a la información.
Relaciones de poder	La universidad y la administración pública son vistas como entidades con el poder de educar y guiar a la sociedad en la valoración del medio ambiente.
	La participación ciudadana se presenta como una herramienta para empoderar a la población, dándole voz y agencia en la toma de decisiones que afectan su entorno.
	Aunque se enfatiza la importancia de la participación ciudadana, también se reconoce la responsabilidad de las administraciones en la gestión y protección del medio ambiente.
Tensiones y desafíos	Expectativas vs. Realidad. Se mencionan las expectativas generadas por los procesos participativos y cómo la falta de cumplimiento de estas expectativas puede tener efectos contraproducentes.
	Responsabilidad compartida a la vez que "vigilante". Las administraciones tienen la responsabilidad de una gestión efectiva del entorno, señalando la necesidad de una vigilancia adecuada.

Fuente: resultados del tratamiento con Atlas-Ti 8.0. Elaboración propia

4. Discusión

4.1. Desaprendiendo los ríos temporales

El caso del río Palancia pone de manifiesto cómo la gestión de los ríos temporales se ve condicionada por la persistencia de imaginarios sociales asociados al modelo de río permanente, que tienden a interpretar la ausencia de caudal como una anomalía. Estos imaginarios se expresaron de forma consistente entre los distintos grupos participantes, tanto en las imágenes seleccionadas durante las primeras reuniones participativas (Figura 3) como en las preocupaciones manifestadas por el estudiantado y en los relatos nostálgicos de las personas de mayor edad.

Los mayores describieron un río con un caudal constante durante varios meses del año, atribuyendo a la construcción del embalse del Regajo un cambio en el régimen fluvial, que habría pasado de intermitente a efímero. Este discurso enlazó con las reivindicaciones de las organizaciones ambientalistas, que demandan un caudal ecológico mayor que el actual y que sostienen que el régimen actual, sin la alteración generada por las derivaciones históricas depara el regadío, podría no corresponder a un curso efímero, o al menos sin estiajes tan prolongados. Estas afirmaciones tienen cierto fundamento, ya que el régimen fluvial de los ríos peninsulares ha sido severamente alterado a lo largo del siglo XX como consecuencia de la regulación fluvial (Segura, 2004). No obstante, en muchos ríos mediterráneos, donde se han producido importantes derivaciones de riego desde hace aproximadamente un milenio, resulta difícil establecer cuál era el grado de temporalidad del flujo y la variabilidad estacional antes de la construcción de grandes embalses. Pero, sobre todo, es muy difícil calibrar qué tiene más valor: el corredor fluvial en régimen natural o el artefacto de naturaleza y cultura que constituyen las huertas tradicionales y los ríos artificializados por estas. Son cuestiones que llevan a un debate socio-ecológico emergente muy complejo, en el que se confrontan imaginarios de renaturalización o *rewilding* fluvial con la defensa del patrimonio cultural y los usos tradicionales agrarios, como han analizado recientemente varias autoras (Hommes, 2022; Arbeláez-Trujillo & Forigua-Sandoval, 2023).

Las preguntas del estudiantado sobre el régimen fluvial también revelan la dificultad de aprehender y percibir la naturaleza dinámica de estos sistemas, frente a la mayor simplicidad de los cursos permanentes. De nuevo, este carácter dinámico compite desfavorablemente con el potente icono del río con agua, no solo por la actitud hidrófila casi consustancial al ser humano, ampliamente demostrada por estudios perceptivos del paisaje (Díez Torrijos, 2015; Corraliza et al., 2023), sino también por la mayor facilidad de comprensión de los elementos estáticos frente a los dinámicos. Es un hecho que impregna incluso los proyectos de restauración fluvial. En demasiadas ocasiones, estos persiguen una imagen-objetivo como meta en lugar de acoplarse, adaptarse o acompañar los procesos sistémicos de ajuste fluvial (Dufour & Piégay, 2009; Ollero et al., 2021c).

La influencia del imaginario colectivo del río permanente también se ha observado en este trabajo en la consideración de la vegetación del corredor fluvial. Junto a la demanda o a la nostalgia del agua, el proyecto detectó una reivindicación del arbolado, recurrentemente referida con la expresión del "bosque de ribera". Esto con independencia de si dicho bosque ha existido o no históricamente, o de si es o no consustancial a las ramblas y ríos efímeros mediterráneos. En estas demandas coinciden nuevamente el icono del río permanente enraizado en la ciudadanía con una preferencia perceptiva casi universal por la abundancia de vegetación (Ulrich, 1986), sobre las que se construye una reivindicación ambientalista.

En este caso, estas reivindicaciones se entrelazan además con una necesidad de carácter urbano asociada a la disponibilidad de espacios de sombra. Como resultado, se ha alcanzado un consenso poco habitual entre los distintos agentes sociales participantes en relación con la vegetación invasora presente en el tramo final del río, compuesta por bosquetes de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) y falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*). Aunque se trata de especies alóctonas cuya eliminación suele recomendarse en la literatura especializada (Castro-Díez & Alonso, 2017), su presencia ha sido valorada de forma positiva y asumida como transitoria, al menos hasta que pueda consolidarse un bosque de ribera dominado por especies autóctonas. Este hecho muestra que, pese a que los objetivos ecológicos y los objetivos sociales a menudo entran en conflicto, también resulta posible encontrar puntos de acuerdo entre distintas visiones sobre la restauración fluvial (Frietsch et al., 2024).

En consecuencia, resulta necesario efectuar un trabajo didáctico que muestre a la población las características, valores y singularidades de estos espacios, es decir, que permita desaprender los ríos temporales. La comprensión pública de su dinámica intermitente, como muestra este caso, es clave para: i) legitimar las políticas de conservación y orientar las acciones de restauración y ii) reducir percepciones erróneas sobre su "degradación" o "ausencia de valor" que pesan sobre estos espacios (Gallart et al., 2012; Datry et al., 2017).

Además, en el actual contexto de desinformación y de creación de falacias sobre la naturaleza y la gestión del agua (Fundación Nueva Cultura del Agua [FNCA], 2021), estas acciones de educación ambiental permiten reforzar la alfabetización hidrológica y ecológica, para contrarrestar narrativas simplistas y promover una cultura del agua más ajustada a la realidad mediterránea.

4.2. Co-aprendiendo los ríos temporales

El proceso de degradación del río Palancia descrito por los participantes se inscribe en una dinámica bien analizada en otros ríos efímeros en contextos periurbanos (Ortega et al., 2014; Ollero, 2021c). Más allá del deterioro hidromorfológico y de la pérdida de calidad de las aguas, los discursos intergeneracionales apuntan a una transformación progresiva del río como espacio socialmente significativo. La desaparición de usos tradicionales y cotidianos ha contribuido a su resignificación como un espacio residual, una interpretación ya aplicada al análisis reciente de corredores fluviales degradados (Ollero et al., 2023). Esta pérdida de valor simbólico y funcional favorece una dinámica que algunos participantes describieron como una "normalización de las agresiones", en la que prácticas degradantes se perciben como inevitables, tolerables o incluso aceptables, tal como señala Prat (2019).

En este contexto, los participantes identificaron espontáneamente una paradoja en torno a la accesibilidad bien documentada en la literatura (Marion et al., 2016): una mayor facilidad de acceso no siempre se traduce en un uso público positivo, sino que puede intensificar los impactos negativos si no va acompañada de una ordenación adecuada. Desde esta perspectiva, las demandas de restricción y regulación del acceso —planteadas en paralelo a mejoras puntuales de la conectividad, como la sustitución de vados por un puente— deben interpretarse no solo como medidas funcionales, sino como estrategias para reactivar el reconocimiento social del espacio fluvial.

Pero los resultados del proyecto sugieren que la reconexión de la población local con su río no depende tanto de intervenciones sobre la infraestructura como de procesos de transformación perceptiva y simbólica. En este sentido, la educación ambiental emerge como un elemento central, en línea con trabajos que señalan su capacidad para mejorar las actitudes hacia los ríos temporales y reforzar la aceptación social de medidas de protección y gestión (Rodríguez-Lozano et al., 2020; Leigh et al., 2019).

Sin embargo, nuestros resultados matizan parte de la literatura reciente que destaca el potencial de las redes sociales como herramientas educativas (Nguyen & Diederich, 2023). En el contexto analizado, las actividades mediadas exclusivamente por plataformas digitales mostraron una capacidad limitada para generar una implicación emocional significativa, especialmente en un estudiantado inicialmente desmotivado. Por el contrario, las experiencias basadas en el contacto directo con el entorno fluvial se revelaron como un factor clave para activar el interés y la participación, tanto desde la perspectiva del alumnado como del profesorado.

Este hallazgo refuerza la hipótesis de que la desconexión sociedad-naturaleza no puede abordarse únicamente mediante estrategias de mediación virtual, sino que requiere experiencias presenciales que contrarresten lo que Soga y Gaston (2016) definieron como la "extinción de la experiencia en la naturaleza". Aunque el valor educativo de los ríos y de las experiencias directas en el medio natural ha sido larga y sobradamente reivindicado —desde el siglo XIX (Reclús, 1869/2001; Giner de los Ríos, 1882/1981)—, nuestros resultados muestran que este enfoque no solo mantiene su vigencia, sino que adquiere una relevancia renovada en contextos marcados por la virtualización de las prácticas educativas y el aislamiento ambiental de los nativos digitales.

Este proyecto también demuestra que es importante que la visita a la naturaleza no reproduzca los patrones de lección magistral del aula y que incorpore, en la medida de lo posible, actividades de ApS. El ApS es muy efectivo para promover la conciencia social, conectando a los estudiantes con realidades ajenas y fomentando su responsabilidad ciudadana (Fernández-Arroyo & Morales, 2023). No solo implica una ayuda a los demás, sino también, en cierta forma, un ejercicio de autoayuda (Escofet & Rubio, 2019). Además, la literatura coincide en que en la transmisión de valores, suele ser más efectivo actuar con el ejemplo individual o colectivo, que proporcionar un mero vertido de normas o instrucciones (Lickona, 1991). De hecho, las personas que participan en estas experiencias tienden a construir una identidad ambiental, que reducen la probabilidad de conductas que generarían incongruencia interna, como arrojar residuos en el entorno natural (Clayton, 2012; Whitmarsh & O'Neill, 2010).

Junto a la aplicación del ApS, en este proyecto ha sido clave la transversalidad. Para ello es necesaria una acción coordinada que es poco frecuente, ya que exige la alineación de numerosas instituciones: la

universidad, las entidades ambientales y culturales locales, los centros educativos y las administraciones públicas. Romper estas rigideces, y superar las trabas burocráticas asociadas a cada una de ellas, ha sido reclamado tanto por los docentes como por los vecinos participantes en las distintas reuniones. Estas demandas coinciden con las señaladas en investigaciones que subrayan que la implementación de proyectos de educación-acción social en el sistema educativo español -y en otros- depende en gran medida del compromiso individual del profesorado y de condiciones organizativas excepcionales -como las que han concurrido en este proyecto-, más que de un marco institucional que facilite de forma sistemática este tipo de iniciativas (González Gaudiano & Meira Cartea, 2013; Benayas et al., 2017; Chrysomalidou et al., 2026).

En relación con los IES, hay que asumir que educar sobre el medioambiente conlleva competencias para conocer, concienciar, experimentar, sensibilizar, valorar, actuar, etc. Se trata de un proceso no lineal, multidisciplinar, flexible y adaptativo. Todas estas cuestiones tienen difícil encaje con la realidad de la actual educación secundaria en España y de hecho diversos trabajos identifican tensiones entre la complejidad de los procesos educativos orientados a la acción y los marcos organizativos del sistema educativo formal (Novo, 2009; García Gómez & Martínez Alcaide, 2010). Primeramente, porque nos encontramos con unos planes de estudio excesivamente rígidos, que priman los contenidos frente a las competencias y encasillan la temática medioambiental en asignaturas estancas, lo que dificulta el abordaje transversal de problemáticas socioambientales y limita el desarrollo de competencias vinculadas a la participación, la reflexión crítica y la acción comunitaria (Murga-Menoyo, 2015; Bolívar, 2018). En segundo lugar, porque la práctica totalidad de la formación se lleva a cabo en las aulas y en muy pocas ocasiones se realizan actividades en la naturaleza, hecho que ha sido identificado como una de las principales debilidades de la educación ambiental en la educación secundaria española, al restringir las posibilidades de aprendizaje experiencial y de conexión con el entorno socioecológico (Benayas et al., 2017; Morón-Monge & Cárdenas-Rodríguez, 2019).

5. Conclusiones

El proyecto GvR ha permitido divulgar conceptos que ayudan a combatir los efectos de la trasposición del imaginario de los ríos temporales sobre los ríos efímeros mediterráneos, así como a desactivar la desafección que sufren estos espacios.

En paralelo a este proceso de desaprendizaje social, se ha conseguido generar una dinámica de co-aprendizaje, en la que ha participado el profesorado de secundaria y de la universidad, el alumnado de los IES, los miembros de las asociaciones culturales y ecologistas, y la población local de diferentes edades. Durante todo el proceso ha sido clave que la toma de decisiones del proyecto se haya desarrollado sin un guion rígido, apoyándose en la participación de múltiples agentes sociales y el desarrollo de un proceso co-creativo en el que los diferentes colectivos han aportado sus habilidades de manera complementaria.

El uso de metodologías ApS y del aprendizaje intergeneracional se han desvelado como fundamentales, por encima del carácter aparentemente innovador del uso de las RRSS. Quizás en estos momentos, la innovación radique en volver al contacto físico con el medio y a hablar con los mayores.

La transversalidad ha sido clave en este proyecto. La experiencia salió de las aulas y se abrió a la sociedad, contribuyendo a facilitar la reconexión de la población con los espacios fluviales y con los problemas ambientales de su entorno. La juventud interioriza los valores medioambientales y actúa como difusora entre sus familiares y conocidos. El efecto multiplicador es destacable y puede ir más allá del caso de estudio. De hecho, tras el cierre de GvR, diversos municipios han manifestado su interés en replicar el proyecto.

Estas actividades deberían seguir desarrollándose, en este y en otros espacios, para que su impacto no se reduzca a un hecho puntual. Para ello el papel del profesorado es fundamental, como también lo es la necesidad de un reconocimiento profesional y social de las tareas realizadas.

También se hace evidente que la Universidad debe incrementar su presencia en la formación secundaria y apoyarse en el capital social de las comarcas, tratando de desarrollar actividades que potencien una cultura territorial basada en criterios científicos.

Contribución de autoría

- Ana M. Camarasa-Belmonte. Idea original y dirección del proyecto. Conceptualización y metodología. Redacción del borrador original. Revisión de la versión final. Guionización y elaboración del material audiovisual adjunto. Consecución de recursos.

- María Paz Caballero López. Ejecución del proyecto, elaboración del material audiovisual adjunto y revisión del borrador.
- Félix Fajardo-Magraner. Ejecución del proyecto, redacción y revisión del borrador.
- Ghaleb Fansa. Ejecución del proyecto, metodología y elaboración del material audiovisual adjunto.
- María Dolores Pitarch-Garrido. Captación de recursos. Metodología, redacción del borrador original. Revisión de la versión final.
- Iván Portugués-Mollà. Metodología y revisión del borrador.
- José Javier Serrano-Lara. Administración de redes del proyecto. Metodología. Colaboración en redacción del borrador original. Revisión de la versión final.
- Carmen Zornoza-Gallego. Ejecución del proyecto, redacción y revisión del borrador.
- Carles Sanchis-Ibor. Ejecución del proyecto. Redacción y edición de la versión final.

Financiación

Este trabajo ha contado con la financiación de la Diputació de València y de los proyectos: PID2023-150567OB-100 (Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades), CIAICO/2023/081 (Conselleria d'Educació, Cultura, Universitats i Ocupació) y RiVive (Biodiversa 2023-738).

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del Vicerectorat de Cultura i Societat de la Universitat de València, del Ajuntament de Sagunt, de Agro-Acció Ecologista y de la Asociación Cultural Nautilus.

Referencias

Acuña, V., Datry, T., Marshall, J., Barcelo, D., Dahm, C. N., Ginebreda, A., McGregor, G., Sabater, S., Tockner, K., & Palmer, M. A. (2014). Why should we care about temporary waterways? *Science*, 343, 1080–1081. https://doi.org/10.1126/science.1246666

Arbeláez-Trujillo, A.M., & Forigua-Sandoval, J. (2023). *Azudes along the Serpis River: Cultural heritage, obstacles and contested authority*. *Blue Papers*, *2*(2), 118–127. https://doi.org/10.58981/bluepapers.2023.2.11

Augé, M. (1998). *Los no lugares, espacios del anonimato: una antropología de la sobremodernidad*. Gedisa.

Benayas, J., Gutiérrez, J., & Hernández, N. (2017). *La educación ambiental en España: evolución, logros y retos*. Ministerio para la Transición Ecológica.

Berruete-Martínez, F. J. (2017). Los vacíos urbanos: una nueva definición. *Urbano*, *20*(35),114-122. https://doi.org/10.22320/07183607.2017.20.35.09

Blanco, A., & González, M. (2021). Aprender desde la perspectiva de las ecologías: una experiencia en Secundaria a través del teatro y de Tiktok. *Educatio Siglo XXI*, *39*(2), 169-190. https://doi.org/10.6018/educatio.465551

Bolívar, A. (2018). *La educación basada en competencias en el sistema educativo español*. Síntesis.

Carvajal, C., & Zambrano, J. (2021). Las redes sociales digitales en el desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes de secundaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, *23*(12), 43-58. https://doi.org/10.60020/1853-6530.v12.n23.34464

Castro-Díez, P., & Alonso, Á. (2017). Effects of non-native riparian plants in riparian and fluvial ecosystems: A review for the Iberian Peninsula. *Limnetica*, *36*(2), 525–541. https://doi.org/10.23818/limn.36.19

Clayton, S. (2012). Environment and identity. In *The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology* (pp. 205–224). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199733026.013.0010

Corraliza, J.A., de Frutos, B., & Moll, A. (2023). Naturaleza y belleza escénica. Estudio de los juicios de preferencia en paisajes naturales. *Ecosistemas, 32*(especial), 2466. https://doi.org/10.7818/ECOS.2466

Chrysomalidou, A., Takos, I., Spiliotis, I., & Xofis, P. (2026). Factors that influence the teachers' involvement in outdoor, nature-based educational activities and environmental education programs. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, *7*(1), 3. https://doi.org/10.3390/jzbg7010003

Datry, T., Bonada, N., & Boulton, A. J. (Eds.). (2017). *Intermittent Rivers and Ephemeral Streams: Ecology and Management*. Academic Press.

De Solà-Morales, I. (1995). *Terrain Vague*. Anyplace, Anyone Corporation/The MIT Press.

Deng, X., & Yu, Z. (2023). An extended hedonic motivation adoption model of TikTok in higher education. *Education and Information Technologies*, 28, 13595-13617. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11749-x

Díez Torrijos, I. (2015). *Visualidad de los paisajes agrícolas-culturales*. [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València]. RiuNet, Repositorio Institucional UPV. https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/59065

Dufour, S., & Piégay, H. (2009). From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. *River Research and Applications*, *25*(5), 568-581. https://doi.org/10.1002/rra.1239

Escofet, A., & Rubio, L. (2019). El valor de la reflexión en el aprendizaje-servicio. In L. Rubio & A. Escofet (Eds.), *Aprendizaje-servicios (ApS): claves para su desarrollo en la Universidad* (pp. 72-84). Octaedro.

Fernández-Arroyo, A., & Morales, S. (2023). Aprendizaje-Servicio como instrumento de concientización ciudadana en Geografía e Historia. Una experiencia en Educación Secundaria. *DEDiCA. Revista De Educação e Humanidades*, 21, 293-316. http://doi.org/10.30827/dreh.21.2023.28357

Fraisl, D., Hager, G., Bedessem, B., Gold, M., Hsing, P-Y., Danielsen, F., Hitchcock, C.B., Hulbert, J.M., Piera, J., Spiers, H., Thiel, M., & Haklay, M. (2022). Citizen science in environmental and ecological sciences. *Nat. Rev. Methods Primers,* 2, 64. https://doi.org/10.1038/s43586-022-00144-4

Frietsch, M., Pacheco-Romero, M., Temperton, V. M., Kaplin, B. A., & Fischer, J. (2024). The social–ecological ladder of restoration ambition. *Ambio*, *53*(9), 1251–1261. https://doi.org/10.1007/s13280-024-02021-8

Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA). (2021). *Desmontando falacias sobre el agua y el cambio climático.* https://fnca.eu/desmontandofalacias/

Gallart, F., Prat, N., García-Roger, E. M., Latron, J., Rieradevall, M., Llorens, P., Barberá, G.G., Brito, D., De Girolamo, A.M., Lo Porto, A., Buffagni, A., Erba, S., Neves, R., Nikolaidis, N.P., Perrin, J.L., Querner, E.P., Quiñonero, J.M., Tournoud, M.G., Tzoraki, O., Skoulikidis, N., ... & Froebrich, J. (2012). A novel approach to analysing the regimes of temporary streams in relation to their controls on the composition and structure of aquatic biota. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16, 3165–3182. http://dx.doi.org/10.5194/hess-16-3165-2012

Gallart, F., Cid, N., Latron, J., Llorens, P., Bonada, N., Jeuffroy, J., Jiménez-Argudo, S-M., Vega, R.M., Solà, C., Soria, M., Bardina, M., Hernández-Casahuga, A-J., Fidalgo, A., Estrela, T., Munné, A., & Prat, N. (2017). TREHS: An open-access software tool for investigating and evaluating temporary river regimes as a first step for their ecological status assessment. *Science of the Total Environment*, 607-608, 519–540. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.209

García Gómez, J., & Martínez Alcaide, M. (2010). La educación ambiental en la escuela: enfoques, estrategias y dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *7*(3), 540–554.

Giner de los Ríos, F. (1981). *La excursión escolar.* Biblioteca de la Institución Libre de Enseñanza. (Trabajo original publicado en 1882).

González Gaudiano, E., & Meira Cartea, P. Á. (2013). Educación para el cambio climático: ¿educar para transformar? *Revista de Educación, número extraordinario*, 55–71.

Hommes, L. (2022). The ageing of infrastructure and ideologies: Contestations around dam removal in Spain. *Water Alternatives*, *15*(3), 592-613. https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol15/v15issue3/674-a15-3-3/file

Ives, C.D., Giusti, M., Fischer, J., Abson, D.J., Klaniecki, K., Dorninger, C., Laudan, J., Barthel, S., Abernethy, P., Martín-López, B., Raymond, C.M., Kendal, D., & von Wehrden, H. (2017). Human–nature connection: a multidisciplinary review. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *26–27*,106–113. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.05.005

Leigh, C., Boersma, K.S., Galatowitsch, M.L., Milner, V.S., & Stubbington, R. (2019). Are all rivers equal? The role of education in attitudes towards temporary and perennial rivers. *People and Nature, 1*(2), 181–190. https://doi.org/10.1002/pan3.22

Lickona, T. (1991). *Educating for Character: How Our Schools Can Teach Respect and Responsibility*. Bantam.

Marion, J. L., Leung, Y.-F., Eagleston, H., & Burroughs, K. (2016). A review and synthesis of recreation ecology research findings on visitor impacts to wilderness and protected natural areas. *Journal of Forestry*, *114*(3), 352–362. https://doi.org/10.5849/jof.15-498

Messager, M.L., Lehner, B., Cockburn, C., Lomouroux, N., Pella, H., Snelder, T., Tockner, K., Trautmann, T., Watt, C., & Datry, T. (2021). Global prevalence of non-perennial rivers and streams. *Nature,* 594, 391–397. https://doi.org/10.1038/s41586-021-03565-5

Morón-Monge, H., & Cárdenas-Rodríguez, R. (2019). La educación ambiental en la formación del profesorado de educación secundaria: límites y posibilidades. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, *23*(1), 213–232.

Murga-Menoyo, M. Á. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: capacidades, actitudes y valores. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, *27*(1), 55–83.

Nguyen, H., & Diederich, M. (2023). Facilitating knowledge construction in informal learning: A study of TikTok scientific, educational vídeos. *Computers & Education*, 205, 104896. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104896.

Novo, M. (2009). *La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible*. UNED.

Ollero, A., Ibisate, A., Horacio, J., Conesa-García, C., Álvarez, Y., Segura, F., Sanchis, C., Ballarín, D., Calle, M., & Sánchez Fabre, M. (2019). Diagnóstico y posibilidades de restauración en cursos de agua efímeros

mediterráneos. In *Actas del III Congreso Ibérico de Restauración Fluvial Restaurarío*s *2019* (pp. 481–487). CIREF y Confederación Hidrográfica del Segura.

Ollero, A., Conesa, C., & Vidal-Abarca, M.R. (2021a). Fundamentos. In A. Ollero, C. Conesa & A.R. Vidal-Abarca (Eds.), *Buenas prácticas en gestión y restauración de cursos efímeros mediterráneos: resiliencia y adaptación al cambio climático* (pp. 13-17). Universidad de Murcia-Editum. https://doi.org/10.6018/editum.2900

Ollero, A., Suárez, M.L., Vidal-Abarca, M.R., Conesa, C., Hermoso, Y., Sanmartín, S., Sáenz de Olazagoitia, A., Segura Beltrán, F., & Sanchis Ibor, C. (2021b). El deterioro actual de los cursos efímeros. In A. Ollero, C. Conesa & A.R. Vidal-Abarca (Eds.), *Buenas prácticas en gestión y restauración de cursos efímeros mediterráneos: resiliencia y adaptación al cambio climático* (pp. 21-50). Universidad de Murcia-Editum. https://doi.org/10.6018/editum.2900

Ollero, A., Hermoso, Y., Sanmartín, S., Ibisate, A., García, J.H., Conesa García, C., Suárez, M.L., Vidal-Abarca, M.R. (2021c). Buenas prácticas para la gestión y restauración de ríos efímeros. In A. Ollero, C. Conesa & A.R. Vidal-Abarca (Eds.), *Buenas prácticas en gestión y restauración de cursos efímeros mediterráneos: resiliencia y adaptación al cambio climático* (pp. 77-126). Universidad de Murcia-Editum. https://doi.org/10.6018/editum.2900

Ollero, A., García, J. H., & Ibisate, A. (21-23 de junio de 2023). *Restauración fluvial: acabar con el río tecnocratizado (el no río) y recuperar el río libre, complejo y diverso*. Ponencia presentada en IV Congreso Ibérico de Restauración Fluvial RestauraRíos, Toledo, España.

Ortega, J. A., Razola, L., & Garzón, G. (2014). Recent human impacts and change in dynamics and morphology of ephemeral rivers. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14, 713–730. https://doi.org/10.5194/nhess-14-713-2014

Pastor, C., & Buciega, A. (2004). El barranc de Torrent. Un espai viscut. In C. Pastor, & C. Sanchis (Eds.), *Un barranc viu. Medi natural i usos tradicionals al barranc de Torrent* (pp. 123-141). Ajuntament de Torrent.

Prat, N. (2019). Andanzas y desventuras de un ecólogo en los juzgados del “Reyno”. Milenio.

Prat, N. (2024). Los ríos temporales en la península ibérica: notas históricas y alguna reflexión. *Ecosistemas*, *33*(1), 2656. https://doi.org/10.7818/ECOS.2656

Reclus, E. (2001). El arroyo (López Rodrigo, A., Trans.). Mediavaca (Ed. original de 1869, Histoire d”un ruisseau, Hetzel.)

Ribeiro, C.C. (2017). Las aguas de São Paulo: reconexión de la ciudad y los ciudadanos con sus ríos. Letras Verdes, *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (22), 71-96. https://doi.org/10.17141/letrasverdes.22.2017.2750

Riessman, C. K. (2008). *Narrative Methods for the Human Sciences*. SAGE Publications.

Rodríguez-Lozano, P. (2024). Percepciones sociales en torno a los ríos temporales, ¿qué sabemos actualmente? *Ecosistemas*, *33*(1), 2693. https://doi.org/10.7818/ECOS.2693

Rodríguez-Lozano, P., Woelfle-Erskine, C., Bogan, M.T., & Carlson, S.M. (2020). Are non-perennial rivers considered as valuable and worthy of conservation as perennial rivers? Sustainability, *12*(14), 5782. https://doi.org/10.3390/su12145782

Sanchis, C., Pastor, C., Buciega, A., & Pérez, T.V. (2004). La memòria del barranc. Usos històrics i aprofitaments tradicionals del barranc de Torrent. In C. Pastor, & C. Sanchis (Eds.), *Un barranc viu. Medi natural i usos tradicionals al barranc de Torrent* (pp.19-43). Ajuntament de Torrent.

Sanchis, C., Segura, F., & Almonacid, J. (2017). Channel forms recovery in an ephemeral river after gravel mining (Palancia River, Eastern Spain). *Catena,* 158, 357-370. https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.07.012

Segura, F. (2004). Cambios hidrológicos en las ramblas y barrancos del Golfo de València a lo largo del siglo XX. In A.G. Olcina (Ed.), *Alteración de los regímenes fluviales peninsulares* (pp. 349-387). Fundación Cajamurcia.

Segura, F., & Sanchis, C. (2012). Efectos de una crecida en un cauce antropizado. La riada del Palància de octubre de 2000. *Cuadernos de Geografía,* 90, 147-167. https://doi.org/10.7203/CGUV..14215

Segura, F. (2017). *Canvis ambientals i antròpics recents en els sistemes fluvials mediterranis: crònica d'una destrucció anunciada*. Institut d'Estudis Catalans.

Soga, M., & Gaston, K.J. (2016). Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and Environment* 14, 94–101. https://doi.org/10.1002/fee.1225

Solano, M.C. (2021). El móvil como recurso didáctico en el aula de Secundaria. I REDINE (Eds.), *Medios digitales y metodologías docentes: Mejorar la educación desde un abordaje integral* (pp. 175-185). Adaya Press.

Torres, A. (2021). La co-creación como medio de aprendizaje cooperativo. Un modelo de debate y creatividad en la formación de futuros maestros. *Tercio Creciente*, 5, 129-141. https://dx.doi.org/10.17561/rtc.extra5.5751

Trujillo-Torres, J.M., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M.P., Mentado-Labao, T., & Barrera-Corominas, A. (2023). Intergenerational Learning and Its Impact on the Improvement of Educational Processes. *Education Sciences*, *13*(10), 1019. https://doi.org/10.3390/educsci13101019

Ulrich, R. S. (1986). Human responses to vegetation and landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 13, 29–44. https://doi.org/10.1016/0169-2046(86)90005-8

Whitmarsh, L., & O'Neill, S. (2010). *Green identity, green living? The role of proenvironmental selfidentity in determining consistency across diverse proenvironmental behaviours*. *Journal of Environmental Psychology, 30*(3), 305–314. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.003

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Las heladas en el borde norte de la Sierra de Guadarrama (centro de la Península Ibérica) durante el siglo XVIII. Análisis documental

Frost on the northern border of the Sierra de Guadarrama (center of the Iberian Peninsula) during the 18th century. Documentary analysis

AUTORÍA
Teresa Bullón Mata
Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Madrid.28049 Madrid, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.30729

CITACIÓN
Bullón Mata, T. (2026). Las heladas en el borde norte de la Sierra de Guadarrama (centro de la Península Ibérica) durante el siglo XVIII. Análisis documental. *Investigaciones Geográficas*, (86), 29-48. https://doi.org/10.14198/INGEO.30729

CORRESPONDENCIA
Teresa Bullón Mata
(teresa.bullon@alumni.uam.es)

HISTORIA
Recibido: 9 septiembre 2025
Aceptado: 22 abril 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 12 mayo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Teresa Bullón Mata
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Investigación de climatología histórica preinstrumental sobre la intensidad de las heladas entre 1721 y 1800 mediante fuentes documentales, que se refieren al borde norte de la Sierra de Guadarrama (centro de la Península Ibérica). El estudio se basa en documentos escritos procedentes del Real Sitio de San Ildefonso o de La Granja (Segovia), conservados en el Archivo General de Palacio, situado en Madrid (Administraciones Patrimoniales, Signatura General de Cajas). Los datos recopilados son cuantificados según un índice de intensidad compuesto de 4 categorías, que son comparados con un índice similar definido a partir temperaturas diarias iguales o inferiores a 0 ºC de una serie de referencia de 1931-1988. Las heladas históricas fueron más intensas que las observadas en la serie de referencia y podían ocurrir todo el año, especialmente de octubre a junio. Destacan las categorías de heladas moderadas y fuertes, mientras que en la serie de referencia dominan las heladas débiles. En la secuencia temporal se observan periodos de intensidades superiores al valor normal, como en 1741-50 y 1771-90. Los sistemas naturales y forestales, como los robledales, resultaron afectados por las heladas detectadas y contribuyeron a un deterioro muy acusado del sistema de explotación del territorio. Los deshielos, que eran muy potentes, ocurrían retrasados en comparación con los que se observan en el periodo de referencia. Los datos aportados explican el desarrollo de la Pequeña Edad de Hielo durante el siglo XVIII, con frecuentes masas de aire seco del noreste ártico alternando con otras de aire polar marino, que causaron las heladas históricas detectadas. La sucesión de heladas asociadas a temporales y de heladas muy intensas en tiempo seco ocurre preferentemente en abril mayo y junio, pero en invierno esta secuencia no está tan bien definida. En conjunto, las heladas de la serie histórica fueron superiores a las de referencia en un porcentaje 44 % superior en otoño, 24 % en invierno, 32 % en primavera y 100 % en verano.

Palabras clave: Climatología histórica; heladas; Historia medioambiental; Pequeña Edad del Hielo; Sierra de Guadarrama; Meseta Norte Ibérica; Oscilación del Atlántico Norte (NAO).

Abstract

This study consists of pre-instrumental historical climatology research on the intensity of frost in the northern border of Sierra de Guadarrama between 1721 and 1800 using documentary sources. The study is

based on written documents from the Real Sitio de San Ildefonso or de La Granja (Segovia) conserved in the Archivo General de Palacio, of Madrid (Administraciones Patrimoniales, Signatura General de Cajas). The data collected are quantified according to a 4-category intensity index, comparable to a similar index built from a 1931-1988 reference series of daily temperatures equal to or lower than 0 ºC. Historical frosts were more intense than those observed in the reference series and could occur year-round, especially from October to June. Medium and strong frost categories were relevant, although weak frosts dominated in the reference series. In the time sequence there are periods of intensities above the normal value, such as in 1741-50 and 1771-90. Natural and forest environments, such as oak woods, were affected by the frost detected, which contributed to a pronounced deterioration of the land use system. The thaw period used to be very strong, usually delayed compared to the timing observed for it in the reference series. The data provided explain the development of the Little Ice Age during the 18th century, with frequent Northeastern dry Arctic masses alternating with marine polar air, which caused the detected historical frosts. The fluctuation of frosts associated with humid weather and snow and very intense frost in dry weather occurred mostly in April, May and June, but in the winter this circumstance was not so well defined. Overall, the historical frosts series were 44 % higher in autumn, 24 % higher in winter, 32 % higher in spring and 100 % higher in summer.

Keywords: Historical climatology; Frost; Environmental history; Little Ice Age; Guadarrama mountains; Nord Iberian plateau; North Atlantic Oscillation (NAO).

1. Introducción

1.1. Climatología histórica y análisis documental

Uno de los objetivos de la climatología histórica, además del análisis de la influencia del clima en los hechos históricos, es reconstruir la variabilidad climática y los episodios meteorológicos extremos del pasado con información obtenida en fuentes documentales. Entre los diversos métodos que existen para conocer el clima del pasado destacan las fuentes documentales, que aportan una datación temporal precisa y una alta resolución temporal y pueden además ofrecer interconexiones con la evolución de las sociedades en términos de desarrollo demográfico, evolución económica, malas cosechas o crisis de subsistencia (Brönnimann et al., 2018; Camenisch & Rohr, 2018; Brázdil et al., 2023).

En la actualidad, con la aportación cada vez más frecuente de datos de archivos localizados en muy diversos lugares, es posible acceder a datos de significado climático a partir de gran variedad de contenidos temáticos. La información documental, que hasta ahora había quedado al margen de las grandes reconstrucciones climáticas históricas, comienza a integrarse en nuevas bases de datos climáticas (Burdorf et al., 2023).

Las descripciones sobre los efectos de las heladas han guiado muchos análisis de climatología histórica, como en lugares situados en las latitudes altas, donde existen largas series de datos sobre la temporalidad y espesor de las capas de hielo sobre aguas continentales o marítimas, que son una referencia clave para la determinación de la climatología invernal a nivel global (Schmidt et al., 2023). Asimismo, los paisajes helados reflejados en diversas obras pictóricas centroeuropeas alertaron sobre la intensidad de las heladas en el siglo XVII, en pleno apogeo de la fase *Maunder Mínimum* de la Pequeña Edad del Hielo (PEH). En la obra de Francisco de Goya titulada La Nevada (Museo Nacional de El Prado) se representa igualmente la severidad de un temporal de nieve y hielo en 1786, uno de los años más fríos de la serie obtenida en este trabajo.

1.2. La elección del estudio de las heladas

A partir de los datos obtenidos en la fase recopilatoria, las heladas más que la nieve o la lluvia destacan por la regularidad e intensidad de ocurrencia y abocan a analizarlas como bloque temático exclusivo. Más que elegida voluntariamente, la selección de las heladas está propiciada por la abundancia de la información recolectada sobre ello, lo que significa entrar la investigación en las temperaturas que ocurren en las estaciones más frías del año.

No es frecuente disponer de una secuencia larga de heladas en documentos históricos, con datos anuales y estacionales suficientemente detallados y es excepcional la posibilidad que ofrece la serie documental consultada de estudiar las heladas en el contexto de la PEH. Existen pocos precedentes sobre análisis de heladas históricas, pero las heladas contemporáneas han sido objeto de interés en la Meseta Norte Ibérica en repetidas ocasiones, lo que justifica la adecuación de su estudio histórico (Abad, 1991; Yagüe et al., 2006; Labajo et al., 2012).

La localización de las descripciones documentales en la proximidad de una montaña añade nuevo interés, porque enlaza lo expresado en los documentos con las evidencias objetivas de acciones periglaciares y nivales residuales conservadas en altas laderas y cumbres, que muestran que en siglos anteriores hubo un clima más riguroso y frío que el actual. Durante la PEH hubo actividad glaciar en montañas ibéricas como Pirineos, Montaña Cantábrica y Sierra Nevada (Serrano et al., 2018; Oliva et al., 2018).

La máxima extensión glaciar en Pirineos ocurre entre 1680 y 1750, que es seguida entre 1750 y 1800 de fases cortas con pequeños avances dentro de un retroceso generalizado (Serrano & Martin Moreno, 2018). En la Sierra de Guadarrama no se han detectado estas huellas glaciares, aunque la ausencia de ellas no es extraña en el contexto de las montañas mediterráneas (Hughes, 2018). No obstante, debió haber en Guadarrama actividad nivo-periglaciar, de modo que las dinámicas periglaciares y nivales actuales en esta sierra serían residuales respecto a las que pudo haber durante la PEH (Palacios et al., 2003; García-Romero et al., 2010).

Para la efectuar la investigación se procede a la definición de un índice de heladas elaborado en similitud a los índices de temperatura utilizados en climatología histórica. En trabajos de síntesis recientes (Nash et al., 2021) se aprecia una gran plasticidad en la capacidad de adaptación de índices a casos diversos, según el contenido y el detalle de la información recogida. Estos índices de intensidad suelen cotejarse con series climáticas de referencia, habitualmente anteriores a 1990, o con datos paleoclimáticos fenológicos disponibles en el área de estudio. Cuando es posible, se reconstruyen las temperaturas o las precipitaciones históricas.

En España se han utilizado con mucha frecuencia los índices de intensidad para la valoración de las precipitaciones y sequías obtenidas de las ceremonias de rogativas. Desde las investigaciones iniciales (Barriendos & Martín Vide, 1995), a las abundantes publicaciones con este contenido y método que han continuado en años siguientes, esta línea de investigación ha proporcionado un conjunto muy consistente sobre las secuencias de lluvia y sequías históricas ocurridas en España. (Martín Vide & Barriendos, 1995; Domínguez-Castro et al., 2012; Tejedor et al., 2019). También los análisis de las precipitaciones históricas (Thorndycraft et al., 2006) a partir de datos documentales han aportado una metodología de análisis válida a nivel general.

El índice de heladas propuesto en este análisis está asociado a las temperaturas negativas de una serie de referencia y ha sido elaborado de modo similar a otros estudios publicados basados en temperaturas mínimas invernales (Bullón, 2008), pero con mayor posibilidad de precisión, al contar un mayor número de datos y con una expresividad mejor de las fuentes. Los resultados obtenidos prueban que el índice diseñado es capaz de reflejar toda la variabilidad existente en la intensidad de heladas de la que informan los documentos y permite conocer la interacción entre el clima y el medio natural o forestal del espacio geográfico implicado.

La base teórica de esta investigación es que existe una estrecha asociación entre heladas y el medio natural, de modo que es posible deducir las intensidades de determinadas heladas a partir de los efectos puntuales que provocan en el medio natural y estimar el alcance a largo plazo de las transformaciones que se producen en este sistema natural por acción recurrente de eventos de heladas.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

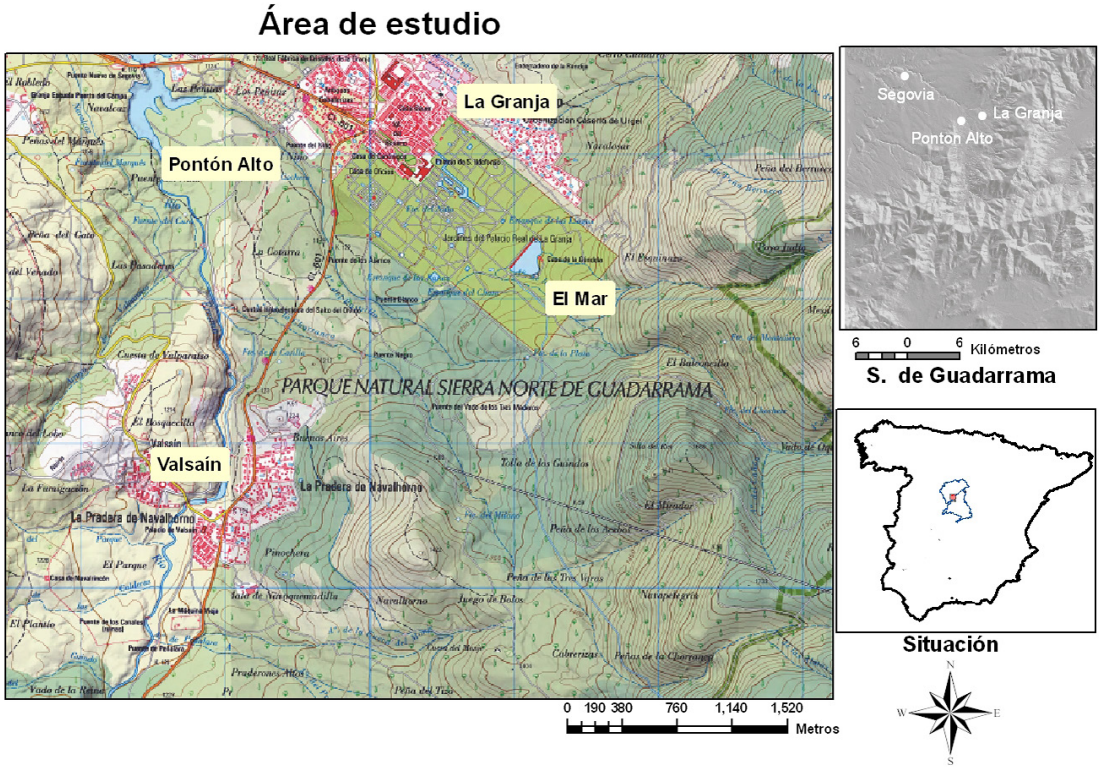
El estudio está localizado en la vertiente norte de la Sierra de Guadarrama, ubicada en el Sistema Central Ibérico (centro de la Península Ibérica), en un espacio de gran valor natural, cubierto de extensos bosques de pino y roble, contiguo al Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Incluye el Real Sitio de San Ildefonso o de La Granja (Segovia), lugar de recreo habitual de la corona española desde el siglo XVIII. Está situado entre 1.100-1.200 metros de altitud, rodeado de cubres que culminan a 2.460 m, desde las que descienden numerosas aguas torrenciales que convergen en los ríos principales Eresma y Cambrones. La climatología de este conjunto tiene rasgos regionales propios de un área continental (Figura1) con influencia montañosa, manifestada en un incremento de precipitaciones y una disminución progresiva de las temperaturas conforme aumenta la altitud. Durante el invierno una extensa y espesa masa de nieve cubre las mayores altitudes.

El núcleo central del referido real sitio está compuesto por un palacio y amplios jardines, cuya construcción comenzó en los años 20 del siglo XVIII. La fuente de los datos utilizada procede de la información escrita, producida y conservada por la administración de este palacio, que consiste mayoritariamente en documentos de gestión, en los que están incluidos abundantes anotaciones sobre los tipos de tiempo que ocurren en el lugar, en tanto que afectan a la propiedad o a los intereses reales. Estas informaciones no son continuas, pero detallan con objetividad numerosos eventos meteorológicos, así como sus efectos sobre los bosques,

ríos, edificios y jardines. La fuente de datos está agrupada en el archivo histórico del Real Sitio de San Ildefonso, conservado en el Archivo General de Palacio (AGP), Administraciones Patrimoniales, Signatura General de Cajas (SGC). El arco temporal histórico considerado está entre 1721-1800.

El conjunto global de datos describe la meteorología propia del lugar en los años de observación y consta de una información lo suficientemente nutrida como para realizar un análisis sistemático de climatología histórica, con la seguridad de que ningún acontecimiento meteorológico extraordinario que haya ocurrido en el tiempo de análisis ha dejado de ser reseñado. Esta área de estudio, con una limitada presencia de áreas urbanas, ofrece también la posibilidad de profundizar en las conexiones entre el clima y los sistemas naturales, forestales y pastoriles presentes en el territorio.

Figura 1. Área de estudio y localización regional: localización de las estaciones meteorológicas y de la población principal



Fuente: Área de estudio: mapas raster 1: 25.000 nº 483 -3 y 483-4 de Segovia IGN. Elaboración propia. Sierra de Guadarrama: Ortofotos del Plan Nacional de Fotografía Aérea (PNOA), IGN. Eelaboración propia

2.2. Métodos de análisis

Las heladas son un potente actor en un medio natural, pues causan efectos muy apreciables en la vegetación, controlan la duración de la cubierta nival y la intensidad y temporalidad de las escorrentías producidas durante los deshielos, casos todos estos a los que se refieren constantemente los documentos consultados. En orden a su cotejo con datos meteorológicos, se considera que hay heladas cuando las temperaturas son ≤ 0 ºC. La intensidad de las heladas se asimila en este caso a las temperaturas mínimas diarias de las observaciones meteorológicas de una serie de referencia.

La serie de referencia seleccionada es la del observatorio meteorológico de Segovia (Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) 2465A), con datos entre 1931-1988, sin información entre 1941-43, situada a muy poca distancia lineal del área de estudio, y a una altitud 200 m más baja (Figura1) No se han seleccionado los años 1989 y 1990 debido al cambio de la ubicación del observatorio de Segovia. Aunque, según estudios previos, se detecta un ascenso de las temperaturas en la Meseta Norte Ibérica a partir de 1973, en el observatorio de Segovia, salvo en el mes de junio, no existe ninguna tendencia positiva significativa en las temperaturas medias mínimas entre 1960 y 2006 (Ceballos et al., 2007). El rango de años 1931-1988 contiene las mayores olas de frío invernales reconocidas para España, acaecidas en 1938, 1945, 1948, 1956 y 1963 (AEMET, 1977), a las que se une la ola de frío de 1985 (Labajo & Labajo, 2010). También, complementariamente, se utiliza la serie de 1998-2008 de la estación de Pontón Alto (AEMET 2468D), contigua al Real Sitio de San Ildefonso y situada a similar altitud que este, pero que no cuenta con las fechas ni con el número de años suficientes

(1998-2008) para considerarla como serie de referencia. Los datos básicos de temperatura de estas estaciones están en la Tabla 1.

Tabla 1. Promedios anuales de temperatura de las series meteorológicas actuales

Promedios anuales	AEMET 2465A. (Segovia)	AEMET 2468D. (Pontón Alto)
Años	1931-88	1998-2008
Altitud	990	1180
Temperatura máxima	16,9	17,2
Temperatura mínima	6,4	4,3
Temperatura media	11,6	10,6
Temperatura media ≤ 0 ºC	-2,5	-3,07

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Elaboración propia

El trabajo sigue dos líneas principales: i) la comparación de los datos históricos con los de la serie de referencia; ii) el análisis de la secuencia temporal de la serie histórica en sus oscilaciones, cambios o agrupaciones. El método aplicado es el de conversión de los datos meteorológicos de referencia y los extraídos de los documentos históricos en índices de intensidad, para examinarlos comparativamente mediante análisis estadísticos (Dobrovolný, 2018).

La utilización de índices de intensidad es frecuente en climatología histórica a partir de lo propuesto por Pfister (1989), seguido también por diversos autores (Brázdil et al., 2010a; Dobrovolný et al., 2010), si bien son adaptados a las peculiaridades de los datos disponibles en cada caso. Habitualmente los índices de intensidad tienen un rango entre +3 a -3, pero la escala de temperaturas positivas es innecesaria para un caso como este, en el que solo se consideran las temperaturas ≤ 0 ºC, por lo que, finalmente, se adopta una escala de 4 puntos de intensidad, según la cual el índice 1 define heladas ligeras o débiles, el índice 2 heladas moderadas, el índice 3 heladas fuertes y el índice 4 heladas muy fuertes.

La asignación de estos índices a las descripciones de los documentos es la siguiente: 1, heladas débiles con daños mínimos en el entorno natural o en la vegetación, presencia de capas de escarcha; 2, heladas moderadas, que ocasionan daños parciales en cultivos, congelación de materiales de construcción, láminas de hielo someras en los cuerpos de agua, dificultad moderada de tránsito por los caminos; 3, heladas fuertes, con arrasamiento de jardines y frutales, daños en la fauna cinegética, tránsito imposible por caminos; 4, heladas muy fuertes, que forman las capas más gruesas de hielo en los cuerpos de agua, afectan significativamente a bosques naturales o producen mortandad importante en la fauna cinegética, ciervos y jabalíes principalmente.

Las temperaturas diarias ≤ 0 ºC de la serie de referencia de Segovia son traducidas también a un índice de 4 rangos distintos (Tabla 2). Las temperaturas mínimas diarias ≤ 0 ºC de la serie de referencia de Segovia se transforman en un índice de intensidad de heladas con cuatro categorías (Tabla 2). Esta clasificación se basa en rangos térmicos definidos previamente. La coherencia del índice se evalúa mediante el coeficiente de correlación de Pearson entre la temperatura mínima y el índice asignado, obteniéndose un valor de -0,90 ($p = 0,01$), lo que indica una relación inversa muy fuerte entre ambas variables.

Tabla 2. Equivalencia entre índices de intensidad de heladas y temperaturas mínimas diarias en la serie 1933-1988 de Segovia

Temperatura en ºC	Índice de intensidad	Significado
0 a -3,1	1	Heladas ligeras o débiles
-3,2 a -7,2	2	Heladas moderadas
-7,3 a -11,7	3	Heladas fuertes
-11,8 a -17	4	Heladas muy fuertes

Elaboración propia

El análisis consiste en el recuento del número de casos obtenidos por categorías de intensidad y en comparaciones entre las series histórica y de referencia expresadas como valores porcentuales o valores normales, de modo similar al procedimiento seguido otros autores (Brázdil et al., 2023). Para el análisis de la secuencia temporal, los datos individuales se suman por meses y con estos resultados se obtienen los promedios por estación y año (Pfister et al., 2018). Con los datos de referencia se sigue el mismo tratamiento. La suma por

meses reúne información de intensidad y número casos y el resultado es más expresivo que cualquier otro modo de agrupación de este conjunto de datos. Los valores anuales históricos son integrados por décadas y normalizados con su propia media y desviación típica o con las correspondientes de la serie de referencia. De este modo, quedan definidos los periodos de mayor y menor intensidad de heladas tanto desde la estructura interna de los datos de la serie histórica como desde la serie de referencia. Finalmente, el análisis se completa con la exposición de las experiencias directas sobre las heladas que se mencionan en los documentos y la constatación de la influencia que tuvieron en la evolución del medio natural del área de estudio.

3. Resultados

3.1. Comparaciones entre la serie actual y la serie histórica

El recuento de casos por categorías del índice de intensidad en las series histórica y de referencia muestra que, en ambas series, el número total de casos de cada categoría tiene una disminución progresiva muy similar a medida que aumenta el valor del índice (Tabla 3). El coeficiente de correlación de Spearman de los porcentajes de ambas series es 1, significación 0,01. Esta similitud en el comportamiento de las heladas respalda la idoneidad de la asignación de índices y la comparabilidad entre las series histórica y de referencia.

Según la comparación con los índices de referencia (Tabla 3), los casos históricos tienen 24 % menos de las heladas ligeras (índice 1), 47 % más de heladas moderadas (índice 2), 21 % más de heladas fuertes (índice 3) y mismo número de heladas muy fuertes (índice 4). De la comparación de los datos históricos con los datos de Pontón Alto (1988-2008) resulta que las heladas de categoría 1 son más numerosas que las históricas de este rango, pero las demás categorías son menos abundantes.

Tabla 3. Valores porcentuales de casos por categorías de índices de intensidad de heladas en las series histórica y de referencia

Índice/estación	Segovia 1931-1988	Pontón Alto 1998-2008	Histórico 1721-1800
1	70	62	46
2	25	30	39
3	4	6	14
4	1	1	1

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Elaboración propia

El porcentaje de casos de todas las categorías desglosado por meses (Tabla 4) muestra cómo en la serie histórica el 21 % de las heladas se producen en el mes de enero y el 16 % en el mes de mayo. Las heladas siguen produciéndose hasta junio y se recuperan a partir de octubre. A diferencia de esto, en las otras dos series contemporáneas hay una acumulación de heladas en los meses de invierno, apenas hay heladas en primavera y en otoño las heladas empiezan en noviembre.

Tabla 4. Recuento de casos de los índices de intensidad de heladas del total de casos en cada una de las series por meses. Valores porcentuales

Índice/estación	Actual (Segovia) (1931-1988)	Actual (Pontón Alto) 1998-2008	Histórico 1721-1800
enero	29	26	21
febrero	21	22	11
marzo	13	11	12
abril	5	5	11
mayo	-	1	16
junio	-	-	8
julio	-	-	-
agosto	-	-	-
septiembre	-	-	1
octubre	1	-	5
noviembre	8	13	5
diciembre	22	21	10

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Elaboración propia

En la serie histórica el recuento por meses de cada uno de los rangos de intensidad muestra que las heladas de rango 1 son frecuentes en todos los meses, salvo enero, marzo y diciembre, en los que dominan las de rango 2. Las heladas de mayo y junio no son necesariamente ligeras, sino que cuando aparecen, pueden tener rango 2 o incluso 3. El rango 4 de intensidad de heladas solo se da en enero y diciembre. En resumen, las heladas más intensas ocurren en los meses de diciembre y enero, pero en primavera puede haber heladas muy potentes (Tabla 5).

Tabla 5. Recuento de casos por categorías del índice de intensidad de las heladas por meses. Serie histórica (1721-1800), valores porcentuales

Mes/rango	1	2	3	4
enero	6	19	3	2
febrero	5	9	3	-
marzo	5	11	2	-
abril	7	6	3	-
mayo	9	11	4	-
junio	3	4	4	-
julio	1	-	-	-
agosto	-	-	-	-
septiembre	2	-	-	-
octubre	9	4	-	-
noviembre	6	3	1	-
diciembre	4	6	5	-

Elaboración propia

Tabla 6. Recuento de casos por categorías del índice de intensidad de las heladas. Serie de referencia (1931-1988), valores porcentuales

Mes/rango	1	2	3	4
enero	17	7	1	-
febrero	12	5	1	1
marzo	12	3	-	-
abril	6	8	-	-
mayo	1	-	-	-
junio	-	-	-	-
julio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
septiembre	-	-	-	-
octubre	1	-	-	-
noviembre	8	1	-	-
diciembre	15	6	1	-

Elaboración propia

La serie de referencia (Tabla 6) registra muy pocas heladas en mayo, generalmente durante un solo día, y lo más frecuente es que la temperatura sea 0 ºC. El mes de junio no registra ninguna helada en ninguno de los años de esta serie. Las heladas de los meses de invierno tienen mayoritariamente categoría 1.

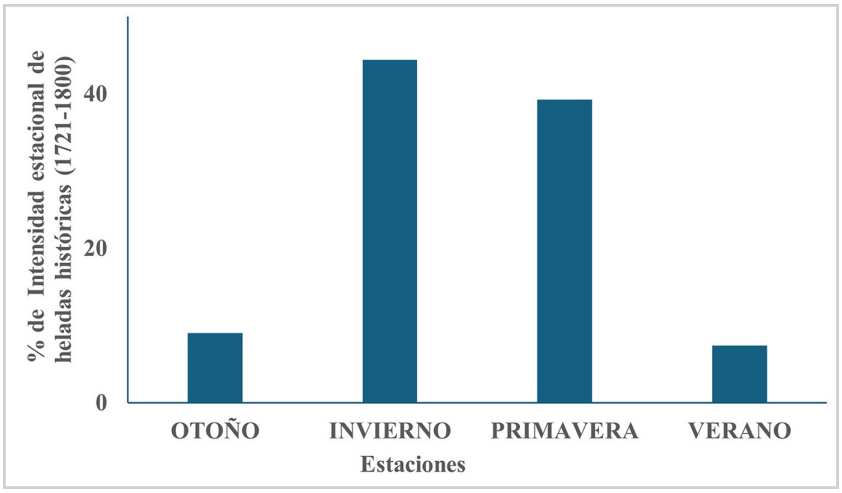
Según la información extraída de los documentos, las heladas fuertes y muy fuertes (categorías 3 y 4) no suelen estar acompañadas por otros meteoros, pero heladas de categorías inferiores frecuentemente coinciden con temporales de lluvia y/o nieve. Los valores porcentuales de los índices de intensidad cuando existe la coincidencia con los temporales son: categoría 1 en 56 % de los casos, categoría 2 en 29 % de los casos y preferentemente ocurren en los meses de abril mayo y junio, en el 18 %, 21 % y 14 % respectivamente. Las categorías 3 y 4 no suelen estar asociadas a temporales sino a tiempo seco.

3.2. Análisis estacional y anual de la serie histórica

3.2.1. La secuencia estacional

Una vez seleccionados los años en los que hay información de heladas, la serie anual histórica resultante tiene información de 50 años diferentes, con mayor densidad de datos a partir de 1740. Según la agrupación por décadas, el mayor número e intensidad de heladas ocurre en invierno (44 %), mientras que en primavera hay 39 % de los casos, en otoño 9 % y en verano 7 % (Figura 2).

Figura 2. Índice de intensidad global de heladas históricas (1721-1800) por estación. Valores porcentuales

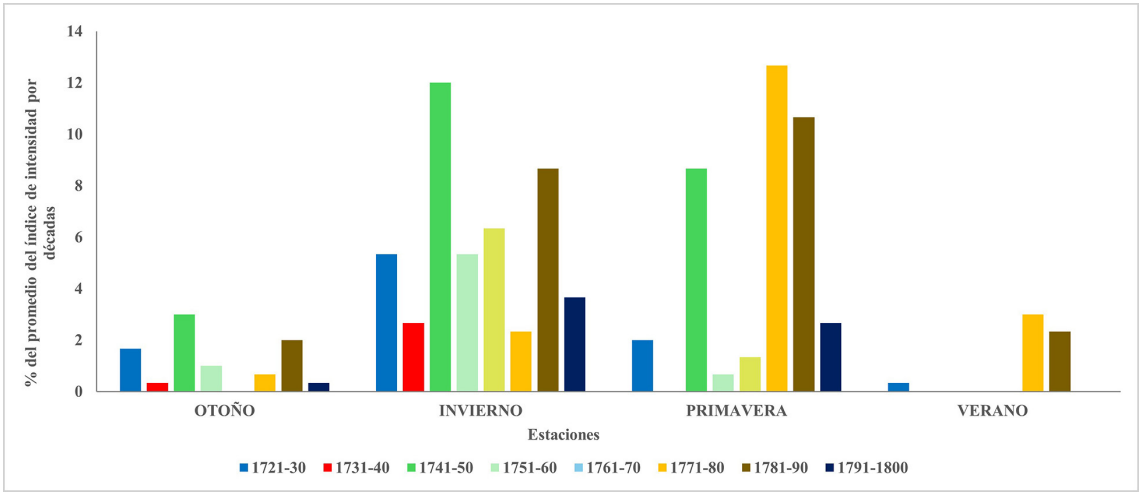


Elaboración propia

El índice de intensidad de heladas por décadas y estación (Figura 3), en valores porcentuales del total de datos, muestra que las heladas más potentes en otoño ocurren en 1721-30, 1741-50 y 1781-90. El invierno, que es la estación en la que el índice de intensidad es mayor, tiene como décadas dominantes 1741-50 y 1781-90. En las primaveras destacan por su intensidad 1741-50, 1771-80 y 1781-90. Los veranos (básicamente el mes de junio) registran heladas entre 1771 y 1790.

En la década 1731-40 el menor valor del índice de intensidad de heladas ocurre en otoño e invierno y apenas hay heladas en las demás estaciones, lo mismo pasa en el grupo 1721-30. La década 1741-50 tiene heladas en todas las estaciones, muy destacadas en invierno, relativamente intensas y frecuentes en primavera y esporádicas en verano. Las décadas 1751-60 y 1761-70 tienen similares valores de otoño y de invierno, con escasa incidencia de primavera y nula en verano. La década 1770-80 destaca por los índices de intensidad altos en primavera y verano. Las dos décadas siguientes son similares entre sí, con inviernos que casi igualan a los respectivos índices de intensidad de primavera y con veranos que alcanzan la mayor incidencia de heladas de todos los grupos de años.

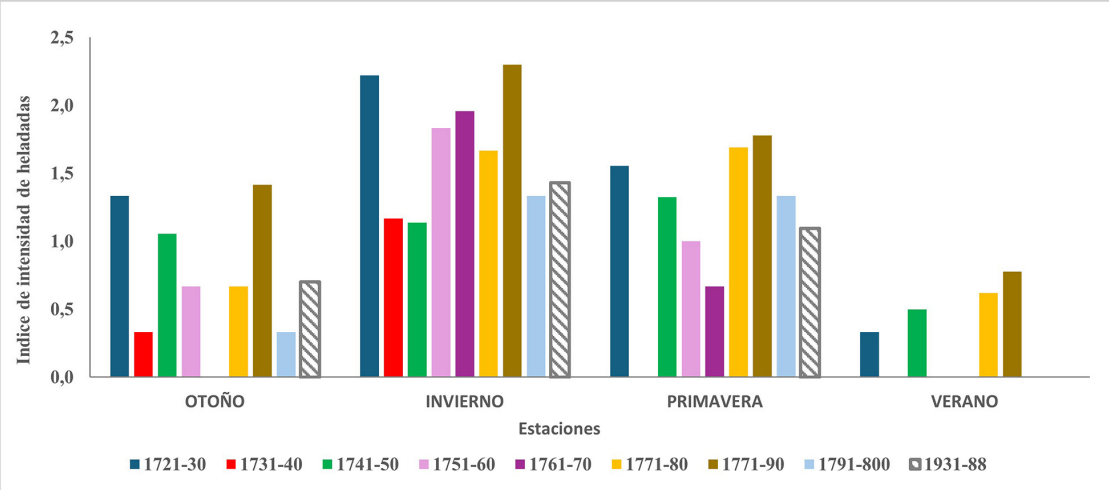
Figura 3. Índice de intensidad de heladas históricas por década y estación. Porcentaje del total de datos



Elaboración propia

La comparación por tramos decenales de la serie histórica, 1721-1800, con el conjunto de la instrumental de referencia, 1931-1988 (Figura 4) muestra que las heladas de 1931 a 1988 son menos intensas en todas las estaciones que en la década 1721-30. Los otoños tienen un índice de intensidad de heladas más elevado en 1721-30, 1741-50, y 1761-70. Los inviernos tienen heladas menos potentes en la serie de referencia que en las cuatro décadas comprendidas entre 1751 y 1790 y las primaveras tienen heladas menos severas en la serie de referencia que en la mayoría de las décadas, salvo entre 1751 y 1770. En conjunto, las heladas de la serie histórica fueron superiores a las de referencia en un porcentaje 44 % superior en otoño, 24 % en invierno, 32 % en primavera y 100 % en verano.

Figura 4. Comparación entre los índices de intensidad por década de la serie histórica (1721-1800) y los de la serie de referencia (1931-1988)

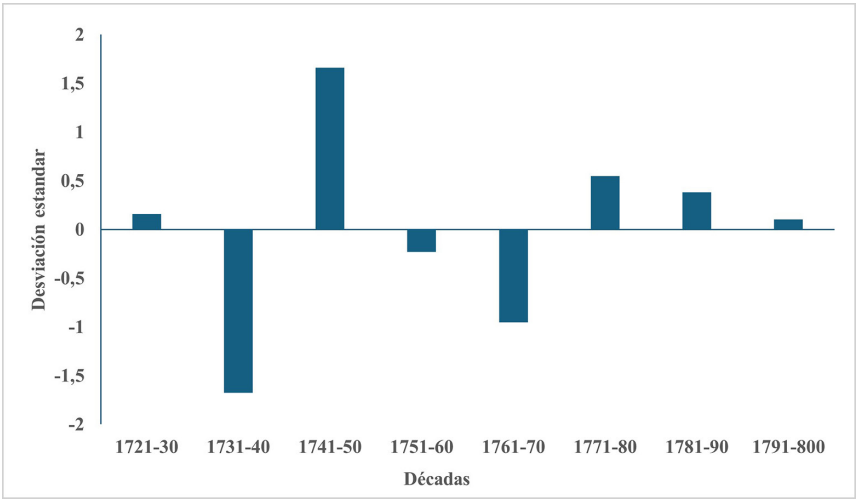


Elaboración propia

3.2.2. La secuencia anual

El índice anual de intensidad de heladas por décadas normalizado (Figura 5) confirma los datos anteriores, pues muestra una secuencia temporal en la cual la década 1741-50 tiene las heladas más intensas, con desviación de 1,7 puntos positivos respecto al valor normal, mientras que las décadas 1721-30, 1731-40 y 1761-70, tienen las de heladas menos intensas, con desviaciones negativas extremas respecto al valor normal de -1,7 puntos en 1731-40. Asimismo, las tres últimas décadas muestran desviaciones positivas, aunque con valores iguales o algo inferiores a 0,5 puntos. Esto confirma que hay un primer máximo principal de intensidad de heladas en 1741-50, precedido y seguido por décadas de menor intensidad de heladas, a las que sigue un máximo secundario de la década 1771-80, a partir del cual la intensidad de las heladas es superior al valor normal hasta final de siglo.

Figura 5. Intensidad anual de heladas históricas por décadas normalizada



Elaboración propia

La serie histórica normalizada con el promedio y la desviación típica de la serie de referencia, agrupada según una media móvil de 3 periodos, realizada para obtener mayor consistencia en la distribución de los datos y en la suavización de los contrastes, expresa que en la mayor parte de los años la intensidad de heladas se mantuvo por encima de los valores normales de la de referencia, con un valor promedio de 2 puntos (Figura 6).

Figura 6. Serie histórica normalizada con la serie de referencia. Media móvil 3 periodos

Elaboración propia

El 20 % de los años tienen desviaciones negativas respecto al valor normal, pero están intercalados entre tres grupos de años con desviaciones positivas mucho más potentes, el primero entre 1737-1747 es el menos destacado de ellos, el segundo, entre 1751 y 1776 es el más nutrido en años y el que contiene la mayor desviación positiva de 7,2 puntos en 1768, y el tercero, desde 1781 hasta 1797 alcanza su máxima desviación positiva en 1790 con 6,2 puntos.

La comparación de las series de referencia e históricas normalizadas muestran que las desviaciones de ± 0,5 puntos respecto al valor normal son superiores en la serie histórica (Tabla 7). Lo mismo ocurre con las deviaciones más extremas ± 1 puntos, lo que indica que el siglo XVIII tuvo en conjunto con una gran variabilidad en la intensidad de heladas, mientras que en la serie de referencia hay una mayor concentración en torno a los valores normales.

Tabla 7. Desviaciones de valor normal en las series actual e histórica. Valores porcentuales

Desviación	Referencia	Histórica
>0,5	17	24
>-0,5	21	28
>1	8	12
<-1	10	16

Elaboración propia

3.3. Aportación de los textos

3.3.1. Ejemplos de la experiencia directa de las heladas

La información sobre la intensidad del frío está presente en los documentos desde los primeros años de consulta, como esta descripción del extremo frío nocturno: “con ocasión de la obra de la granja y de los crueles hielos que aquí hacen se viene a dormir mucha gente con sus caballerías a este real sitio… y en las caballerizas o cocinas que se hicieron de tabique fuera del palacio se han entrado en algunas derribando puertas y lienzos de los tabiques” (1721, AGP SGC 13.543), o esta otra, muy descriptiva de heladas en tiempo seco: “Los hielos son grandes y aunque por el día calienta el sol, de noche hace su efecto el frío”.

Asimismo, son muy significativas las cartas escritas por los administradores del palacio de la Granja a diversos destinatarios, como las de enero de 1743 del marqués de Galiano: "Me alegraré que esté bueno en medio de los hielos tan severos que hacen aquí", las de febrero de ese mismo año: "Aquí hace un tiempo horroroso de hielo, que impiden alguna fábrica que no sea a cubierto", y las de junio: "Aquí estamos tiritando de frío, cosa increíble" (AGP SGC 13.561). Una información similar se repite en enero de 1745: "haciendo aquí unos hielos increíbles" (AGP SGC 13.565). Informaciones similares continúan en los años siguientes, como en la carta de junio de 1767 del referido autor: "aquí experimentamos fríos formales, como si estuviéramos en riguroso invierno" (AGP SGC 13.617).

Las aportaciones más interesantes son las que se producen en las décadas siguientes basadas en las observaciones directas del jardinero Loinville, como la de 1773: "Ayer hice en diferentes parajes del mar dos agujeros dentro del hielo para ver el grueso que tenía, en un paraje había 11 pulgadas francesas de hielo y en otras 10 pulgadas" (AGP SGC 13.627), o el comentario sobre el invierno de 1790: "ni acá ni en Paris donde soy nacido no he visto empezar el frio tan temprano ni tanto tiempo, sí que por el hielo lo he visto más fuerte que en Paris" (AGP SGC 13.662).

En otros lugares próximos también se producen los rasgos meteorológicos observados en el área de estudio. Los territorios gestionados por el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, situados a una veintena de km al oeste del área de estudio (Monasterio de Párraces) confirman la intensidad de las heladas entre 1730 y 1735, referidas a bosques de encina muy afectados por el hielo y a la mala maduración del trigo por causa del frío (Actos Capitulares del Monasterio del Escorial, 17 enero 1730 y 28 de septiembre de 1735, Biblioteca del Real Monasterio del Escorial).

La abundancia del hielo entre los años 1735 y 1770 en Madrid está bien documentada con las descripciones que hacen los intelectuales ilustrados como M. Martínez Pingarrón, G. Mayans y B. Jover, accesibles en el epistolario de Gregorio Mayans y Siscar https://bivaldi.gva.es/, estudiados, entre otros, por Alberola (2009), Alberola & García, (2021) y Bullón, (2023), con informaciones reveladoras de fríos con tiempo estable, como la de Matínez Pingarrón a Mayans en enero de 1770: "aunque los yelos son mui fuertes pero no corre viento" o la de hielo asociado a temporal de los mismos autores en enero de 1772 "Después de unos ayres mui fuertes, i no buenos, nevó el domingo todo el día, con un hyelo tan cruel que se congeló el agua al salir por los caños de las fuentes i no se puede andar por las calles; 16 años ha que no se experimentan tales fríos". Asimismo, la larga duración e intensidad de los temporales de lluvia en el año 1784 fue objeto de una sesión científica de *la Real Academia Medica Matritense* (García Fernández, 1787) debido a su carácter extraordinario, lluvias que también ocurrieron en San Ildefonso durante el otoño de 1784 y la primavera de 1785, acompañadas de temporales de nieve muy copiosos, extensos y duraderos, situación confirmada también por análisis dendrocronológicos (Ruiz-Labourdette et al., 2014).

3.3.2. Influencia de las heladas en el medio natural

Además de todas las informaciones específicas sobre la intensidad de los hielos, existen datos que se refieren principalmente a la evolución de la vegetación natural, a la influencia en la fusión de la cubierta nival y al desarrollo de dinámicas geomorfológicas que aparecen asociadas a los episodios de mayor intensidad de heladas.

La evolución de la cubierta vegetal es evidente al observar el desarrollo durante el siglo XVIII de las denominadas matas de roble, formaciones vegetales compuestas por *Quercus pyrenaica* sometidas a talas periódicas para aprovechamiento de leña, en las que también había explotación de pastos. Desde la edad media las prácticas de aprovechamiento y corta de las matas de roble que rodean al palacio de La Granja están muy bien definidas y son conocidas a partir de las investigaciones en el aspecto histórico-forestal (Manuel, 1997 y 2000) y en el medioambiental (Morales-Molino et al., 2017), en sus diferentes épocas de evolución. Estas prácticas consisten en el control de los periodos y técnicas de corta, en la regulación de la cantidad y tipo de ganados que pueden pastar, así como en los modos de protección de las especies cinegéticas que habitan el monte. Ordenanzas reales, que siguen vigentes en el siglo XVIII, confirman y precisan más los usos y aprovechamientos, así como los controles necesarios para su cumplimiento.

A pesar de todo ello, estas matas de roble sufren una notable degradación desde su compra por la corona en 1760: "El monte de robledal cuando o tomo Su Majestad estaba sumamente hermoso y tan fecundo… es hoy en día una sombra de lo que fue, pues la mayor parte de él está perdido por haberse podrido las más de sus raíces" (Informe del guarda forestal José Sacristán, 1798, AGP SGC 13.696). A pesar de las campañas de protección y repoblamiento que se proyectan, hay un continuo y casi irremediable retroceso de estas masas forestales caducifolias que llegan casi a su extenuación al final del siglo XVIII.

Según los expertos forestales de la época, la degradación que afecta a las matas de roble se debe a prácticas abusivas, como la extracción furtiva de leña por parte de los vecinos de los pueblos próximos, a la entrada de gran número de ganados a pastar en el monte y al uso de técnicas de corta inadecuados. A partir de los documentos consultados, queda claro que el problema principal es que las matas de roble, una vez cortadas, no se regeneran, mientras que, en tiempos inmediatamente anteriores, esta regeneración se producía sin problemas y en una o dos decenas años era posible proceder a una nueva corta: "Se cortaron todas las matas entre 1761 y 1798 y no nació nada, solo quedaron algunos robles desmedrados en Navalosar y una regeneración por resalvos muy lenta en las demás" (informe del guarda forestal Pedro Sacristán 1807, AGP SGC 13.715).

No solo las matas de roble sino también otras especies caducifolias adquirieron mucha debilidad en esta época, porque resultaban afectadas por plagas que las dejaban quemadas hasta la raíz. Las fechas en las que ocurren estas plagas coinciden con años de gran intensidad de heladas. En junio de 1745: "Aquí hay una plaga de oruga que destruía todos los robles teniéndolos abrasados" (AGP SGC 13.565); en junio de 1778: "bastante oruga se descubre que hay en estos jardines y matas y bastante perjuicio hace en diferentes árboles frutales, tilones y robles" (AGP SGC 13.635); en julio de 1787: "la oruga nos ha castigado, habiendo pelado los robles y tilones" (AGP SGC 13.652).

Paralelamente al deterioro de las matas de roble, se produce como efecto secundario una casi extinción de la fauna cinegética, ciervos y jabalíes, que tenía a estos bosques como su hábitat natural, debido la imposibilidad de encontrar abrigo y alimento suficiente para subsistir, especialmente a partir de 1785 (AGP SGC 13.668 y 13.644). El resto de la fauna salvaje no es tenida en cuenta en los documentos, porque se consideran alimañas, al ser competidoras de las especies utilizadas para la caza, y suelen ser eliminadas.

Los pinares de *Pinus sylvestris*, que se desarrollan en el piso altitudinal inmediatamente superior al del robledal, siguen una evolución diferente. Estaban en muy mal estado de conservación cuando los adquiere la corona en 1760 (Informe Pescatori de 1760, AGP SGC 13.600), pero al final de siglo tienen una gran vitalidad y se regeneran con mucha facilidad, a pesar de la intensidad de extracciones que se producen para los hornos de fábricas como la de cristales de la Granja: "El pinar sin embargo de haber alguna decadencia en cuanto a pinos gruesos… está en estado muy hermoso de pinos medianos, latizales y pimpolladas" (1798, AGP SGC 13.696).

Entre los diversos aspectos hidrogeomorfológicos que aparecen en los textos están los movimientos rápidos de tierra y agua, como el deslizamiento que ocurre durante la construcción de la carretera del puerto de Navacerrada en 1787 (AGP SGC, 13.651), al que se unen las avenidas primaverales o los cambios de trazado de los ríos. Estos fenómenos tendrían una causalidad múltiple, pues están condicionados, además de por las fuertes pendientes, por la abundancia de sedimentos no consolidados y por la saturación de los suelos en agua procedente de los deshielos (Rodríguez-Morata et al., 2016).

La actividad torrencial de los arroyos que alimentan de agua al jardín del palacio está bien documentada, porque cuando hay arrastres de sedimentos importantes, los aluviones depositados alteran la fertilidad de los suelos del jardín y los recubren: "de una piedra viva, una arena petrificada y una clase de tierra fuerte que las raíces no pueden penetrar", (1792, AGP SGC 13.668). La avenida más intensa ocurre en septiembre de 1793, que afecta, entre otros, al arroyo Peñalara, donde arranca más de 200 pinos (1793, AGP SGC 13.669) y a los arroyos que alimentan de agua al jardín de palacio: "vino un ímpetu de agua que venía a pasar la plaza de los baños de Diana, por cuyo motivo ha terraplenado el estanque de arena y broza" (1793, AGP SGC 13.671).

Avenidas recurrentes son frecuentes durante el deshielo en los ríos principales que drenan el área de estudio, Eresma y Cambrones, muy notificadas documentalmente porque destruyen los paseos y pasarelas construidas para recreo y pesca en las orillas de estos ríos. Las noticias sobre estos desperfectos se producen casi anualmente a partir de la década de los años 60, pero cuando parecen ser más generalizados y destructivos hacia el final de siglo. Los meses en los que se producen las avenidas son preferentemente abril y mayo en el 63 % de los casos, seguidas de junio-agosto en el 22 % de los casos.

4. Discusión de resultados

Según la comparación con los datos de las series de referencia e histórica, las condiciones climáticas eran diferentes de las actuales en el área de estudio durante el siglo XVIII por varias razones: i) En primer lugar, por el incremento de los índices de intensidad de heladas, pues aumentan desde el rango 1, mayoritario en las series actuales (Segovia y Pontón Alto), al rango 2 o 3 de la serie histórica. ii) En segundo lugar, porque hay

una diferente distribución de las heladas a lo largo del año: mientras las heladas en la serie de referencia se concentran en los meses de invierno, en la serie histórica las heladas continúan hasta el final de la primavera y aparecen de nuevo muy pronto en otoño, un mes antes de lo que lo detecta la serie de referencia. iii) En tercer lugar, porque en la comparación por meses, la intensidad de las heladas varía, pues si en la serie de referencia el mes de diciembre tiene heladas similares a las de otoño, en la serie histórica las heladas de diciembre son propias del más crudo invierno. Además, en los meses de mayo y junio hay en la serie de referencia muy pocas heladas y en la serie histórica estos meses se comportan como si fueran prolongación del invierno.

El número de heladas de la serie de referencia es ligeramente mayor que el de la serie histórica en invierno, algo menor en octubre-diciembre y muy inferior en marzo-junio, pero los promedios de las categorías de intensidad son siempre inferiores en la serie referencia que en la serie histórica.

Las heladas de primavera son las que marcan el carácter diferenciador de intensidad de heladas en la serie histórica, como ocurre en las décadas de mayor intensidad de heladas de 1741-50, 1771-80 y 1781-90. En 1741-50 la intensidad de heladas alcanza una desviación de 1,7 puntos respecto al valor normal, mientras que en el conjunto de años entre 1771 y 1800 los valores positivos están próximos a 0,5 puntos de desviación. Los grupos de años de mayor desviación positiva respecto al valor normal son 1743 a 1746, 1775 a 1778 y 1790 a 1798. La distribución de las heladas comparativamente a la serie de referencia está organizada en tres ondas de mayor intensidad, la más larga y variable la segunda, pero la de progresión más continua la tercera, que, teniendo en cuenta los escasos años de descenso de la intensidad respecto a la normalidad, componen una secuencia de al menos dos tercios del siglo XVIII de gran diferencia en intensidad de las heladas en la serie histórica respecto a la serie de referencia.

La prolongación de las avenidas desde abril a agosto sugiere que los arroyos del área de estudio retrasan el deshielo hasta el final de la primavera. Posiblemente habría neveros que no fundirían en verano, como escribe el administrador de palacio a la reina en 1751, respecto a que la nieve se conserva todo el año en los neveros preparados para la extracción y aprovechamiento económico de este producto: “La nieve de copo… se conduce por recuas desde los ventisqueros y demás parajes donde existe todo el año” (AGP SGC 13.586).

Las heladas han influido en la degradación de estos bosques, ya que las heladas más intensas coinciden con las fechas de la mayor degradación de las matas y con la expansión de las plagas (1773, AGP SGC 13.627 y 1786, AGP SGC 13.649); Alberola, 2012).

Existen muchas evidencias de deterioros ocurridos no solo en las matas de roble, sino también en las plantas de jardín y en la fauna cinegética a partir de la década de los años 40, coincidiendo con el aumento de la intensidad de heladas, aunque es a partir de los años 70 cuando la destrucción de las matas se hace sistemática e incontrolable y en algunos lugares desaparecen para siempre. No es comprensible cómo se alcanza una pérdida tan contundente de los robledales cuando esta masa forestal había permanecido en equilibrio desde la edad media, periodo desde el que se han venido aplicando normas estrictas sobre los usos del monte, en cuanto a técnicas y periodicidad de las podas.

Como los pinares se regeneran sin problemas, se podría inferir que el problema principal radica en la conservación de los robledales y matas por características que les son propias, como su carácter caducifolio o su preferencia por climas con heladas suaves a moderadas durante el invierno (Blasco Castro et al., 1997; Velasco, 2014), pero no en primavera. Por ello, tendrían baja resistencia a las heladas primaverales, que helarían los brotes y las nuevas hojas. También influiría la técnica de efectuar cortas en otoño, estación que, según se deduce de este estudio, coincidiría con la llegada de las primeras heladas fuertes y producirían daños considerables en los árboles recién talados.

La ruina generalizada del territorio que se aprecia se interpreta como consecuencia de la acción repetida de heladas medias y fuertes mantenidas durante los últimos 30 años del siglo, más que de casos puntuales de heladas muy fuertes. Ante un frío repetido los pastos se deterioran, los ganados, faltos de pasto, se vuelven agresivos en el monte y ramonean los brotes nuevos de las matas, la demanda de leña aumenta extraordinariamente, la fertilidad de la vegetación arbórea o arbustiva disminuye, la caza no encuentra alimento o cobijo. En suma, el equilibrio biológico, forestal y pastoril que existía en el lugar se hunde de modo generalizado y conjunto. El daño en el monte que produce el pastoreo, el colapso del estilo de corta de las matas, la ruina económica de las poblaciones, el furtivismo, la extinción de la caza serían las consecuencias de una causa común como son las heladas.

Los análisis de las temperaturas de la bibliografía previa proporcionan una aproximación a las secuencias temporales de intensidad de frío en el siglo XVIII, teniendo en cuenta que este momento cronológico está incluido dentro de la PEH, cuya duración se extiende, en la acepción más común, desde 1250 a 1850, aunque tiene mucha variabilidad interna. En una interpretación general, Abrantes et al. (2017) concluyen que el siglo XVIII tiene años que están entre los más fríos de los últimos 2000 años, a consecuencia del dominio de fases negativas de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) y de la Oscilación Atlántica Oriental (EA), afirmación también coincidente con Oliva et al. (2018) y Sánchez-López et al. (2016). En cualquier caso, la variabilidad climática detectada en las heladas podría ser explicada además por la influencia de otras oscilaciones que intervienen sobre el continente europeo e interactúan entre sí con sus diferentes fases positivas y negativas, como la oscilación escandinava (SCAN), la oscilación atlántica multidecadal (AMO) o la oscilación rusa occidental (WR; Sánchez -López et al., 2016; Abrantes et al., 2017; Hernández et al., 2020; Bartolomé et al., 2024; Cisneros et al., 2016; 2024). Asimismo, hay que considerar el papel de controladores externos, como las erupciones volcánicas o los mínimos solares.

En Europa hay coincidencia con el frío y tiempo perturbado en diversas localidades de situadas al norte de los Alpes en los años 1783-84 (Brázdil et al., 2010b). Además, Brönnimann et al. (2024) a partir de datos proto-instrumentales, afirman que el año 1740 fue el más frío en Europa Central en 600 años, aunque los datos aportados aquí indican que la intensidad de heladas se prolongó durante gran parte de la década de los años 40. Asimismo, Imfeld et al. (2024) constatan una primavera especialmente fría en Suiza en 1763, que junto con la de 1785, que relacionarían con la invasión de masas de aire de procedencia noreste y alta presión, que, según los referidos autores, alcanzarían una amplia extensión regional.

A mayor detalle, dentro de la Península Ibérica, las fechas de mayores intensidades de heladas en esta investigación coinciden con los años fríos de 1720-25 de Rodrigo (2019). Aunque este autor califica las primeras décadas del siglo XVIII como años de transición posteriores al *Maunder Mínimum*, por los datos aportados en este estudio, la intensidad de heladas de la década 1720-30 marcaría el inicio de nuevas agrupaciones de años fríos que ocurrirían a lo largo del siglo XVIII, por lo que la PEH se prolongaría también durante el referido siglo.

Por otra parte, hay referencias peninsulares sobre heladas muy intensas entre 1735-70 localizadas en Madrid, como está indicado en los párrafos anteriores, a las que se unen las coincidencias con los años fríos en Extremadura en 1787-90 (Fernández-Fernández, et al., 2017), con los del conjunto de 1792-1808 de Andalucía (Rodrigo, 2020) y, finalmente, con el frío de 1788-89 observado en diversas ciudades de Portugal (Fragoso et al., 2015), que tuvo intensas repercusiones sociales. Entre 1760 y 1800 hubo una alta variabilidad climática con precipitaciones y sequías extraordinarias en Cataluña, que muestran la importante alteración climática de la época (Barriendos & Llasat, 2003).

La cronología de la actividad glaciar durante la PEH en Pirineos es asimismo consistente con los resultados obtenidos aquí, porque muestran la continuación de fases cortas con pequeños avances del hielo entre 1750 y 1800 (Serrano & Martin Moreno, 2018), lo que coincide, asimismo, con la bajada de las temperaturas en Baleares durante la segunda mitad del siglo XVIII (Cisneros et al., 2016; Bartolomé et al., 2024).

Los estudios previos con datos instrumentales sobre los tipos de heladas que ocurren en la Península y en la Meseta Norte (Abad, 1991; Yagüe, et al., 2006; Labajo et al., 2012), diferencian las heladas causadas por invasiones de aire ártico continental procedentes del nordeste, de otras, menos numerosas e intensas, de procedencia noroeste, debidas a masas de aire polar marítimo. Los datos recogidos esbozan esta misma diferenciación, pues habría unas heladas muy intensas, las mejor representadas en los documentos, que estarían asociadas a masas de aires frío y seco y otras asociadas a temporales de nieve y lluvia, relacionadas con masas de aire frío marítimo. Los casos de heladas coincidentes con temporales de lluvia y nieve ocurrirían preferentemente en abril, mayo y junio, alternando con tipos de tiempo de heladas muy intensas no asociadas a temporales, pero en invierno este desglose no está definido tan claramente.

Es posible establecer comparaciones en el siglo XVIII con índices NAO publicados. Entre ellos están los obtenidos de los sedimentos del fiordo de Trondheim en Noruega, $NAO_{TFJ,}$ (Faust et al., 2016). La correlación positiva moderada obtenida entre el índice NAO_{TFJ} y el índice de intensidad de heladas ($r = 0,56$; $p = 0,01$) sugiere una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. No obstante, su interpretación debe considerar la naturaleza heterogénea de los episodios de heladas. En efecto, la información documental señala que las heladas de mayor intensidad (categorías 3 y 4) rara vez aparecen acompañadas de otros meteoros, mientras que las de menor intensidad coinciden con mayor frecuencia con episodios de precipitación, situación que sería más predominante en fases NAO negativas.

En consecuencia, la relación observada podría estar condicionada por el predominio relativo de situaciones de estabilidad atmosférica, favorables a la ocurrencia de heladas intensas por enfriamiento radiativo, frente a episodios asociados a circulación más activa y húmeda. Así, la correlación con NAO_{TFJ} podría reflejar principalmente la variabilidad de este primer tipo de situaciones, sin implicar necesariamente una relación directa y uniforme entre la NAO y el conjunto de las heladas, sino más bien una respuesta diferenciada en función del tipo de masa de aire y del contexto sinóptico asociado.

Considerando que la influencia de la NAO es principalmente efectiva en el control de las temperaturas y precipitaciones durante el invierno, es necesario añadir otros patrones que expliquen el desarrollo de heladas moderadas a fuertes durante el otoño, primavera y primera parte del verano. Estos patrones tendrían que estar asociados a cambios en las temperaturas, pero no necesariamente a las precipitaciones y podrían ser el SCAN y el WR, que son responsables de advección hacia zonas meridionales de masas de aire muy frías. No obstante, por el momento no hay información suficiente para desarrollarlos en el área implicada.

5. Conclusiones

Existe una diferencia en la intensidad de las heladas actuales y las históricas, que informan que el clima fue más frío en el siglo XVIII que en la serie de referencia. En conjunto la serie histórica tendría otoños en los que el frío se adelanta al mes de octubre, inviernos y primaveras intensamente fríos y veranos muy cortos, en los que también pueden producirse heladas. La intensidad de las heladas históricas se situaría mayoritariamente en los rangos 2 o 3, que por la equivalencia de la Tabla 2 se aproximaría a valores situados entre -3,2 ºC y -11,7 ºC. Estos datos indican cómo se desarrolla en el siglo XVIII la PEH, con heladas de la serie histórica superiores a las de referencia en un porcentaje 44 % superior en otoño, 24 % en invierno, 32 % en primavera y 100 % en verano.

Las décadas de mayor intensidad serían 1741-50 y desde 1771 a final de siglo. La secuencia temporal de la serie histórica tiene una gran variabilidad decadal en la ocurrencia de heladas durante el periodo de estudio, y dominan las intensidades de heladas por encima del valor normal de la serie de referencia.

Los sistemas naturales y seminaturales resultan muy afectados por el efecto acumulado de muchos años seguidos de heladas en las que dominan las de categoría media y fuerte. A esto se une un aumento de intensidad en los flujos fluvio-torrenciales, concretada en la potencia de las avenidas, en la activación de arrastres de sedimentos y en los colapsos parciales de laderas.

El área de estudio, por tener una economía forestal pastoril muy controlada y restringida, funciona como un laboratorio en el que observar el desequilibrio que introduce una modificación climática como son las heladas en los elementos humanos y naturales que actúan conjuntamente en el territorio. Todo esto evidencia que los cambios en las regularidades meteorológicas, si son mantenidos en el tiempo, tienen consecuencias muy evidentes en las sociedades, economías, paisajes y naturaleza.

La mayor parte de las heladas que afectan al área de estudio durante el siglo XVIII tendrían un alcance regional y estarían causadas por invasiones de masas de aire polar continental similares a las que adquirieron gran extensión en otros lugares de Europa durante el siglo XVIII.

Agradecimientos

Agradezco al personal de sala del Archivo General de Palacio la ayuda y la calidad de la asistencia que me han proporcionado durante la fase de consulta de documentos. Asimismo, agradezco el trabajo de realizado por el editor y los revisores/as, pues han contribuido a mejorar la calidad del texto, figuras y tablas.

Anexos

Archivo General de Palacio. Administraciones Patrimoniales. Signatura General de Cajas. Cajas utilizadas en la investigación:

13.538 (1755, 1667, 1660); 13.542 (1721, 1722, 1723); 13.543 (1721, 1722, 1723); 13.544 (1721. 1722, 1723); 13.545 (1724); 13.546 (1724); 13.547 (1724, 1725); 13.548 (1728); 13.549 (1725, 1726); 13.550 (1733); 13.551 (1733, 1734); 13.552 (1734, 1735); 13.553 (1736); 13.554 (1736); 13.555 (1755); 13.556 (1737, 1738); 13.557 (1738); 13.558 (1741, 1742); 13.559 (1742); 13.560 (1742); 13.561 (1743); 13.562 (1744); 13.564 (1745, 1746); 13.565 (1743, 1745); 13.567 (1743, 1746); 13.569 (1746); 13.570 (1746); 13.571 (1746); 13.572 (1747); 13.574

(1747, 1748); 13.577 (1749); 13.578 (1749, 1750); 13.584 (1751, 1752); 13.586 (1751); 13.587 (1751, 1752); 13.590 (1753); 13.595 (1755); 13.596 (1755); 13.598 (1755, 1757, 1758); 13.599 (1759); 13.600 (1760, 1761, 1762); 13.601(1761); 13.602 (1761, 1762); 13604 (1762); 13607 (1762); 13616 (1766, 1767); 13617 (1767); 13618 (1765); 13.620 (1768); 13.621 (1769); 13.622 (1768, 1769); 13.623 (1770, 1771); 13.624 (1770); 13.625 (1772); 13.626 (1771, 1772); 13.627 (1773, 1777); 13.628 (1774); 13.629 (1774); 13.630 (1775, 1776); 13.631 (1777, 1778); 13.632 (1778, 1779); 13.633 (1779); 13.635 (1778, 1780);13.636 (1780, 1781); 13.637 (1782); 13.638 (1781, 1782); 13.639 (1783); 13.640 (1783); 13.641 (1784); 13.642 (1784); 13.643 (1784); 13.644 (1785, 1787); 13.645 (1785); 13.646 (1785); 13.647 (1785); 13.649 (1786); 13.651 (1787); 13.652 (1788); 13.653 (1787); 13.654 (1787, 1788); 13.655 (1788); 13.656 (1788); 13.660 (1789); 13.662 (1790); 13.664 (1791); 13.665 (1791); 13.666 (1792); 13.667 (1792); 13.668 (1792); 13669 (1793); 13670 (1793); 13671 (1793); 13672 (1794); 13673 (1794); 13693 (1794); 13695 (1797, 1798, 1799, 1807); 13696 (1798); 13714 (1806, 1807); 13715 (1807); 13715 (1807).

Referencias

Abad, M. (1991). La irrupción de aire frío del ártico en diciembre de 1990 sobre España península y Baleares. *Papeles de Geografía*, (7), 9-19.

Abrantes, F., Rodrigues, T., Rufino, M., Salgueiro, E., Oliveira, D., Gomes, S., Oliveira, P., Costa, A., Mil-Homens, M., Drago, T., & Naughton, F. (2017). The climate of the Common Era off the Iberian Peninsula. *Climate of the Past*, (13), 1901–1918. https://doi.org/10.5194/cp-13-1901-2017

Agencia estatal de Meteorología (AEMET). (1977). *Estudio de las heladas en España*. Servicio de publicaciones. A-76.

Alberola, A. (2009). No puedo sujetar la pluma de frío, porque son extremados los yelos: El clima en la España de los reinados de Felipe V y Fernando VI a través de la correspondencia de algunos Ilustrados. *Investigaciones Geográficas*, (49), 65-88. https://doi.org/10.14198/INGEO2009.49.04

Alberola, A. (2012). Plagas de langosta y clima en la España del siglo XVIII. *Relaciones. Estudios históricos y sociedad,* 33, 129, 21-50.

Alberola, A., & García, V. (2021). Vaivenes climáticos en la Península Ibérica y Nueva España en los años 80 del siglo XVIII. Entre la "anomalía Maldá" y los "ciclos de El Niño". In A. Alberola. y V. García (Eds), *La pequeña Edad del Hielo a ambos lados del Atlántico: episodios climáticos extremos, terremotos, erupciones volcánicas y crisis: A Isabel Campos Goenaga, in memoriam* (pp. 55-94). Universidad de Alicante.

Barriendos, M., & Martín Vide, J. (1995). The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain). *Climatic Change*, (30), 201-221. https://doi.org/10.1007/s10584-009-9783-z

Barriendos, M., & Llasat, M. C. (2003). The Case of the `Maldá' Anomaly in the Western Mediterranean Basin (AD 1760–1800): An Example of a Strong Climatic Variability. *Climatic Change,* 61, 191–216. https://doi.org/10.1023/A:1026327613698

Bartolomé, M., Moreno, A., Sancho, C., Cacho, I., Stoll, H., Haghipour, N., Belmonte, A., Spötl, C., Hellstrom, J., Lawrence Edwards, R., & Cheng, H. (2024). Reconstructing hydroclimate changes over the past 2500 years using speleothems from Pyrenean caves (NE Spain). *Climate of the past*, 20, 467-494. https://doi.org/10.5194/cp-20-467-2024

Blasco Castro, E., Casado González, M., Costa Tenorio, M., Escribano Bombin, R., García Antón, R., Fuster, G., Gómez Manzaneque, A., Gómez Manzaneque, F., Moreno Saiz, J. C., Morla Juaristi, C., Regato Pajares, P., & Sainz Hollero, H. (1997). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Ed. Planeta.

Brázdil, R., Dobrovolný, P., Luterbacher, J., Moberg, A., Pfister, C., Wheeler, D., & Zorita, E. (2010a). European climate of the past 500 years: new challenges for historical climatology. *Climatic Change*, (10), 17-40. https://doi.org/10.1007/s10584-009-9783-z

Brázdil, R., Demarée, G. M., Deutsch, M., Garnier, E., Kiss, A., Luterbacher, J., Macdonald, N., Rohr, C., Dobrovolný, P., Kolář, P., & Chromá, K. (2010b). European floods during the winter 1783/1784: scenarios of an extreme event during the 'Little Ice Age'. *Theoretical and Applied Climatology*, (100), 163–189. https://doi.org/10.1007/s00704-009-0170-5

Brázdil R., Dobrovolný, P., Pfister, C., Kleemann, K., Chromá, K., Szabó, P., & Olinski, P. (2023). Weather and climate and their human impacts and responses during the Thirty Years' War in Central Europe. *Climate of the past*, (19), 863–1890. https://doi.org/10.5194/cp-19-1863-2023

Brönnimann, S., Pfister, C., & White, S. (2018). Archives of Nature and Archives of Societies. In White, S., Pfister, C., & Mauelshagen, F. (Eds), *The Palgrave Handbook of Climate History* (pp. 27-36). https://doi.org/10.1057/978-1-137-43020-5_3

Brönnimann, S., Filipiak, J., Chen, S., & Pfister, L. (2024). The weather of 1740, the coldest year in central Europe in 600 years. *Climate of the Past*, (20), 2219-2024. https://doi.org/10.5194/cp-20-2219-2024

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. (2023). Percepción y respuesta humana a las crisis climáticas históricas a partir de fuentes documentales en un sector de España Central. *Investigaciones Geográficas*, (80), 9-27. https://doi.org/10.14198/INGEO.24394

Burgdorf A. M., Brönnimann, S., Damson, G. A., A mano, T., A ono, Y., Barriopedro, D. Bullón, T., Camenisch,Ch., Camuffo, D. , Daux, V., Prieto, M. R., Dobrovolný, P., Gallego, D., García-Herrera, R., Gergis, J., Grab, S., Hannaford, M. J., Holopainen, J., Kelso, C., … & Vega, I. (2023). DOCU-CLIM: A global documentary climate dataset for climate reconstructions. *Scientific data,* (10), 402. https://doi.org/10.1038/s41597-023-02303-y

Camenisch, Ch., & Rohr, Ch. (2018). When the weather turned bad. The research of climate impacts on Society and Economy during the Little Ice Age in Europe. An overview. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (44), 99-114. https://doi.org/10.18172/cig.3395

Ceballos, A., Moran, E., & Quirós, M. (2007). Evolución de las temperaturas y de las precipitaciones en las capitales de Castilla y León en el período 1961-2006. *Polígonos, Revista de Geografía*, (17), 59-81.

Cisneros, M., Cacho, I., Frigola, J., Canals, M., Masqué, P., Martrat, B., Casado, M., Grimalt, J. O., Pena, L. D., Margaritelli, G., & Lirer, F. (2016). Sea surface temperature variability in the central-western Mediterranean Sea during the last 2700 years: a multi-proxy and multi-record approach. *Climate of the Past,* 12, 849–869. https://doi.org/10.5194/cp-12-849-2016

Cisneros, M., Cacho, I., Frigola, J., Moreno, A., Heather Stoll, H., Fornós, J., Sigró, J., & Barriendos, M. (2024). Exploring a Mallorca cave flooding during the Little Ice Age using nondestructive techniques on a stalagmite: micro-CT and XRF core scanning. *Quaternary Research*, 118, 75–87. https://doi.org/10.1017/qua.2023.52

Dobrovolný, R., Moberg, A., Brázdil, R., Pfister, C., Glaser, R., Wilson, R., van Engelen, A., Limanówka, D., Kiss A., Halí˜ cková, M., Macková, J., Riemann, D., Luterbacher, J., & Böhm, R. (2010). Monthly, seasonal and annual temperature reconstructions for Central Europe derived from documentary evidence and instrumental records since AD 1500. *Climatic Change*, (101), 69-107. https://doi.org/10.1007/s10584-009-9724-x

Dobrovolný, P. (2018) Analysis and Interpretation: Calibration-Verification. In S. White, C. Pfister, & F. Mauelshagen (Eds), *The Palgrave Handbook of Climate History* (pp. 107-113). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/978-1-137-43020-5_10

Domínguez-Castro, F., Ribera, P., García-Herrera, R., Vaquero, J. M., Barriendos, M., Cuadrat, J.M., & Moreno, J. M. (2012). Assessing extreme droughts in Spain during 1750-1850 from rogation ceremonies. *Climate of the Past*, (8), 705-722. https://doi.org/10.5194/cp-8-705-2012

Fernández-Fernández, M. I., Gallego, M. C., Domínguez-Castro, F., Trigo, R. M., & Vaquero. J. M. (2017). The climate in Zafra from 1750 to 1840: temperature indexes from documentary sources. *Climatic Change*, (141), 671-684. https://doi.org/10.1007/s10584-017-1910-7

Fragoso, M., David Marques D., Santos, J. A., Alcoforado M. J., Amorim, I., Garcia J. C., Silva, L., & Nunes, M. F. (2015). Climatic extremes in Portugal in the 1780s based on documentary and instrumental records. *Climate Research*, (66), 141-159. https://doi.org/.10.3354/cr01337

Faust, J.C., Fabian K., Milzer G., Giraudeau J., & Knies J., (2016). Norwegian fjord sediments reveal NAO related winter temperature and precipitation changes of the past 2800 years. *Earth and Planetary Science Letters,* 435, 84–93. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2015.12.003

García Fernández, G. (1787). *Discurso que el doctor Gregorio García Fernández leyó a la Real Academia Médica Matritense sobre las enfermedades*. Ed. D. Antonio de Sancha.

García-Romero, A., Muñoz, J., Andres, N., & Palacios, D. (2010) Relationship between climate change and vegetation distribution in the Mediterranean mountains: Manzanares head valley, Sierra de Guadarrama (Central Spain). *Climatic Change*, (100), 645-666. https://doi.org/10.1007/s10584-009-9727-7

Hernández, A., Guiomar Sánchez-López, G., Pla-Rabes, S ., Comas-Bru, L., Parnell, A., Cahill, N., Geyer, A., Trigo, R. M., & Giralt, S., (2020). A 2,000-year Bayesian NAO reconstruction from the Iberian Peninsula. *Science Reports*_10, 1461. https://doi.org/10.1038/s41598-020-71372-5

Huges, P.D. (2018). Little Ice Age and climate in the Mediterranean Mountains. A new analysis. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (44), 15-45. https://doi.org/10.18172/cig.3362

Imfeld, N., Hufkens, K., & Brönnimann, S. (2024). Extreme springs in Switzerland since 1763 in climate and phenological indices. *Climate of the Past*, (20), 659-682. https://doi.org/10.5194/cp-20-659-2024

Labajo A. L., & Labajo J. L., (2010). Evolución de la frecuencia anual de los días extremadamente fríos en época fría, entre 1961 y 2003, en la Meseta Central española. In F. Fernández, E. Galán, & R. Cañada, (Eds.), *Clima, Ciudad y Ecosistemas* (pp. 151-159). Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC), Serie A, 7.

Labajo A. L., Martin, Q., Labajo, J., Egido, M., & Labajo, L. (2012). Tendencias de las frecuencias de las olas de frío en la meseta central española entre 1961 y 2010. In C. Rodríguez, A. Ceballos, N. González, E. Morán, & A. Hernández (Eds.), *Cambio climático, extremos e impactos* (pp. 431-439). Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC), Serie A, 8.

Manuel, C. (1997). *Estudio histórico-selvícola del monte de Valsaín*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Manuel, C. (2000). Some aspects of forest management in Spain from the 16th to the 19th century. In M. Agnoletti, & S. Anderson (Eds), *Forest history: international studies on socio-economic and forest ecosystem change. Report No.2 of the IUFRO Task Force on Environmental* (pp. 387-396). https://doi.org/10.1079/9780851994192.0387

Martín Vide, J., & Barriendos, M. (1995). The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain). *Climatic Change,* 30, 201-221. https://doi.org/10.1007/BF01091842

Morales-Molino, C., Corombaroli, D., Valbuena-Carabaña, M., Tinner, W., Salomon, R. L., Carrion, 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 Planetary Change,* (152), 64-75. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.02.012

Nash, D. J., George, C. D., Adamson, G. C. D., Ashcroft, L., Bauch, M., Camenisch, C., Degroot, D., Gergis, J., Jusopovi´, J. A., Labbé, T., Elaine Lin K, H., Nicholson, S. D., Pei, Q., Prieto, M. R., Rack, U., Rojas, F., & White, S. (2021). Climate indices in historical climate reconstructions: a global state of the art. *Climate of the Past*, (17), 1273–1314. https://doi.org/10.5194/cp-17-1273-2021

Oliva, M., Ruiz-Fernández, J., Barriendos, M., Benito, G., Cuadrat, J. M., Domínguez-Castro, F., García-Ruiz, J. M., Giralt, S., Gómez-Ortiz, A., Hernández, A., López-Costas, O., López-Moreno, J. I., López-Sáez, J. A., Martínez-Cortizas, A., Moreno, A., Prohom, M., Saz, M. A., Serrano, E., Tejedor, E. ... & Vicente-Serrano, S. M. (2018). The Little Ice Age in Iberian mountains. *Earth-Science Reviews*, (177), 175-208. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.11.010

Palacios, D. Andres, N., & Luengo, E. (2003). Distribution and effectiveness of nivation in Mediterrenean Mountains Peñalara (Spain). *Geomorphology,* (54), 157-178. https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00340-9

Pfister, C. (1989). Fluctuaciones climáticas y cambio histórico: El clima de Europa Central desde el siglo XVI y su significado para el desarrollo de la población y de la agricultura. *Geocrítica,* (82), 3-43.

Pfister, C., Camenisch, CH., & Dobrovolný, P. (2018). Analysis and interpretation: Temperature and Precipitation Indices. In S. White, C. Pfister and F. Mauelshagen (Eds.), *The Palgrave Handbook of Climate History* (pp. 115-129). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/978-1-137-43020-5

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. (2019). The climate of Granada (southern Spain) during the first third of the 18th century (1706–1730) according to documentary sources. *Climate of the Past*, (15), 647–659. https://doi.org/10.5194/cp-15-647-2019

Rodrigo, F. S. (2020). Recovering Climate Data from Documentary Sources: A Study on the Climate in the South of Spain from 1792 to 1808. *Atmosphere,* (11), 296. https://doi.org/10.3390/atmos11030296

Ruiz-Labourdette, D., Génova, M., Schmitz, M. F., Urrutia, R., & Pineda F. D. (2014). Summer rainfall variability in European Mediterranean mountains from the sixteenth to the twentieth century reconstructed from tree rings. *International Journal of Biometeorology*, (58), 1627–1639. https://doi.org/10.1007/s00484-013-0766-4

Sánchez-López, G., Hernández, A., Pla-Rables, S., Trigo, R. M., Toro, M., Granados, I., Sáez, M., Masqué, P., Pueyo, J., J., Rubio, Inglés, M. J., & Giralt, S. (2016). Climate reconstruction for the last two millennia in central Iberia: The role of East Atlantic (EA), North Atlantic Oscillation (NAO) and their interplay over the Iberian Peninsula. *Quaternary Science Review*, 149, 135-150. http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.07.021

Serrano, E., & Martin Moreno, R. (2018). Surge glaciers during the Little Ice Age in the Pyrenees. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, *44*(1), 213-244. https://doi.org/10.18172/cig.3399

Serrano, E., Oliva, M., González-García, M., López-Moreno, J. I., González-Trueba, J., Martín Moreno, R., Gómez-Lende, M., Nofre, J., & Palma, P. (2018). Post Little Ice Age paraglacial processes and landforms in Iberian high mountains. *Land degradation and development,* 29, 11, 4186-4208. https://doi.org/10.1002/ldr.3171

Schmidt, D. F., Grise, K. M., & Pace, M. L. (2023). Does the 11-year solar cycle affect lake and river ice phenology? *PLoS One*., *18*(12), e0294995. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294995

Tejedor, E., de Luis, M., Barriendos, M., Cuadrat, J. M., Luterbacher, J., & Saz, M. A. (2019). Rogation ceremonies: a key to understanding past drought variability in northeastern Spain since 1650. *Climate of the Past,* 15, 1647–1664. https://doi.org/10.5194/cp-15-1647-2019

Thorndycraft,V. R., Barriendos, M., Benito, G., Rico, M., & Casas, A. (2006). The catastrophic floods of AD 1617 in Catalonia (northeast Spain) and their climatic context. *Hydrological Sciences Journal*, *51*(5), 899–912. https://doi.org/10.163/hysj.51.5.899

Velasco, P. (2014). *Estudio integral de bosques de Quercus pyrenaica Will*. [Doctoral thesis, Universidad Complutense de Madrid]. Docta Complutense. https://docta.ucm.es/entities/publication/f1b31e1f-87de-4a3b-9743-98fc7639898a

Yagüe, C., Martija, M., Torres, J., Maldonado, A. I., & Zurita, E. (2006). *Análisis estadístico de las olas de calor y frío en España*. 29 jornadas científicas de la AEMET. http://hdl.handle.net/20.500.11765/5166

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Refugios climáticos: diseño, cobertura y transferencia. Los casos de Sevilla y Málaga

Climate shelters: design, coverage, and transferability. The cases of Seville and Malaga

AUTORÍA

Germán Pablo Miñón
Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla, España.

Juan Francisco Sortino Barrionuevo
Universidad de Almería, España.

Jesús Vargas Molina
Universidad de Málaga, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.30258

CITACIÓN
Pablo Miñón, G., Sortino Barrionuevo, J. F., & Vargas Molina, J. (2026). Refugios climáticos: diseño, cobertura y transferencia. Los casos de Sevilla y Málaga. *Investigaciones Geográficas*, (86), 49-72. https://doi.org/10.14198/INGEO.30258

CORRESPONDENCIA
Germán Pablo Miñón (gpabmin@gmail.com)

HISTORIA
Recibido: 13 junio 2025
Aceptado: 15 enero 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 17 marzo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Germán Pablo Miñón, Juan Francisco Sortino Barrionuevo, Jesús Vargas Molina
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

La creación de redes de refugios climáticos representa una respuesta emergente dentro de las estrategias de adaptación urbana al cambio climático. Aunque en Andalucía se ha registrado un aumento significativo de las temperaturas y de los episodios de calor extremo, aún no se han implementado iniciativas de este tipo. El estudio desarrolla una propuesta de diseño de redes potenciales de refugios climáticos urbanos, incorporando un análisis detallado de la accesibilidad peatonal y de las desigualdades en el acceso según los niveles de renta, con el fin de orientar intervenciones equitativas frente al aumento del calor extremo. Propone una metodología aplicada en los municipios de Sevilla y Málaga para diseñar redes potenciales de refugios climáticos a escala local, clasificándolos según su utilidad en tres tipos: refugios de alivio, de actividad y de asistencia en desastre. A partir de esta tipología, se realiza un análisis de accesibilidad peatonal mediante isócronas de 5, 10 y 15 minutos con el objetivo de identificar áreas infradotadas. También se desarrolla una aplicación móvil para facilitar la difusión y uso de la red por parte de la ciudadanía. En ambos municipios se observa una mayor concentración de refugios en los centros urbanos y menor en zonas periféricas, acentuándose en aquellas con menor renta. También se identifican diferencias territoriales entre tipos de refugios, así como en términos de cobertura.

Palabras clave: accesibilidad; calor extremo; Andalucía; temperaturas extremas; áreas urbanas; aplicación móvil.

Abstract

The development of climate shelter networks constitutes an emerging strategy in urban climate change adaptation. Despite the widespread rise in temperatures and the increasing frequency of extreme heat events in Andalusia, no initiatives have yet been implemented in this regard. This study develops a proposal for designing potential urban climate shelter networks, incorporating a detailed analysis of pedestrian accessibility and income-based inequalities in access, with the aim of guiding equitable interventions in the face of rising extreme heat. It presents a methodology applied to the cities of Seville and Málaga for designing local-scale potential climate shelter networks, classifying shelters according to their function as relief, activity, or disaster assistance shelters. Based on this typology, a pedestrian accessibility analysis is

conducted using 5-, 10-, and 15-minute isochrones to identify underserved areas. A mobile application is also developed to facilitate the dissemination and use of the network by citizens. In both cities, a higher concentration of shelters is observed in central urban areas and a lower concentration in peripheral zones. This pattern is particularly pronounced in lower-income areas. Territorial differences are also identified between shelter types and in terms of overall coverage.

Keywords: accessibility; extreme heat; Andalusia; extreme temperatures; urban areas; mobile application.

1. Introducción

El incremento de las altas temperaturas y de las olas de calor es ya uno de los principales retos de adaptación urbana al cambio climático. Las temperaturas extremas contribuyen directamente a las muertes por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, particularmente entre las personas mayores y aquellas con enfermedades crónicas (Paz et al., 2016; European Environment Agency (EEA), 2024a). Además, la exposición al calor extremo también se relaciona con varios efectos adversos no mortales para la salud, incluyendo golpes de calor, deshidratación, pérdida de productividad laboral y disminución del rendimiento en el aprendizaje (Park et al., 2020; Ebi et al., 2021; Wu et al., 2019). La región mediterránea destaca por ser un área donde el aumento generalizado de temperaturas es más notorio que en otras, siendo considerada por varios autores como un *Hot spot* (Guerreiro et al., 2018; Lionello & Scarascia, 2018; Urdiales-Flores et al., 2024; Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2022; EEA, 2024b). Asimismo, la concentración de población y actividad económica y el efecto de isla de calor urbana hace que los entornos urbanos sean particularmente vulnerables y, por lo tanto, áreas prioritarias para la adaptación de las temperaturas extremas (Shahmohamadi et al., 2011; Heaviside et al., 2017; Fu et al., 2024; Técher et al., 2023). En concreto, en España se espera un aumento generalizado de las temperaturas extremas a medida que avanza el siglo XXI y un aumento generalizado de la frecuencia, intensidad y duración de las olas de calor y las noches tropicales en las próximas décadas (Paredes-Fortuny & Khodayar, 2023; Díaz et al, 2019; Guo et al., 2017; Díaz-Poso et al., 2023). Especial relevancia tiene el aumento del número de noches tropicales en el litoral mediterráneo, así como la ampliación progresiva de la extensión territorial afectada (Royé & Marti-Ezpeleta, 2016; Olcina et al., 2019).

En las últimas décadas, la adaptación climática urbana ha emergido como pilar esencial de las estrategias de resiliencia de las ciudades con especial atención a los crecientes impactos asociados al calor extremo (EEA, 2024a). En este marco, las redes de refugios climáticos se plantean como una herramienta de respuesta fundamental para mitigar la exposición térmica. Los refugios climáticos son espacios accesibles, que ofrecen condiciones térmicas confortables y seguras durante episodios de calor extremo y, por tanto, pueden resultar eficaces para reducir los impactos en la población humana asociadas al calor, sobre todo entre las personas más vulnerables (Black-Ingersoll et al., 2022). Estos espacios, que pueden ser interiores climatizados o exteriores sombreados, no son infraestructuras nuevas, sino espacios preexistentes que han sido repensados como refugios, además de seguir con sus funciones originales (Black-Ingersoll et al., 2022; Widerynski et al., 2022; Amorim-Maia, et al., 2023).

A nivel internacional y nacional, varios ayuntamientos han creado sus redes de refugios climáticos. París ha desarrollado una extensa red de refugios (*îlots de fraîcheur*), basada en espacios de sobra y puntos de hidratación (Ville de Paris, s.f.). La ciudad de Phoenix (Arizona), una de las más expuestas a temperaturas extremadamente altas, creó la *Heat Relief Network*, que proporciona refugios y puntos de hidratación desde hace más de una década, activándose durante toda la temporada cálida y considerando también noches cálidas y calor acumulado, no solo olas oficialmente declaradas (City of Phoenix, s.f.). Otras ciudades como Nueva York o Melbourne cuentan con centros de enfriamiento o lugares refrigerados (*cooling centers*) de distinta tipología: bibliotecas, cines, centros comunitarios, edificios religiosos, entre otros (City of New York, s.f.; City of Melbourne, s.f.). En España, también existen algunas iniciativas en este sentido. Destaca por ser pionera, la red de refugios climáticos del Ayuntamiento de Barcelona (Ayuntamiento de Barcelona, s.f.), a la cual le han seguido otras iniciativas como Bilbao, San Sebastián (Donostia) y Vitoria-Gasteiz (Ayuntamiento de Bilbao, s.f.; Ayuntamiento de San Sebastián, s.f.; Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, s.f.).

Sin embargo, estas redes no siempre se distribuyen de forma equitativa por asentarse precisamente en equipamientos urbanos ya existentes y no diseñados para tal fin. Desde el enfoque de la justicia climática, las estrategias de adaptación no solo deben orientarse hacia la reducción del riesgo, sino que también deben preocuparse por reducir las desigualdades estructurales. En este sentido, la EEA (2025) subraya la necesidad de que las personas más vulnerables al cambio climático deben tener una participación prioritaria en la

planificación urbana y la provisión de medidas adaptativas (EEA, 2024b). Algunos trabajos han documentado cómo las necesidades de los colectivos más vulnerables, por motivos de renta y edad entre otros, a menudo no se satisfacen plenamente en las redes de refugios climáticos (Amorim-Maia et al., 2023; Mombelli, et al., 2026; Lee & Han, 2024).

En el contexto español, el desarrollo de estas redes es muy incipiente, y en especial en el sur peninsular (Olcina Cantos et al., 2025), donde las administraciones públicas han comenzado a reconocer explícitamente su trascendencia, así como la necesidad de desarrollar políticas específicas que permitan su adecuada integración. Así, la guía para la elaboración de políticas municipales y actuaciones ante las altas temperaturas (Red Española de Ciudades por el Clima, 2024) señala explícitamente "que la capacidad de adaptación de los núcleos de población se puede mejorar identificando lugares que pueden actuar como refugios climáticos" (2024, p. 71). También el proyecto de Pacto de Estado frente a la emergencia climática elaborado por el Gobierno de España, que incluye en su tercer apartado "3. Proteger a la ciudadanía de las olas de calor, como una de las prioridades la creación de una red de refugios climáticos" (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITERD], 2025). También es incipiente y todavía con un potencial de desarrollo importante, la literatura científica al respecto (Pede, 2024; Olcina Cantos et al., 2025; Mombelli et al., 2026) hecho que contrasta con el avance de investigaciones en otros países donde los *cooling centers* han sido más estudiados desde diferentes perspectivas (Yoon et al., 2022; Widerynski et al., 2022; Kim et al., 2021). Por tanto, esta carencia representa una oportunidad científica para generar evidencia que oriente la implementación de refugios climáticos en las áreas urbanas españolas.

En este contexto, los análisis geoespaciales de accesibilidad peatonal a estos refugios ofrecen una herramienta poderosa para identificar brechas territoriales de cobertura. Desde esta perspectiva, el objetivo del trabajo es diseñar una red potencial de refugios climáticos para los municipios de Málaga y Sevilla y, a partir de ella, evaluar el grado de cobertura poblacional con el fin de identificar patrones territoriales de áreas desatendidas que orienten la formulación de políticas públicas destinadas a garantizar la operatividad y la equidad de estas redes. Este objetivo se desarrolla a través de cuatro objetivos específicos: 1) diseño de una red potencial de refugios climáticos urbanos en los municipios de Sevilla y Málaga, puesto que en la actualidad carecen de ellos. Ambos municipios son los más poblados de Andalucía, y en ambos casos, las proyecciones regionalizadas de cambio climático derivadas del VI Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) apuntan hacia un aumento de variables asociadas a la peligrosidad por altas temperaturas (Junta de Andalucía, s.f.); 2) análisis de cobertura peatonal de cada una de ellas para el conjunto de la población en función del coste de tiempo caminando; 3) análisis de la desigual accesibilidad en función de la renta para cada uno de los municipios analizados: y 4) diseño de una aplicación móvil que facilite el uso de la red potencial de refugios climáticos para cada uno de los casos de estudio.

2. Metodología

2.1. Casos de estudio

La metodología se aplica a los casos de estudio de los municipios de Málaga y Sevilla. Estos municipios constituyen los núcleos urbanos con mayor población de Andalucía, registrando 681.998 y 579.076 habitantes respectivamente en al año 2022 (Instituto Nacional de Estadística [INE], s.f.). En conjunto, ambas ciudades concentran aproximadamente el 14,5 % de la población total andaluza. Presentan también una densidad de población significativamente elevada: Sevilla alcanza los 4.870 hab/Km^2, mientras que Málaga presenta una densidad de 1.512 hab/km^2. Esta elevada concentración poblacional implica un alto número de personas potencialmente expuestas al riesgo por altas temperaturas.

Además, destaca la presencia de una proporción considerable de población mayor de 64 años, 18,57 % en Málaga y 20 % en Sevilla (INE, s.f), un grupo especialmente vulnerable a los efectos de las altas temperaturas. Para ambos municipios, las proyecciones regionalizadas de cambio climático derivadas del VI Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y elaboradas por la Junta de Andalucía (Junta de Andalucía, s.f.), apuntan hacia un aumento de variables asociadas a la peligrosidad por altas temperaturas, que se agravará conforme avanza el siglo XXI (Tabla 1).

Como se observa en la Tabla 1, el aumento es generalizado para ambos municipios y en todas las variables climáticas, teniéndose en consideración las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (o SSP, por sus siglas en inglés) SSP3-7.0 y SSP5-8.5, según el IPCC, con algunas diferencias entre ellos. Sevilla presenta valores más altos y un mayor incremento de las temperaturas medias y máximas anuales, así como un mayor

crecimiento con relación a la intensidad media de las olas de calor y Málaga presenta valores superiores en la duración media de olas de calor y el promedio de noches tropicales. A pesar de este reconocimiento, y de que los principales planes regionales y locales para hacer frente al cambio climático reconocen las altas temperaturas como uno de los principales riesgos climáticos en el territorio (Junta de Andalucía, s.f.; Ayuntamiento de Sevilla, 2017; Diputación Provincial de Málaga, 2023), no existen una red de refugios climáticos en estos municipios y ninguno de estos documentos establece la creación de redes de refugios climáticos como medida de adaptación.

Tabla 1. Proyecciones de cambio estimadas para los municipios de Málaga y Sevilla

Variable	Período	Escenario SSP3-7.0		Escenario SSP5-8.5	
		Sevilla	Málaga	Sevilla	Málaga
Temperatura media diaria anual (°C)	1961-1990	18,41	18,33	18,41	18,33
	2015-2040	19,31	19,08	19,46	19,05
	2041-2070	21,51	21,24	21,45	21,19
	2071-2100	23,06	22,78	24,01	23,19
Temperatura máxima media diaria anual (°C)	1961-1990	24,88	22,76	24,88	22,76
	2015-2040	25,88	23,55	26,07	23,53
	2041-2070	28,24	25,75	28,01	25,72
	2071-2100	29,85	27,28	31,03	28,28
Duración media de olas de calor (días)	1961-1990	5,13	4,41	5,13	4,41
	2015-2040	5,60	5,82	5,03	5,98
	2041-2070	6,02	7,94	6,03	9,08
	2071-2100	6,99	11,61	7,54	13,27
Intensidad media de olas de calor (°C)	1961-1990	40,35	35,45	40,35	35,45
	2015-2040	40,81	35,62	40,86	35,58
	2041-2070	41,20	35,68	41,42	35,88
	2071-2100	41,79	36,19	42,07	36,33
Promedio anual de noches tropicales (noches)	1961-1990	4,78	16,65	4,78	16,65
	2015-2040	17,29	38,27	16,35	34,94
	2041-2070	40,55	73,99	44,67	76,92
	2071-2100	65,68	102,87	85,02	122,49

Elaboración propia

2.2. Diseño y creación de las redes potenciales de refugios climáticos

Para la generación de las redes potenciales de refugios climáticos en Sevilla y Málaga se parte de una revisión de redes nacionales e internacionales ya elaboradas. El objetivo de esta revisión es conocer los equipamiento y criterios utilizados en otras redes de refugios climáticos con el fin de adaptarlos a los contextos específicos de los casos de estudio. La Tabla 2 muestra los resultados de la revisión realizada en cuanto al tipo de equipamientos incluidos, la herramienta de transferencia de la red utilizada y la información asociada a cada equipamiento.

Este trabajo parte de los criterios sugeridos por el Ayuntamiento de Barcelona (Ayuntamiento de Barcelona, s.f.), para la selección de los equipamientos considerados como refugios climáticos. Puesto que se genera una red potencial, que debería ser ajustada y adaptada por cada administración responsable y por tanto se incluyen algunos que aún sin cumplir todos estos criterios, podría alcanzarlos con unas mínimas intervenciones de adaptación: 1) espacios donde la población se puede proteger del calor mientras mantienen su uso habitual; pueden ser interiores climatizados o exteriores sombreados; deben ser gratuitos (a excepción de las piscinas municipales); 4) deben tener buena accesibilidad y, preferentemente, deben tener sillas o bancos donde sentarse y agua gratuita.

Tabla 2. Revisión de redes de refugios climáticos existentes en España y en otros países

Red	Nº de refugios	Tipos de refugio	Herramienta	Información asociada
Red de refugios climáticos de Barcelona, España. (Ayuntamiento de Barcelona s.f.).	401 identificados.	Bibliotecas, centros comerciales, complejos deportivos, entidades culturales, equipos ambientales, equipos de proximidad, mercados, museos, oficinas, universidades, otros.	Visor geográfico que permite filtrar por tipo de refugio climático y por distrito.	Dirección postal, teléfono, correo electrónico, accesible para personas con disminución física, horario, y *pet-friendly*.
Red refugios climáticos de Donostia, España. (Ayuntamiento de San Sebastián, s.f.).	37 refugios interiores y 54 refugios exteriores.	Bibliotecas, centros comerciales, casas de cultura, polideportivos, centros religiosos, museos) y parques y jardines. No los clasifica en función de su tipología.	Visor web.	Dirección, barrio, acceso a página web del refugio.
Red de refugios climáticos de Bilbao, España. (Ayuntamiento de Bilbao, s.f.).	130 espacios, 64 de ellos interiores y 66 exteriores.	Área recreativa urbana, monte, parque, plaza urbana, plaza agua, pórtico, bajo puente, bibliotecas, centros de distrito, polideportivos, mercados municipales, museos, centros culturales, estaciones de transporte, centros comerciales, salas de exposiciones, iglesias, oficinas de turismo.	Mapa en PDF.	Dirección y horario.
Refugios climáticos de Vitoria-Gasteiz, España. (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, s.f.).	Interiores (29), Exteriores.	Centros cívicos, polideportivos, museos, centros comerciales y espacios verdes con sombra.	Visor web.	Dirección, descripción, galería fotográfica.
Ilots de fraîcheur à Paris, Francia. (Ville de Paris, s.f.).	973 identificados, aunque tan solo 22 centros abren en el periodo de canícula.	Bibliotecas, museos, iglesias, piscinas, baños públicos, salas climatizadas.	Visor web.	Dirección, horario, accesibilidad, apertura en canícula.
Cool It! NYC. New York City, EE.UU. (City of New York, s.f.).	1.361 localizaciones, interiores (509) y exteriores (852).	Bibliotecas, centros comunitarios, centros para personas mayores, instalaciones de NYCHA, parques con sombra, fuentes, áreas de agua.	Visor web.	Dirección, accesibilidad, horarios y centros *pet-friendly.*
Cooling Centers, Phoenix, EE. UU. (Arizona Department of Health Services, s.f.).	63 centros activos, interiores (18) y exteriores (45).	Bibliotecas públicas, centros comunitarios, refugios temporales, estaciones de hidratación (incluyendo iglesias, ONG, instalaciones municipales y asociaciones vecinales).	No encontrada. Tan solo existe un portal de información web para la ciudad. Sí existe un visor estatal (Arizona) del Departamento de Servicios Sanitarios.	Dirección, horario, hidratación, indicación si son accesibles 24h y *pet-friendly.*
Cool places, Melbourne, Australia. (City of Melbourne, s.f.).	63 centros refrigerados, y numerosos puntos de hidratación (nº indeterminado).	Bibliotecas, cines, centros recreativos, piscinas, parques, centros comunitarios, y fuentes de agua potable o puntos de hidratación.	Visor web.	Lugares con refrigeración, fuente de agua (hidratación), cobertura arbórea.

Elaboración propia

Como fuentes principales de información se han utilizado el conjunto de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA), del Instituto de Estadística y Cartografía de la Junta de Andalucía; el Modelo Digital de Vegetación 2,5 metros, del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y *Geofabrik,* datos de *Open Street Map;* así como los portales de datos abiertos de los ayuntamientos de Sevilla y Málaga. Para este proceso se han empleado diversas herramientas de geoprocesamiento y análisis espacial de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Todos los elementos geográficos que integran la base de datos se ajustan a los límites de los municipios de Málaga y Sevilla. Las tipologías de refugios climáticos que integran las redes potenciales de refugios climáticos de Málaga y Sevilla son las siguientes: como refugios interiores se han considerado bibliotecas, centros educativos, polideportivos cubiertos, mercados de abastos, museos, estaciones de transporte, centros comerciales y edificios; y como refugios exteriores piscinas municipales, playas, espacios verdes con agua potable, espacios verdes de calidad sin agua potable.

El resultado es una capa puntual de potenciales refugios climáticos inicial, que ha sido depurada: se han eliminado falsos refugios climáticos y se han incorporado algunos que no aparecían geolocalizados en las fuentes consultadas. Además, se han ajustado las ubicaciones de los puntos para que coincidieran con las entradas a los diferentes equipamientos. El Anexo del presente estudio presenta el detalle metodológico llevado a cabo para la generación de la tipología de refugios y la clasificación en interiores y exteriores.

En este trabajo se propone una agrupación de los refugios climáticos según la función que pueden cumplir en tres categorías: 1) refugios de alivio: aquellos equipamientos cuya principal utilidad como refugio es la de aliviar en un momento de calor extremo, sin posibilidad de desarrollar actividades o con una actividad muy limitada; 2) refugios de actividad: aquellos equipamientos que, además de cumplir la función de refugio de alivio, permiten realizar actividades, lo que facilita una estancia más prolongada en situaciones de calor extremo; 3) refugios de asistencia en desastres: aquellos que pueden funcionar como centros de acogida de desplazados en caso de desastre o habilitarse durante episodios de temperaturas extremas para población vulnerable. El motivo de diferenciar esta tercera categoría del resto radica en que estos equipamientos no están siempre disponibles y accesibles al público en general, y en especial por la posibilidad que ofrecen de habilitarse como centros de acogida para desplazados por desastre, que es la conceptualización original de refugios climáticos (Bashawri et al., 2014) o habilitarse como refugios climáticos en situaciones de olas de calor para personas sin hogar, que representa un segmento de la población vulnerable con mayores dificultades de acceso a espacios públicos frescos (Cusack et al., 2013). En la Tabla 3 se muestra una clasificación de los equipamientos seleccionados como refugios climáticos, clasificados por categoría y tipología, que contiene también los criterios de inclusión y exclusión específicos para cada uno de ellos.

Tabla 3. Categorías y tipos de refugios climáticos considerados y criterios de inclusión y exclusión de cada uno de ellos

Categoría	Tipo de refugio (General)	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
De alivio	Paradas/estaciones de transporte	Estaciones activas que sean cubiertas o subterráneas.	Apeaderos y paradas al aire libre.
	Edificios religiosos	Centros abiertos a todo el público, al menos 8 horas diarias.	Casas hermandad, cementerios y centros que solo abren en horario litúrgico.
	Mercados de abastos	Mercados cubiertos, cerrados y con climatización interior.	Rastros y mercados al aire libre.
	Centros educativos	Edificios públicos pertenecientes a universidades o sedes locales universitarias (excepto bibliotecas).	Centros educativos (públicos o privados) de primaria, secundaria o FP con acceso restringido al público general.

Categoría	Tipo de refugio (General)	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
De actividad	Playas	Línea de playas urbanas, con un punto generado por cada acceso habilitado.	
	Piscinas municipales	Piscinas municipales al aire libre y de acceso público.	Piscinas cubiertas o no dedicadas al uso recreativo.
	Bibliotecas	Bibliotecas municipales o públicas de libre acceso, incluidas las de facultades universitarias con condiciones diferenciadas de acceso y horario respecto a los centros educativos.	Bibliotecas privadas o con acceso restringido.
	Espacios verdes con agua potable	Espacios verdes públicos > 0,3 ha, con al menos 50 % de cobertura vegetal, altura media de 3 m, y presencia de fuente de agua potable.	Espacios que no cumplen los criterios de superficie, cobertura, altura o que carecen de fuente de agua potable.
	Espacios verdes de alta calidad sin agua potable	Espacios verdes públicos > 0,3 ha, con al menos 85 % de cobertura vegetal, altura media de 4 m, y presencia de fuente de agua potable.	Espacios que no cumplen los criterios de superficie, cobertura, altura o que carecen de fuente de agua potable.
	Museos	Museos públicos o privados de acceso libre y gratuitos.	Museos con entrada de pago o acceso restringido.
	Centros comerciales	Grandes superficies que disponen de baños, agua y áreas de restauración.	Centros sin dotaciones mínimas o de acceso limitado.
De asistencia en desastres	Polideportivos	Equipamientos deportivos cubiertos que cuentan con baños.	Instalaciones descubiertas o sin servicios básicos.

Elaboración propia

2.3. Análisis de cobertura poblacional de la red de refugios climáticos

El análisis de cobertura de los refugios climáticos comprende tres etapas metodológicas. En primer lugar, se ha creado una *Network Dataset* para cada uno de los casos de estudio. Se ha utilizado como fuente de información los datos de la red viaria extraídos de *OpenStreetMap (Geofabrik).* A pesar de que en Andalucía existe un callejero digital, no se ha utilizado esta fuente de información porque contiene más errores topológicos, que la red viaria de *Geofabrik*. Las *Network Dataset* se han creado únicamente con el modo de viaje "caminando" puesto que el análisis de cobertura tiene como intención analizar el tiempo de desplazamiento andando a cada uno de los refugios. Tras una revisión topológica de la red viaria los datos han sido procesados y estructurados para su uso como red de análisis en *ArcGIS Pro*. A partir de las *Network Dataset* generadas para ambos casos de estudio, se ha realizado un análisis de cobertura espacial a través de la herramienta *Service Area*. Cada uno de los *Service Area* se ha configurado para medir el tiempo de repuesta caminando, a razón de 4 km/h., desde los refugios con isócronas (*break*) de 5, 10 y 15 minutos. Como afirman (Giannoulaki & Christoforou, 2024) muchos son los factores determinantes de la movilidad peatonal urbana: flujo peatonal, atributos personales, configuración urbana, condiciones ambientales y los patrones de comportamiento; y de ahí que los resultados varíen entre unos trabajos y otros. Schimp et al. (2011) establecen rangos de entre 4,43 km/h y 4,82 km/h para adultos jóvenes y de 4,34 km/h para adultos mayores. Sin embargo, estos resultados contrastan con otros trabajos, como el de Silva et. at, (2014) donde la velocidad media para los adultos mayores se reduce a 3,42 km/h o en el de Julius et al., (2012) a 3,6 km/h. Es por ello por lo que, en este trabajo se ha seleccionado una velocidad media intermedia de 4 km/h. La justificación sobre la selección de estos tiempos de *break* radica, por un lado, en el concepto de la ciudad de los 15 minutos *(break* de 15 minutos) (Moreno, 2023), y por otro, la referencia del Ayuntamiento de Barcelona (2024), que pretende conseguir que toda la población se encuentre a menos de 5 minutos caminando de un refugio

climático en el año 2030 (break de 5 minutos). El *break* de 10 minutos se plantea como intervalo intermedio entre los dos anteriores. Como *facilities* se emplean los refugios climáticos, diferenciados por categorías. Es decir, se realizan cuatro análisis de cobertura espacial para cada caso de estudio (utilizando como *facilities* los refugios de alivio, los de actividad, los de asistencia en desastre y un último análisis que incluye todos los refugios climáticos). La configuración del análisis se completa con una precisión estándar (*Standard precision; dissolve*) para la generación de los polígonos resultantes y un búfer de 20 metros a partir de cada refugio climático (*Away from falicites*). Por último, los polígonos resultantes de cada uno de los *Service Area* generados, se han cruzado con los datos estimados de población.

La estimación de la población se ha desarrollado a nivel de edificación, para ello se ha utilizado datos de la huella de las edificaciones en formato ATOM de Catastro, el cual cuenta con el número de viviendas residenciales. Por otra parte, se han incorporado datos de población del Instituto Nacional de Estadística (INE), en concreto los datos de disponibilidad más reciente correspondiente al padrón continuo, a nivel de sección censal y correspondiente al año 2022. Para poder desarrollar un cálculo estimado de población por edificación, previamente se ha obtenido el número medio de habitantes por sección censal, para ello se han cruzado los datos de vivienda de catastro con los datos del INE. Finalmente se ha identificado las edificaciones con las secciones censales y se ha multiplicado el número de viviendas de cada edificio por el número medio de habitantes por sección censal que le corresponda. (Sortino Barrionuevo et al., 2022). De esta manera se puede obtener una primera aproximación del grado de cobertura poblacional de la red de refugios climáticos, para cada una de las categorías de refugios climáticos y para su conjunto, en isócronas de 5, 10 y 15 minutos.

2.4. Análisis de desigualdad de acceso en función de la renta

Como fuente de información se ha utilizado el INE, y en concreto el valor de renta media neta media por sección censal (mayor nivel de desagregación de esta variable disponible). Esta información alfanumérica se ha incluido en la base de datos geográfica y se ha incorporado a la entidad poligonal de las secciones censales de cada municipio, obtenidas a través del DERA. Para cada municipio se han establecido 5 clases en función de la renta media (Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta). La determinación de los rangos de cada clase se ha obtenido de manera diferenciada para cada municipio en función de la media y la desviación estándar de la distribución. A partir de esta información se ha realizado un análisis espacial que permite identificar el número y porcentaje de población además de en función de cada uno de los tiempos de acceso, en función de la renta media neta de la sección censal en la que residen.

2.5. Desarrollo de herramienta de transferencia

Se ha utilizado la *Instant app* de *Arcgis On line: proximity.* La aplicación *proximity* permite, a partir de una capa de puntos, establecer un radio de búsqueda, mediante la entrada manual de una dirección postal o mediante el uso de la ubicación del dispositivo de uso; identificar los puntos que quedan dentro de dicho radio de búsqueda; y consultar la información relativa a la tabla de atributos de los puntos. Es por ello por lo que se considera una aplicación de gran utilidad para la consulta en tiempo real y a través de cualquier dispositivo móvil los refugios climáticos más cercanos y la información asociada a ellos. La aplicación se ha configurado con un radio de búsqueda inicial de 300 metros, modulable por el usuario, y con la posibilidad de consultar los atributos de nombre del refugio, tipo de refugio (general), tipo de refugio (específico), tipo de acceso, horario y ubicación con la posibilidad de seguir indicaciones hasta el refugio seleccionado.

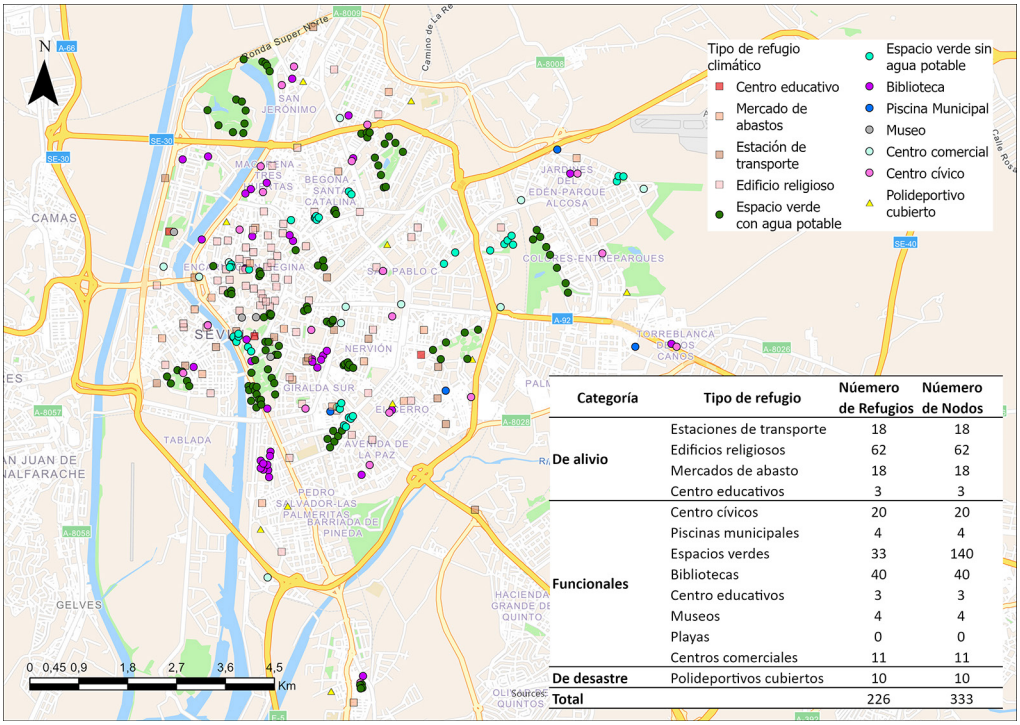
3. Resultados

3.1. Redes de refugios climáticos

Las Figuras 1 y 2 presentan las redes potenciales de refugios climáticos de los municipios de Sevilla y Málaga. Además, contienen una tabla con el número de refugios en función de su categoría y tipología.

Como se puede apreciar en la Figura 1, en el municipio de Sevilla, la concentración de refugios se observa en el casco histórico, predominando los refugios de tipo edificio religioso, biblioteca y en menor medida, espacios verdes con agua potable. A medida que nos dirigimos hacia sur, el sureste, y el noreste (desde el casco histórico), se observa un predominio mayor de espacios verdes (con y sin agua potable), y de bibliotecas, muy acentuado en el sur, debido a la concentración de facultades ubicadas en el campus Reina Mercedes de la Universidad de Sevilla.

Figura 1. Mapa de la red potencial de refugios climáticos de Sevilla

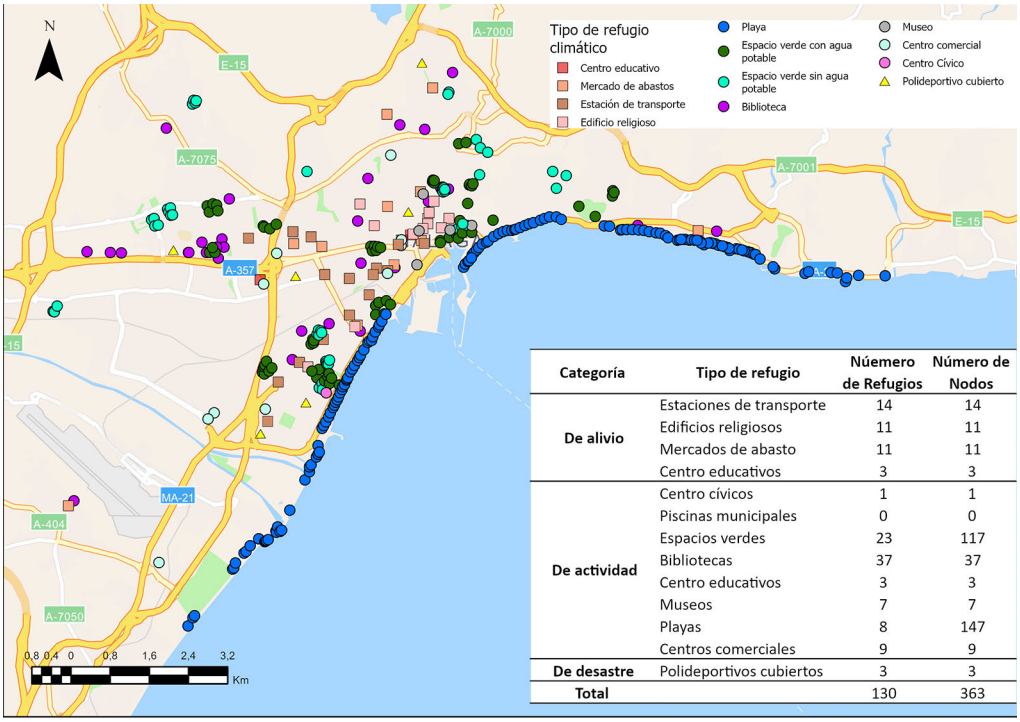


Categoría	Tipo de refugio	Núemero de Refugios	Núemero de Nodos
De alivio	Estaciones de transporte	18	18
	Edificios religiosos	62	62
	Mercados de abasto	18	18
	Centro educativos	3	3
Funcionales	Centro cívicos	20	20
	Piscinas municipales	4	4
	Espacios verdes	33	140
	Bibliotecas	40	40
	Centro educativos	3	3
	Museos	4	4
	Playas	0	0
	Centros comerciales	11	11
De desastre	Polideportivos cubiertos	10	10
Total		226	333

Elaboración propia

Por otro lado, como se observa en la Figura 2, en el municipio de Málaga la concentración de refugios se produce cercana a la costa y al centro de la ciudad. Debido a la estructura urbana de la ciudad, existe una asimetría destacable en la distribución de los refugios entre la parte occidental y oriental de la ciudad. Los barrios populares y más densamente poblados se encuentran en el sector oeste, lo que explica una mayor distribución de refugios en esta región, frente a la zona este de la ciudad que son barriadas más residenciales y de mucho menor densidad poblacional.

Figura 2. Mapa de la red potencial de refugios climáticos de Málaga



Categoría	Tipo de refugio	Núemero de Refugios	Número de Nodos
De alivio	Estaciones de transporte	14	14
	Edificios religiosos	11	11
	Mercados de abasto	11	11
	Centro educativos	3	3
De actividad	Centro cívicos	1	1
	Piscinas municipales	0	0
	Espacios verdes	23	117
	Bibliotecas	37	37
	Centro educativos	3	3
	Museos	7	7
	Playas	8	147
	Centros comerciales	9	9
De desastre	Polideportivos cubiertos	3	3
Total		130	363

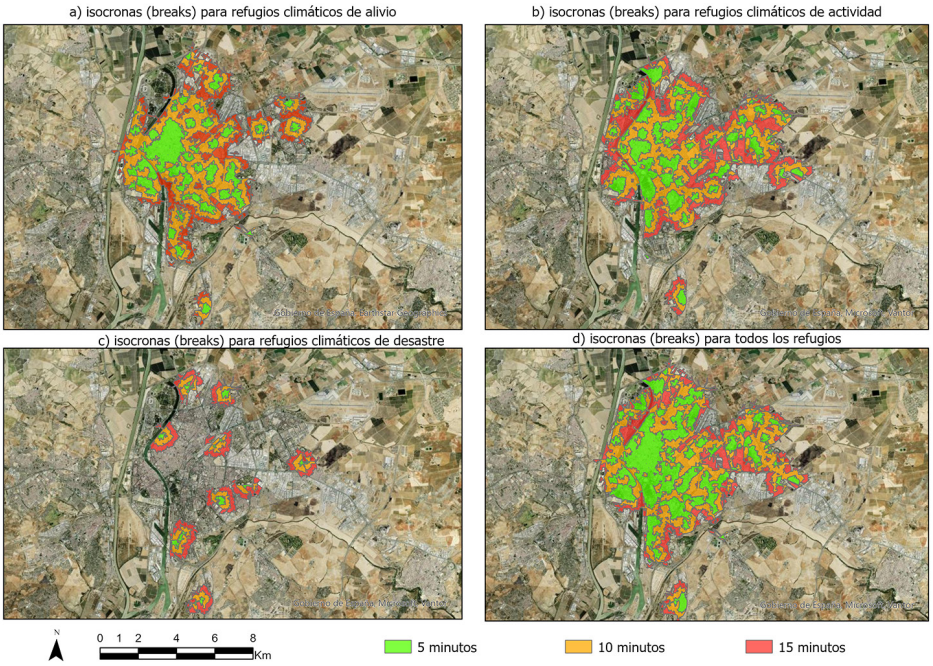
Elaboración propia

A medida que nos desplazamos hacia el norte y noroeste, predominan los refugios climáticos de tipo espacios verdes y bibliotecas, debido a la ubicación de los campus de diferentes facultades de la Universidad de Málaga.

3.2. Análisis de cobertura de población

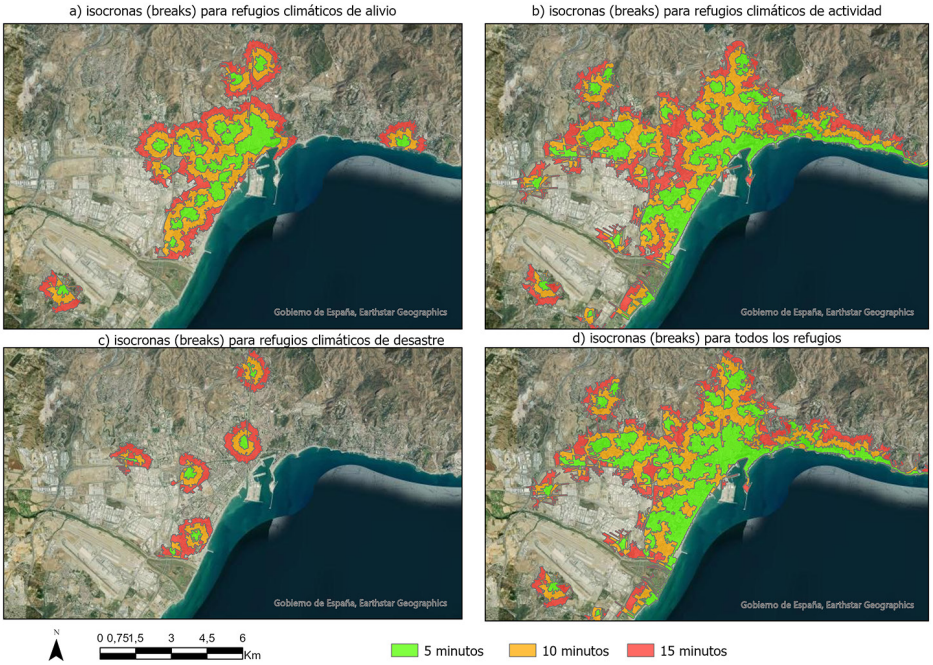
Las Figuras 3 y 4 muestran los resultados obtenidos tras el análisis de redes generado en cada caso de estudio. En concreto, se observan los polígonos de isócronas resultantes en el municipio de Sevilla (Figura 3) en función de la categoría de refugios climáticos (de alivio, de actividad, de desastre y general), y en el municipio de Málaga (Figura 4).

Figura 3. Cartografía de isócronas (*break*) para cada categoría de refugios de Sevilla



Elaboración propia

Figura 4. Cartografía de isócronas (*break*) para cada categoría de refugios de Málaga

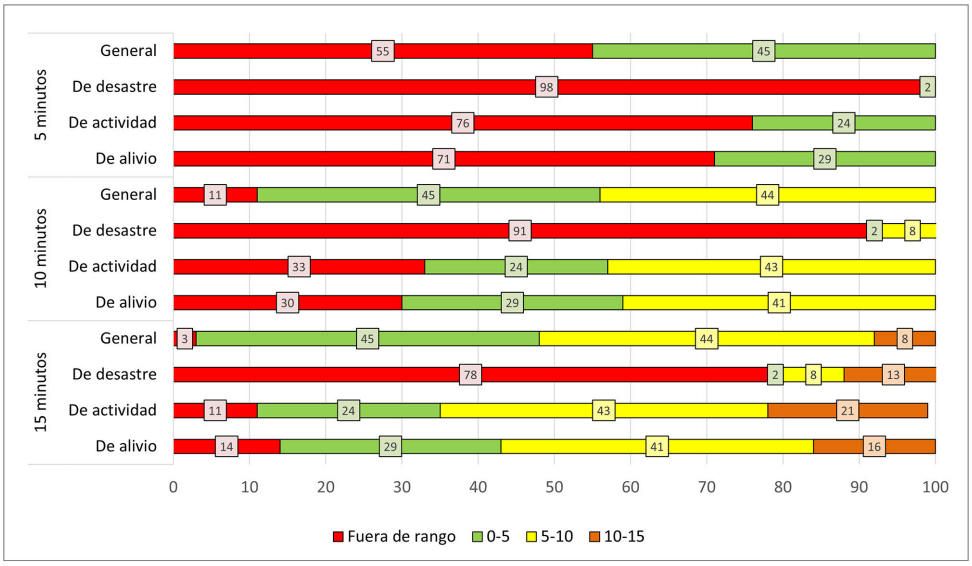


Elaboración propia

En ambos casos se muestra un patrón geográfico de mayor concentración de refugios climáticos en torno a los centros urbanos de las ciudades, lo que parece lógico pues es donde se concentran la mayoría de los equipamientos considerados como tal y un paulatino decrecimiento hacia las zonas periféricas, donde predominan los espacios verdes sobre otro tipo de refugios.

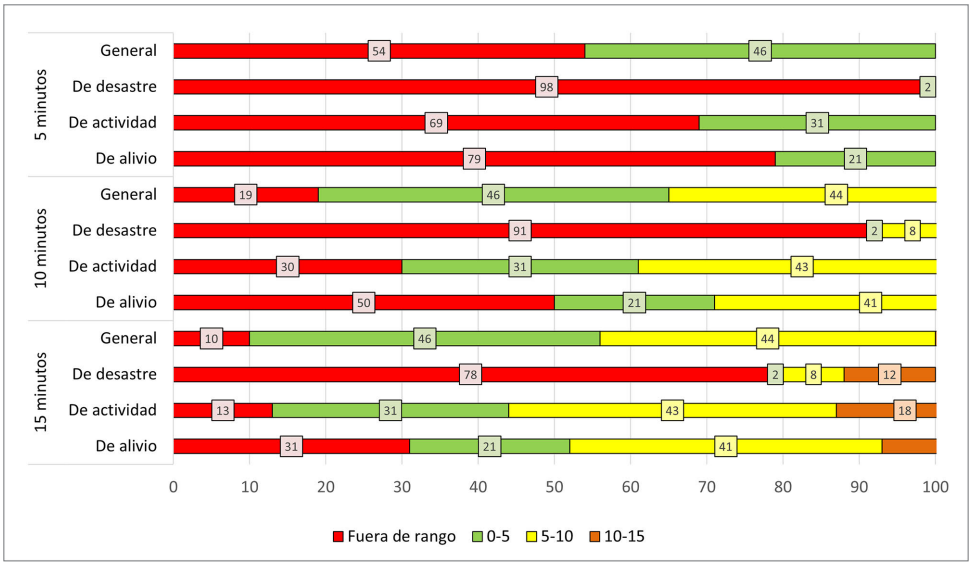
Tras cruzar las diferentes isócronas con los datos de población total residente se obtienen los datos de cobertura de los refugios climáticos en función de su categoría y los costes de tiempo establecidos (5, 10 y 15 minutos, caminando). La Figura 5 representa los distintos porcentajes de población residente en relación con la distancia mínima a un refugio climático, en función de las diferentes categorías y costes de tiempo.

Figura 5. Accesibilidad de la población a refugios climáticos en el municipio de Sevilla



Elaboración propia

Figura 6. Accesibilidad de la población a refugios climáticos en el municipio de Málaga



Elaboración propia

Se observa un incremento progresivo de la población fuera de cobertura a medida que se reducen los tiempos máximos de acceso a pie. Con un umbral de 15 minutos, la cobertura general es elevada y la población fuera de cobertura es mínima (3%), aunque aumenta hasta el 11% para los refugios de actividad. Al disminuir el tiempo de acceso a 10 minutos, la población fuera de cobertura experimenta un aumento sustancial para todos los tipos de refugios, lo que evidencia una sensibilidad significativa a reducciones moderadas en la movilidad peatonal. Esta tendencia se acentúa de manera pronunciada en el escenario más restrictivo (5 minutos), en el que la mayoría de la población queda fuera del área de influencia de los distintos refugios (55%

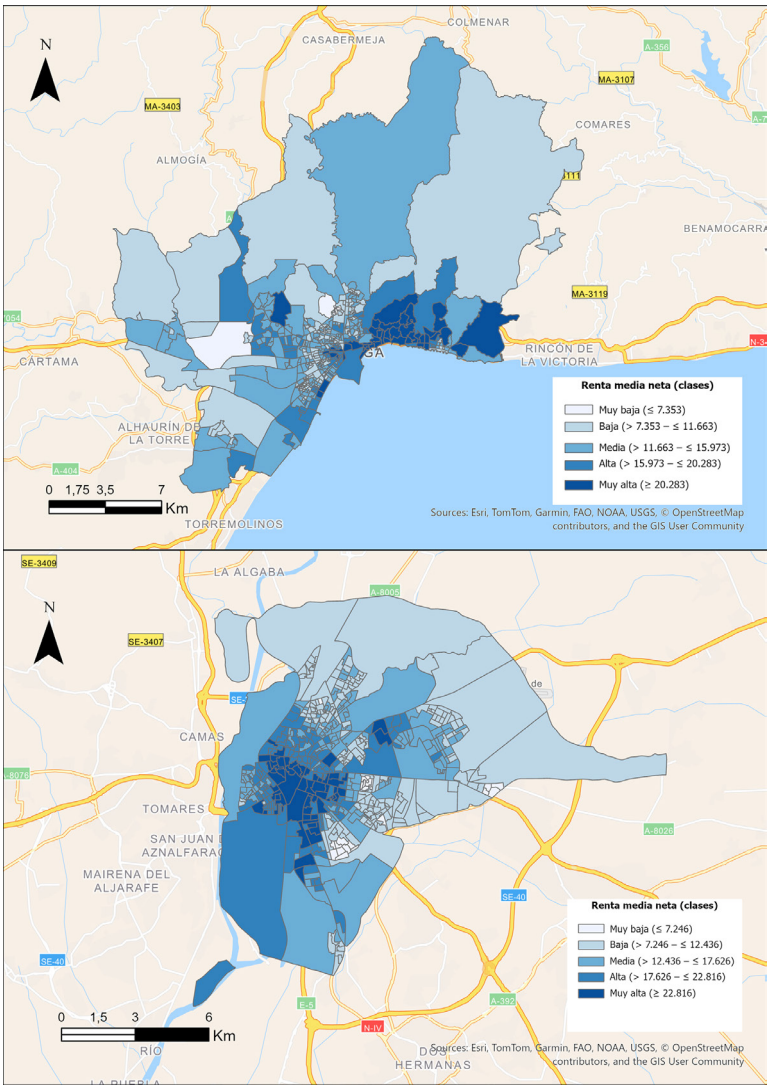
de la población). En conjunto, los resultados muestran una alta dependencia de la accesibilidad temporal y una cobertura muy desigual entre tipos de refugio.

En Málaga se aprecia una menor accesibilidad peatonal a los refugios en comparación con Sevilla, incluso en el escenario más favorable. Con un tiempo de acceso de 15 minutos, la proporción de población sin cobertura ya es claramente superior a la observada en Sevilla. Esta diferencia se acentúa especialmente en los refugios de alivio, donde la población fuera de rango es sustancialmente mayor, mientras que los refugios de actividad muestran valores próximos a los registrados en Sevilla. Cuando el umbral de desplazamiento se reduce a 10 minutos, la pérdida de cobertura aumenta de manera notable, especialmente en la cobertura general y en los refugios de alivio, donde el porcentaje de población sin acceso duplica o incluso supera ampliamente los valores de Sevilla. En cambio, los refugios de actividad mantienen cifras similares entre ambas ciudades. El escenario más restrictivo, correspondiente a un tiempo máximo de 5 minutos, confirma esta tendencia: Málaga presenta una disminución marcada de la accesibilidad peatonal, con una parte significativa de la población situada fuera del área de influencia tanto de los refugios de alivio como de los de actividad, aunque los valores de cobertura general presentan valores muy similares a los de Sevilla. Los resultados reflejan que una sensibilidad mayor a la reducción de los tiempos de acceso en Málaga.

3.3. Análisis de desigualdad de acceso en función de la renta

En cuanto a la distribución de la renta, la Figura 7 muestra la distribución de la renta media neta en cada municipio en función de 5 clases (muy baja, baja, media, alta y muy alta).

Figura 7. Distribución de la renta neta media en los municipios de Málaga y Sevilla, respectivamente



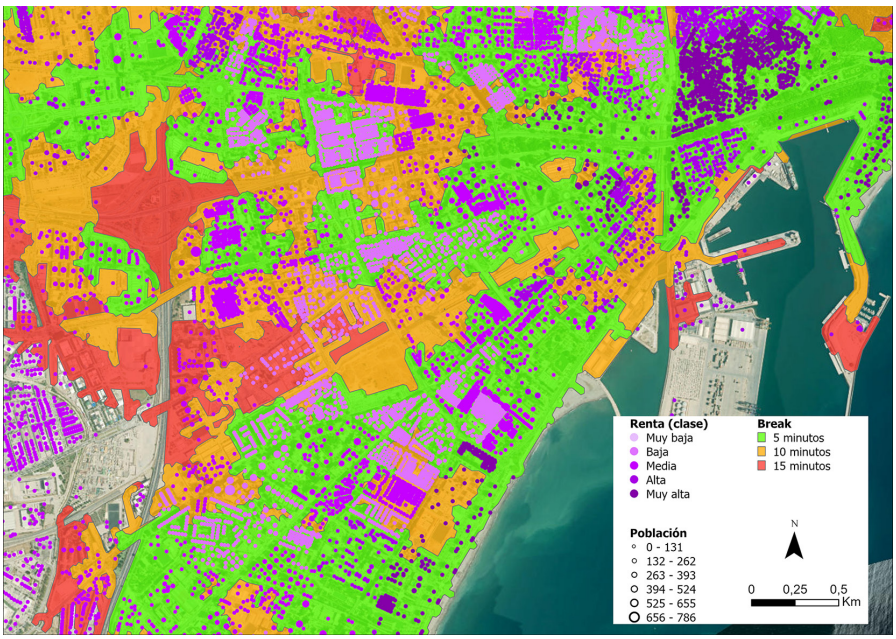
Elaboración propia

Málaga y Sevilla presentan diferencias en cuanto a la distribución espacial de la renta. En Sevilla la media es ligeramente superior en comparación con Málaga y se observa una mayor dispersión. La mediana es cercana a la media, lo cual sugiere que, aunque existe variabilidad, la mayor parte de las secciones censales tienen valores intermedios, existiendo una estructura equilibrada, pero con zonas específicas con rentas muy altas y muy bajas. Por el contrario, en el caso de Málaga, la renta es más baja en promedio. Las zonas de mayor renta se concentran de manera más definida contrastando con amplias áreas periféricas que tienen rentas más bajas y homogéneas.

El método aquí empleado (véase el apartado 3.3. del presente estudio) permite identificar un gradiente más heterogéneo en Sevilla respecto a Málaga, con mayores contrastes entre zonas centrales y periféricas, mientras que en Málaga existe una periferia más extensa y uniforme en cuanto a renta baja frente a determinadas zonas de renta alta.

En concreto, en el caso de Sevilla la distribución de la renta es del 39,2% para las rentas muy bajas y bajas, del 27% para las medias y del 32% para las rentas altas y muy altas. En Málaga el 33,8% para las rentas bajas y muy bajas, el 43,1% para las medias y el 23,1% para las altas y muy altas. En la Figura 8 se puede observar el ejemplo de la ciudad de Málaga con un mayor detalle de la desigualdad en el acceso relacionado con la renta.

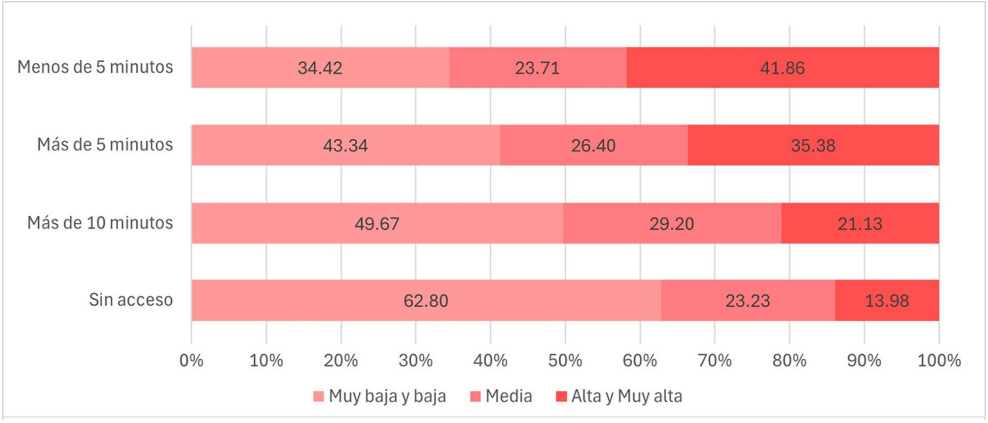
Figura 8. Detalle del análisis de desigualdad de acceso. Ejemplo de Málaga



Elaboración propia

Las Figuras 9 y 10 presentan la distribución de accesibilidad peatonal en función de las tres categorías de renta para diferentes tiempos.

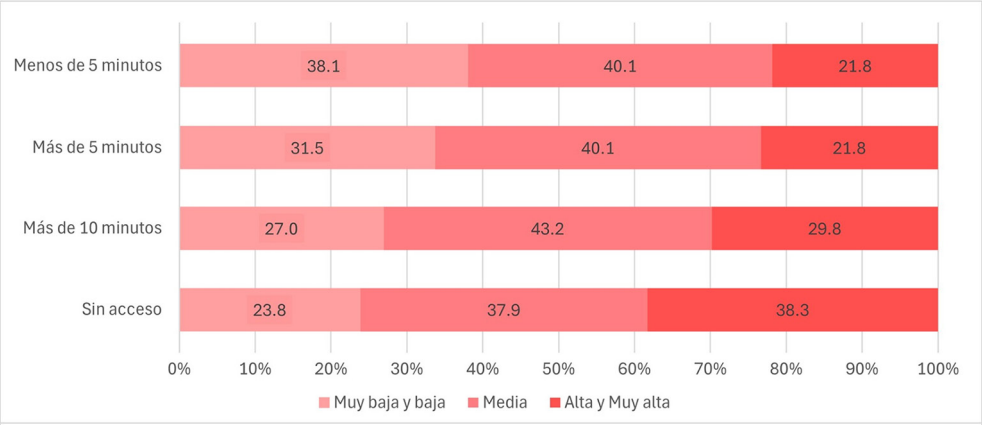
Figura 9. Accesibilidad a la red en función de la renta en el municipio de Sevilla



Elaboración propia

En el caso de Sevilla, se observa un patrón claro. Las rentas más bajas presentan una menor accesibilidad a la red potencial de refugios climáticos para todos los cortes de tiempo. Esta diferencia es especialmente relevante para aquellas personas que no tienen acceso a menos de 15 minutos de ningún refugio climático, pues el 62,8% de las personas sin acceso reside en secciones censales de renta baja o muy baja. Esto contrasta con el caso de las rentas altas y muy altas, para las que se observa una progresión inversa a la de las rentas bajas y muy bajas. Es la categoría con menor porcentaje de población sin acceso, y la que mayor acceso tiene a menos de 5 minutos caminando.

Figura 10. Accesibilidad a la red en función de la renta en el municipio de Málaga



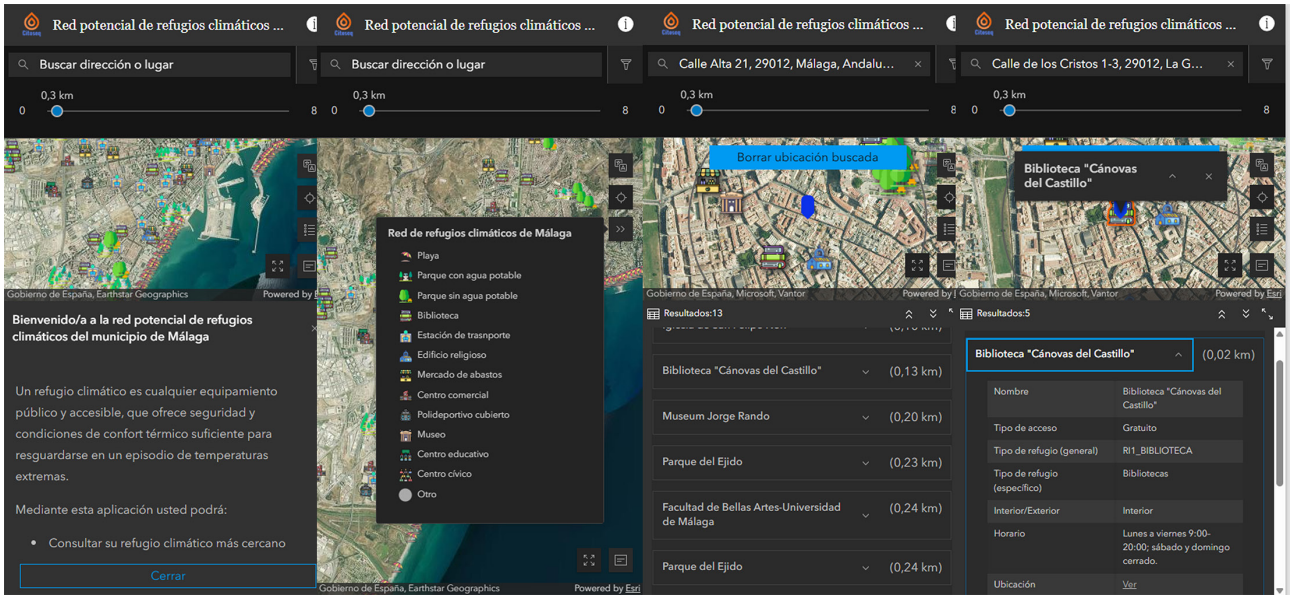
Elaboración propia

En el caso de Málaga se observa un patrón diferente. En este caso, las personas que residen en secciones censales de rentas bajas o muy bajas presentan una mejor accesibilidad en todos los cortes de tiempo (excepto en el de más de 10 minutos), mientras que las que viven en secciones censales de altas y muy altas presentan peor accesibilidad peatonal en los períodos de tiempo de más de 5, 10 minutos y sin acceso. La categoría de rentas medias que es, además, la que más población total tiene en Málaga, adquiere los valores mayores en casi todas las categorías.

3.4. Herramientas de transferencia. Aplicación *proximity*

Por último, en la Figura 11 se presenta el diseño de la aplicación móvil para la consulta ciudadana de la red de refugios climáticos de Sevilla y Málaga. En concreto se presenta el ejemplo de la aplicación para la consulta de la red de refugios climáticos de Málaga.

Figura 11. Capturas de pantalla de aplicación móvil para la Red de refugios climáticos, en este caso de Málaga



Elaboración propia

La aplicación se ha diseñado con el objetivo de ser lo más sencilla e intuitiva posible para facilitar el uso por parte de cualquier persona interesada. Es por ello por lo que la aplicación se abre con un mensaje de bienvenida con unas notas muy breves sobre el uso y las posibilidades que ofrece la aplicación. Tras la pantalla de bienvenida el usuario accede directamente al interfaz de la aplicación donde puede visualizar la red de refugios climáticos, seleccionar un refugio concreto, introducir una dirección postal o utilizar la ubicación de su dispositivo móvil para que la aplicación detecte los refugios climáticos más cercanos en función del radio de búsqueda seleccionado y que inicialmente se ha configurado para que actúe en un radio de búsqueda de 300 metros.

Una vez aplicada la búsqueda, la aplicación enumera los refugios climáticos que se encuentran dentro del radio de búsqueda seleccionado, ordenándolos desde el más cercano al más lejano (distancia euclídea). El usuario puede seleccionar cualquier refugio climático y obtener un *pop-up* que incluye: nombre del refugio, tipo de refugio, horario de apertura, si es exterior o interior y un enlace directo a *Google Maps* desde el cual pueden seguirse indicaciones para llegar al refugio climático seleccionado. Las aplicaciones se pueden consultar aquí para el caso de Sevilla, y aquí para el caso de Málaga.

4. Discusión de resultados

La creación de redes de refugios climáticos es una estrategia de adaptación urbana al cambio climático en auge. En primer lugar, el presente estudio propone una metodología para la creación de redes de refugios climáticos que al basarse en datos públicos y accesibles puede replicarse en otros municipios; además, introduce un análisis de cobertura espacial, con el objetivo de identificar las desigualdades territoriales de acceso por parte de la población y, por último, como medida de divulgación y transferencia para que la red pueda ser utilizada por la ciudadanía, se diseña una aplicación móvil para la búsqueda de los refugios climáticos basada en la geolocalización.

El diseño de las redes de refugios climáticos que aquí se presenta, para los casos de Sevilla y Málaga, parten del análisis de criterios y equipamientos seleccionados en otros casos (Ayuntamiento de Barcelona, s.f.; Ayuntamiento de San Sebastián, s.f.), para adaptarlos a la realidad territorial de los casos de estudio. Por un lado, las principales semejanzas que se observan entre la red de refugios climáticos de Sevilla y Málaga respecto con las ciudades analizadas según la Tabla 2 del presente artículo se pueden resumir en que todos coinciden en: 1) Considerar edificios como bibliotecas, museos, facultades, edificios religiosos, centros cívicos (o comunitarios), centros comerciales, entre otros, como lugares que ofrecen características de refugio frente a episodios de altas temperaturas; y 2) Incluir parques y zonas verdes que proporcionen sombra, incluyéndose disponibilidad de agua potable o no. Por otro lado, las principales diferencias identificadas se condensan de la siguiente manera: 1) La categorización de los refugios en Sevilla y Málaga (de alivio, de actividad, y de asistencia en desastres) no se observa en el resto de las ciudades analizadas; 2) El visor o aplicación móvil desarrollada para Sevilla y Málaga muestra información con mayor detalle y accesibilidad que el resto de visores de las ciudades españolas; 3) El número de refugios identificados en Sevilla y Málaga es mayor que en las ciudades españolas analizadas a excepción de Barcelona; 3) En relación con la tipología de refugios, Sevilla y Málaga presentan una tipología más detallada y diversa en comparación con el resto de las ciudades, por ejemplo: playas (en Málaga), centros educativos, mercados de abasto, entre otros, que no se observan en los otros casos; y 4) Por primera vez, ser realiza un análisis de accesibilidad de la población a la red de refugios climáticos que podría orientar a las políticas públicas de adaptación al cambio climático en estos entornos.

Conviene, además, reforzar los análisis de accesibilidad de este tipo de redes. Si bien existen trabajos interesantes de desigualdad de acceso a algunos equipamientos que pueden actuar como refugios climáticos (Chu & Cannon, 2021; Sánchez & Reames, 2019), no existen trabajos que evalúen la accesibilidad al conjunto de refugios climáticos ni en función de la utilidad que puede ofrecer a la ciudadanía, como si se aborda en este estudio. El análisis de accesibilidad que incluye este artículo debe servir como referencia para identificar aquellas áreas de las ciudades infradotadas y, por lo tanto, como referencia para desarrollar estrategias más ambiciosas de adaptación urbana a las temperaturas extremas que contribuyan a paliar las desigualdades territoriales y sociales de acceso a estas redes. Estos análisis están fuertemente influenciados tanto por la tipología de refugios considerados, como por la ambición con la que se pretenda considerar el criterio de accesibilidad.

Las redes de refugios climáticos, al basarse en el aprovechamiento de equipamientos ya existentes, supone una medida de adaptación urbana al cambio climático muy económica en comparación con otras iniciativas estructurales. Sin embargo, este mismo hecho hace que estas redes no siempre respondan plenamente a las necesidades reales de la población ni al diseño urbano de cada ciudad. Esta dependencia de infraestructuras previas puede generar desigualdades territoriales: las zonas con menos dotaciones públicas quedan

peor cubiertas. Los casos de Málaga y Sevilla ilustran bien esta situación. Las diferencias en la estructura urbana de ambas ciudades que han condicionado también un asentamiento desigual resultan en diferencias importantes de accesibilidad entre ambas ciudades. Sevilla presenta una estructura urbana más compacta que se traduce en una red más homogénea. Sin embargo, las zonas de menor renta están concentradas en periferias con menos equipamientos y peor cobertura, lo que explica su menor acceso relativo a la red potencial de refugios climáticos. El caso de Málaga, con una estructura urbana más compleja y con una topografía desigual, estos equipamientos están más presentes en zonas donde predominan las rentas media y alta o muy alta, aunque debido fundamentalmente a la existencia de urbanizaciones dispersas, periféricas y de baja densidad, el acceso peatonal a la red potencial de refugios se presenta difícil. Por su parte, las rentas bajas o muy bajas, ubicadas en barrios concentrados y densos cercanos al centro histórico cuentan con una mayor dotación y mejor accesibilidad peatonal a la red potencial de refugios.

Esto evidencia la importancia de planificar de forma proactiva nuevas redes de refugios adaptadas al territorio, integrando criterios de equidad social y distribuyendo estos espacios de manera que todas las personas, independientemente de su renta o ubicación, puedan acceder a condiciones de refugio adecuadas en ciudades que se enfrentan a un clima cada vez más extremo.

Las redes diseñadas para los casos de Sevilla y Málaga pueden suponer un punto de partida. Sin embargo, en opinión de los autores, ciertas mejoras podrían aplicarse a partir de esta primera caracterización por parte de las administraciones responsables: 1) Ampliar la red: a partir de la red potencial de refugios climáticos y especialmente de los análisis espaciales y de accesibilidad; 2) Mejorar los equipamientos disponibles no inicialmente pensados como refugios climáticos pero que con una pequeña intervención podría mejorar sustancialmente su servicio como refugio. En este sentido, existen algunas iniciativas interesantes que podrían servir de referencia para mejorar y completar las redes de refugios climáticos aquí presentadas. Algunas de ellas plantean interesantes medidas apoyadas en soluciones basadas en la naturaleza. Destacan en este sentido algunos trabajos para adaptar los espacios verdes de las ciudades (Panno et al., 2017; Vasconcelos et al., 2024), iniciativas para introducir bosques urbanos en las ciudades (Pino et al., 2022) o bien para acondicionar equipamientos públicos específicos, como colegios (López Plazas et al., 2023), o paradas de autobús urbanas (Montero-Gutiérrez et al., 2023). Más allá del alivio térmico, un refugio climático debe ser entendido como un bien común urbano que garantiza el derecho a la salud y al confort climático de toda la ciudadanía, especialmente en contextos de desigualdad socioespacial (Anguelovski, 2023). Es el caso de algunos refugios de alivio, como los edificios religiosos y las estaciones de transporte, fundamentalmente las de metro, que no disponen de acceso a agua potable, como proponen los criterios de selección de refugios climáticos del Ayuntamiento de Barcelona (s.f.) o del Ayuntamiento de San Sebastián (s.f.). Es por ello por lo que los autores recomiendan su adecuación mediante la habilitación de servicios públicos, bancos y acceso a agua gratuita en estos espacios para que cumplan completamente la función de refugio climático. 3) Sin duda, la creación de redes de refugios climáticos debe orientarse a impulsar los refugios climáticos de actividad, donde la ciudadanía además de aliviarse puede realizar actividades y pasar tiempo en condiciones de confort térmico, posibilidad de descanso y acceso a agua potable; 4) Impulsar los procesos participativos y de ciencia ciudadana en la valoración y adaptación de la red. 5) Por último, y en relación con los refugios de asistencia en desastre, su importancia radica no tanto en la función de alivio o actividad que pueden ofrecer, pues en la mayoría de los casos, los centros deportivos cubiertos seleccionados, sin limitar el acceso a nadie, sí requieren el desarrollo de una actividad específica para su uso y disfrute y normalmente se encuentran limitados a la reserva previa. Sin embargo, su identificación puede resultar de interés como lugar de acogida a personas sin hogar en situaciones de temperaturas extremas.

Cabe señalar que la efectividad de un refugio climático no dependerá solo de su accesibilidad física, sino de su distribución territorial, de la adecuación a las necesidades locales y su conocimiento y aceptación por parte de la ciudadanía. Algunos trabajos han evidenciado la necesidad y las ventajas de incluir herramientas y técnicas participativas o propias de ciencia ciudadana que permitan no solo alimentar la red de refugios climáticos, sino que permitan también la valoración de los refugios y la propia red (Sanz-Mas et al., 2025; Alves et al., 2008). La posibilidad de utilizar la ciencia ciudadana para abordar las lagunas en la información ambiental y apoyar una forma más participativa e inclusiva de creación de conocimiento, la convierte en una herramienta potencialmente poderosa para apoyar la adaptación al cambio climático en los entornos urbanos, La articulación entre ciencia ciudadana, planificación urbana y tecnología espacial puede suponer un enorme potencial para mejorar la capacidad de respuesta local frente al cambio climático.

La principal limitación deriva en que la red propuesta es potencial y basada en criterios técnicos, recayendo su puesta en marcha y su reconocimiento formal en las administraciones públicas, siendo necesarios una

adecuada coordinación administrativa y unos procesos de gobernanza local que la ajusten a la realidad social e institucional del municipio. En esta línea se propone trabajar en adelante involucrando a la ciudadanía y a los grupos de interés en procesos participativos, asegurando una gobernanza inclusiva. También es importante avanzar en el diseño de herramientas de planificación urbana con mayor número de criterios de vulnerabilidad social, que puedan integrarse en las políticas municipales de adaptación al cambio climático. Por último, se hace necesario vincular también este tipo de trabajos a los análisis de peligrosidad por calor y analizar la vinculación de estas redes de refugios climáticos con las zonas de mayor peligrosidad.

5. Conclusiones

Andalucía es uno de los territorios más vulnerables a los efectos del cambio climático, donde ya se observa un aumento generalizado de las temperaturas y los eventos extremos asociados al calor, sin embargo, no existen metodologías ni políticas públicas orientadas a la generación de redes de refugios climáticos. El trabajo que aquí se presenta desarrolla una metodología para la creación de redes de refugios climáticos y se aplica a los casos de estudio de Málaga y Sevilla. Ambas redes de refugios climáticos parten de información pública y accesible por lo que la metodología puede ser replicada en cualquier ámbito municipal de Andalucía. Además, el trabajo aborda un análisis geográfico sobre la accesibilidad peatonal con isócronas de 5, 10 y 15 minutos, lo que permite identificar el grado de cobertura de población residente en cada una de estas isócronas y las áreas infradotadas. Para el análisis de accesibilidad, el trabajo plantea la categorización de los refugios climáticos en función de su potencial utilidad para la población, entre refugios de alivio, de actividad y de asistencia en desastre. Esta categorización permite hacer un análisis discrecional de la accesibilidad peatonal a cada categoría de refugios, y, por tanto, un análisis mucho más detallado que puede ser de gran utilidad para el impulso de políticas públicas de adaptación al calor extremo en entornos urbanos. Los resultados muestran diferencias importantes entre ambos municipios y con una fuerte dependencia de las isócronas seleccionadas y las categorías de refugios. En ambos casos, se observa una mayor concentración de refugios en el centro urbano y menor disponibilidad hacia la periferia. En Sevilla, la población fuera de cobertura general es del 3% a 15 minutos, 11% a 10 minutos y 55% a 5 minutos. En Málaga, los valores son más elevados: 10%, 19% y 54% respectivamente, lo que refleja una menor accesibilidad general. En cuanto a la categoría de refugios, en ambos casos se observa una mayor cobertura de población para el caso de los refugios de alivio, especialmente en el caso de Sevilla, debido fundamentalmente al gran número de edificios religiosos que cumplen los criterios para ser incluidos en la red. También y como era de esperar, existe un mejor grado de cobertura a medida que se reduce el tiempo de las isócronas. Esto indica la fuerte dependencia, para los análisis de accesibilidad, tanto de los refugios seleccionados, como de las isócronas consideradas. Es por ello, que, aunque los resultados de este trabajo supongan una buena base sobre la que crear una red de refugios climáticos, se aconseja abrir los procesos de creación de redes de refugios climáticos a la participación ciudadana, para la definición de los criterios de selección de refugios, la valoración de los refugios y para la consideración de la accesibilidad peatonal objetivo en cada caso concreto. Este estudio y su metodología puede ofrecer a los gobiernos municipales una herramienta de diagnóstico de potenciales refugios climáticos y promoción de su transferencia a la ciudadanía, así como una referencia técnica de apoyo para el diseño de políticas de adaptación al cambio climático inclusivas y equitativas, siendo las administraciones públicas las que deben reconocer y adaptar de manera oficial las redes. Es de valor avanzar en próximos trabajos en cuanto al desarrollo de herramientas de planificación urbana que consideren aspectos más amplios del riesgo, como la peligrosidad y vulnerabilidad social, además de vincular el diseño de estas herramientas a procesos de participación ciudadana para garantizar una mejor gobernanza del riesgo.

Por último, en relación con otros trabajos recientes, este este estudio se complementa con los desarrollados en Corea del Sur por Lee y Han (2024) y en Barcelona (Mombelli et al., 2026). El primero, evalúa la operatividad de los refugios climáticos existentes mediante de un índice de vulnerabilidad que integra exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, aplicando también técnicas geoespaciales. El segundo, realiza un análisis de la red implementada en Barcelona desde una perspectiva de justicia espacial con el fin de evaluar la accesibilidad efectiva y las desigualdades territoriales en el uso de refugios. A diferencia de ambos casos, el presente trabajo se sitúa en una fase previa a la implementación, proponiendo redes potenciales mediante datos públicos, accesibilidad peatonal e indicadores socioeconómicos a escala de sección censal, lo que permite identificar desigualdades antes de la puesta en marcha de una red formal y ofrece una metodología replicable para municipios que carecen de redes de refugios climáticos, así como una herramienta visual con información relevante de las redes propuestas en Sevilla y Málaga. Además, el concepto de refugio climático que se usa en este trabajo se alinea con la definición propuesta por Olcina Cantos et al. (2025), que subraya

la necesidad de que estos sean espacios gratuitos, accesibles, seguros y con un confort térmico adecuado, aunque en este caso adaptado a la escala local mediante la clasificación funcional propuesta.

Contribución de autoría

- **Germán Pablo Miñón:** ha liderado el trabajo, la idea y el diseño del estudio con la colaboración del resto de coautores. Ha liderado la redacción del borrador original, especialmente la introducción, la discusión y las conclusiones. Ha diseñado la metodología para la creación de las redes de refugios climáticos basada en la revisión de la literatura científica y otros casos prácticos elaborados por diferentes administraciones. Se ha encargado de la elaboración del material gráfico del artículo (tablas y figuras).
- **Juan Francisco Sortino Barrionuevo:** se ha encargado de dirigir los aspectos metodológicos del proyecto. En concreto, ha liderado la descarga, organización y la gestión de los datos para la creación de las dos redes de refugios climáticos. Junto con el resto de los coautores, ha contribuido a la revisión de la redacción del borrador original y a la elaboración de la discusión y las conclusiones.
- **Jesús Vargas Molina:** se ha encargado de la elaboración de las redes y los análisis de accesibilidad peatonal además del diseño y la generación de las herramientas de divulgación y transferencia elaboradas. Ha contribuido junto con el resto de los coautores a la redacción del borrador original, especialmente en los apartados de discusión y conclusiones.

Financiación

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i/ PID2022-139046OA-I00 financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/ y “FEDER Una manera de hacer Europa”.

Anexo

A continuación, se describen los pasos metodológicos empleados para la creación de las diferentes tipologías que integran la red y su clasificación en refugios interiores o exteriores:

A) Refugios interiores

- **Bibliotecas**

Se utiliza la fuente de información del DERA, en concreto la capa de información “12_09_ArchivoBiblioteca.shp”. A su vez se agregan las bibliotecas de las diferentes Facultades universitarias como así también las Escuela Superiores de Ingeniería, para ello se utiliza la información del DERA de la capa “12_07_Facultad.shp” seleccionando por texto aquellas que contiene los atributos de “Facultad” o “Escuela”.

- **Centros educativos**

En este apartado se incluyen todos los edificios de universidades abiertos al público, que no son bibliotecas (por tener horarios de apertura diferentes y estas catalogadas en la tipología de “Bibliotecas”. Se han descartado los colegios (centros de educación infantil primaria y educación especial) por presentar limitaciones de acceso. En este apartado se ha utilizado la fuente de datos del DERA correspondiente a la capa “12_06_Universidad.shp”. Por no repetir información de la ubicación de las Facultades, se ha deja en el apartado anterior.

- **Polideportivos cubiertos**

En la selección de este apartado se ha utilizado fuente del DERA y la capa de información “12_24_EquipamientoDeportivo.shp”. Debido a que esta capa de información cuenta con un elevado volumen de datos y se representan muchas categorías de elementos, para poder extraer la información correspondiente se han utilizado los filtros de búsqueda por texto: “Pabellón”, “Complejo Deportivo” y “Polideportivo”. Se han limpiado todos los complejos deportivos al aire libre y se ha separado en diferentes refugios aquellos pabellones cubiertos y las piscinas públicas asociadas a los complejos deportivos.

- **Mercados de abastos**

La base de datos utilizada para este apartado corresponde a la fuente del DERA y a la capa “12_16_Abastos.shp”, se han incluido todos los registros que cumplan con criterios de ser cerrados y estar climatizados.

- **Museos**

En este apartado se ha usado la fuente de datos del DERA y la capa de información denominada “12_20_Museo.shp”. En este apartado se han identificado y seleccionados aquellos que tiene entra libre o gratuita.

• **Estaciones de transporte**

Se incorporan todas las estaciones de transporte de los diferentes medios de transporte públicos disponible. Solo se seleccionan estaciones que estén cubiertas, dejando fuera aquellos apeaderos que están a la intemperie y no pueden cumplir como refugio climático. Las capas de información que intervienen en la creación son:

- Autobuses: "09_08_EstacionAutobus.shp"
- Tren: "09_10_EstacionTren.shp"
- Metro: "09_11_EstacionMetro.shp"

Todas las capas de información han sido sometidas a un proceso de revisión, a través de fotointerpretación, para eliminar los apeaderos que se encuentra a la intemperie.

• **Centros comerciales**

Quedan incluido en este apartado todos los grandes centros comerciales cerrados. La capa de información utilizada es "12_14_GranComercio.shp", hay que destacar que esta fuente recoge centro comercial de más de 2500 m² y derivan de OSM.

• **Edificios religiosos**

Se ha utilizado la fuente de datos derivada del DERA, correspondiente a la capa de información "12_13_EdificioReligioso". En este caso ha sido necesarios seleccionar solo aquellos edificios que pueden actuar como refugios climáticos, es el caso de iglesias, basílicas, parroquias, siempre que tenga un horario amplio de apertura. En el lado contrarios no han sido seleccionados edificios como conventos, monasterios, arzobispados, cementerios, dado que la gran mayoría de ellos no son accesibles. Por último, se han quedado fuera de esta categoría las capillas y ermitas, debido a que la gran mayoría están siempre cerradas, solo se abren en eventos especiales.

B) Refugios exteriores

• **Piscinas municipales**

Se han seleccionado solo las piscinas municipales, ya que son aquellas que cualquier persona puede acceder bajo pago. Para este apartado se ha utilizado la fuente de información del DERA y la capa denominada "12_24_EquipamientoDeportivo.shp", se han seleccionado aquellas que contiene en su nombre el atributo de "Piscinas municipales".

• **Playas**

Se han creado una red de putos de accesos a las diferentes playas, este proceso se ha realizado con métodos de digitalización. Para el desarrollo de este apartado se han empleado procesos de fotointerpretación, utilizando fuentes de OSM (Open Stree Map) e imágenes de ortofotografía del Plan Nacional de Ortografía PNOA.

• **Espacios verdes con agua potable**

Se localizan y se seleccionan los espacios verdes, denominados "07_06_ZonaVerde.shp", correspondiente a la fuente del DERA. Se ha procedido a utilizar el Modelo Digital de Superficies normalizado de la clase Vegetación correspondiente a la 2ª Cobertura con paso de malla de 2,5 metros Instituto Geográfico Nacional de España. De esta fuente se obtienen las estadísticas espaciales de las zonas verdes y se aplican los siguientes criterios de selección:

- Altura media de la vegetación de 3 metros: la elección queda justificada por ser la altura mínima necesaria para que una persona pueda obtener sombra y cobijarse debajo del porte arbóreo. Konijnendijk et al. (2005) señalan que la vegetación de más de 2–3 metros ya se considera de cobertura suficiente para proporcionar sombra funcional en entornos urbanos y periurbanos.
- Tamaño mínimo de los espacios verdes 300 m²: para la decisión del umbral, se han realizado revisión exhaustiva de todos los espacios verdes y se ha calibrado el dato utilizando el tamaño medio de las parcelas urbanas existentes en los municipios de Málaga y Sevilla.
- Cobertura vegetal de 50% o más: se ha realizado una interpretación visual del resultado, observando que a partir de este porcentaje la cobertura vegetal actué como refugio climático.

Una vez aplicado todo el criterio anterior, se localizan y se seleccionan las fuentes de agua potable, esta información es extraída de la fuente OSM correspondiente a la capa "gis_osm_pois_free_1.shp", los atributos se encuentran dentro del campo "fclass", catalogadas como "drinking_water" y se identifican las fuentes de agua potable con los espacios verdes.

Finalmente, una vez seleccionado todos los espacios verdes, se ha identificados los puntos de accesos a ellos y se ha creado una nueva base de datos espacial. Este proceso se ha desarrollado a través de procesos de fotointerpretación y es imprescindible para poder desarrollar un análisis de redes ajustado a la realidad.

• **Espacios verdes de calidad sin agua potable**

Para la creación de esta categoría se repiten las fuentes y métodos utilizados en la categoría anterior, lo que cambia en este apartado son los citeriores de selección los cuales se resumen a continuación:

- No cuentan con fuentes de agua potable: es el principal criterio para ser incluido en esta categoría y pertenecer a la categoría anterior.
- Altura media de la vegetación de 4 metros: se busca una altura de calidad para una persona pueda obtener sombra y cobijarse debajo del porte arbóreo
- Tamaño mínimo del espacio verde 1000 m^2: se emplea este umbral tras realizar una revisión de los parques y de su tamaño óptimo para que un espacio tenga el confort climático suficiente.
- Cobertura vegetal de 85% o más: es necesario que exista amplia cobertura vegetal para garantizar la calidad de la sombra, por ello se ha establecido un porcentaje elevado.

Una vez generada la capa puntual de refugios climáticos, esta ha sido depurada: se eliminaron falsos refugios climáticos y se incorporaron aquellos que faltaban. Además, se ajustaron las ubicaciones de algunos de los puntos para que coincidieran con las entradas a los diferentes equipamientos. Es importante destacar que en el proceso de revisión se han incorporado datos de fuentes locales, entre las más destacadas las correspondiente con los Datos Abierto de los Ayuntamiento de Málaga y Sevilla.

Referencias

Alves, S., Aspinall, P.A., Ward Thompson, C., Sugiyama, T., Brice, R., & Vickers, A. (2008). Preferences of Older People for Environmental Attributes of Local Parks: The Use of Choice-based Conjoint Analysis. *Facilities, 26*(11-12), 433–53. https://doi.org/10.1108/02632770810895705

Amorim-Maia, A. T., Anguelovsk, I., Connolly, J., & Chu, E. (2023). Seeking refuge? The potential of urban climate shelters to address intersecting vulnerabilities. *Landscape and Urban Planning*, *238*(104836). https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104836

Anguelovski, I. (2023). (In)Justice in Urban Greening and Green Gentrification. In S. Villamayor-Tomas, & R. Muradian, (Eds.), *The Barcelona School of Ecological Economics and Political Ecology*. *Studies in Ecological Economics*, vol 8. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22566-6_20

Arizona Department of Health Services. (s.f). *Cooling centers.* https://experience.arcgis.com/experience/c5bdf9ab90894e1baa5860c450dedb3b/page/Statewide-HRN#data_s=id%3AdataSource_15-19683560f6f-layer-23%3A508

Ayuntamiento de Barcelona. (s.f.). *Red de Refugios climáticos de Barcelona*. https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/acciones-concretas/red-de-refugios-climaticos

Ayuntamiento de Barcelona. (2024). *Plan Clima: medida de gobierno*. http://hdl.handle.net/11703/138663

Ayuntamiento de Bilbao. (s.f.). *Red de refugios climáticos de Bilbao.* https://www.bilbao.eus/cs/Satellite?cid=1279218819607&language=en&pagename=Bilbaonet%2FPage%2FBIO_contenidoFinal&rendermode=previewnoinsite

Ayuntamiento de San Sebastián. (s.f.). *Red de refugios climáticos de Donostia*. https://www.donostia.eus/ataria/es/web/ingurumena/cambio-climatico/refugios-climaticos-donostia

Ayuntamiento de Sevilla (2017). *Plan de Acción Por el Clima y la Energía Sostenibles.* Paces De Sevilla. https://www.sevilla.org/planestrategico2030/documentos/otros-planes-y-programas-de-sevilla/plan-adaptacion-paces.pdf

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (s.f.). *Red de refugios climáticos de Vitoria-Gasteiz*. https://www.vitoria-gasteiz.org/geovitoria/geo?idioma=ES#YWNjaW9uPXNob3dDb2xlY2Npb24maWQ9JnRpcG89dCZub21icmU9UmVmdWdpb3MgY2xpbWF0aWNvcyZhcGxpY2FjaW9uPUoxNiZuPXVuZGVmaW5lZA==

Bashawri, A., Garrity, S., & Moodley, K. (2014). An Overview of the Design of Disaster Relief Shelters. *Procedia Economics and Finance*, 18, 924-931. https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)01019-3

Black-Ingersoll, F., de Lange, J., Heidari, L., Negassa, A., Botana, P., Fabian, M. P., & Scammell, M. K. (2022). A Literature Review of Cooling Center, Misting Station, Cool Pavement, and Cool Roof Intervention Evaluations. *Atmosphere, 13*(7), 1103. https://doi.org/10.3390/atmos13071103

Chu, E., & Cannon, C. (2021). Equity, inclusion, and justice as criteria for decision-making on climate adaptation in cities. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 51, 85-94. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.02.009

City of Melbourne. (s.f.). *Cool places*. https://www.melbourne.vic.gov.au/heatwaves

City of New York. (s.f.). *Cool It! NYC*. https://www.nycgovparks.org/about/health-and-safety-guide/cool-it-nyc

City of Phoenix. (s. f.). Heat safety. https://www.phoenix.gov/administration/departments/heat/heat-response-programs/heat-safety.html

Cusack, L., Antonia van Loon, A., Debbie Kralik, D., Paul Arbon, P., & Sandy Gilbert, S. (2013). Extreme weather-related health needs of people who are homeless. Australian. *Journal of Primary Health*, *19*(3). https://doi.org/10.1071/py12048

Díaz, J., Sáez, M., Carmona, R., Mirón, I. J., Barceló, M. A., Luna, M. Y., & C. Linares, C. (2019). Mortality attributable to high temperatures over the 2021–2050 and 2051–2100 time horizons in Spain: Adaptation and economic estimate. *Environmental Research*,172. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.041

Díaz-Poso, A., Nieves Lorenzo, N., & Dominic Royé, D. (2023). Spatio-temporal evolution of heat waves severity and expansion across the Iberian Peninsula and Balearic islands. *Environmental Research*, 217, 114864. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114864

Diputación Provincial de Málaga. (2023). *Plan Adapta Málaga: Plan de adaptación al cambio climático de la provincia de Málaga*. https://www.malaga.es/gobiernoabierto/portal/4834/com1_md1_cd-397050/plan-adapta-malaga-plan-de-adaptacion-al-cambio-climatico-de-la-provincia-de-malaga

Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R. S., Ma, W., Malik, A., Morris, N. B., Nybo, L., Seneviratne, S. I., Vanos, J., & Jay, O. (2021). Hot weather and heat extremes: health risks. *The Lancet*, *398*(10301), 698–708. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01208-3

European Environment Agency (EEA) (2024a). *The impacts of heat on health: Surveillance and preparedness in Europe* (EEA Briefing, Nov 2024). https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/the-impacts-of-heat-on-health

European Environment Agency (EEA) (2024b). *European climate risk assessment* (EEA Briefing, Jan 2024). https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment

European Environment Agency (EEA) (2025). *Social fairness in preparing for climate change: how just resilience can benefit communities across Europe.* EEA report 04/2025. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/social-fairness-in-preparing-for-climate-change-how-resilience-can-benefit-communities-across-europe

Fu, Q., Zheng, Z., Islam, M. N., & Lv, Y. (2024). Combating urban heat: Systematic review of urban resilience and adaptation strategies. *Heliyon*,*10(*17), e37001. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37001

Giannoulaki, M., & Christoforou, Z. (2024). Pedestrian Walking Speed Analysis: A Systematic Review. *Sustainability*, *16*(11), 4813. https://doi.org/10.3390/su16114813

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (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. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp. https://doi.org/10.1017/9781009325844

Guo Y., Gasparrini A., Armstrong B.G., Tawatsupa B., Tobias A., Lavigne E., De Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M., Pan X., Kim H., Hashizume M., Honda Y., Leon Guo Y.-L., Wu C.-F., Zanobetti, A., Schwartz, J.D., Bell, M.L., Scortichini, M., Michelozzi, P., Punnasiri, K., … & Tong, S. (2017). Heat wave and mortality: A multicountry, multicommunity study. *Environmental Health Perspectives, 125*(8), 087006. https://doi.org/10.1289/EHP1026

Guerreiro, S., Dawson, R.J., Kilsby,C., Lewis, E. & Ford, A. (2018).Future heat-waves, droughts and floods in 571 European cities, *Environmental Research Letters*, *13*(3). https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaaad3

Heaviside, C., Macintyre, H., & Vardoulakis, S. (2017). The urban heat island: implications for health in a changing environment. *Curr. Environ. Health Rep.,* 4, 296–305. https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3

Instituto Nacional de Estadística (INE) (s.f.). *Estadísticas de padrón continuo*.

Julius, L. M., Brach, J. S., Wert, D. M., & Vanswearingen, J. M. (2012). Perceived Effort of Walking: Relationship With Gait, Physical Function and Activity, Fear of Falling, and Confidence in Walking in Older Adults With Mobility Limitations. *Physical Therapy, 92*(10), 1268–127. https://doi.org/10.2522/ptj.20110326

Junta de Andalucía (s.f.). *Escenarios Locales de Cambio Climático en Andalucía actualizados al 6º Informe IPCC.* https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/areas-tematicas/cambio-climatico-y-clima/escenarios-locales-de-cambio-climatico/escenarios-locales-de-cambio-climatico-actualizados-6-informe-ipcc

Kim, K., Jung, J., Schollaert, C., & Spector, J. T. (2021). A Comparative Assessment of Cooling Center Preparedness across Twenty-Five U.S. Cities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(9), 4801. https://doi.org/10.3390/ijerph18094801

Konijnendijk, C. C., Nilsson, K., Randrup, T. B., & Schipperijn, J. (Eds.). (2005). *Urban Forests and Trees: A Reference Book.* Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-27684-X

Lee, J. S., & Han, A. T. (2024). Heat vulnerability and spatial equity of cooling center: Planning implications from the Korean case. *Urban Climate*, 48, 101869. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101869

Lionello, P., & Scarascia, L. (2018). The relation between climate change in the Mediterranean region and global warming. *Reg Environ Change,* 18, 1481–1493. https://doi.org/10.1007/s10113-018-1290-1

López Plazas, F., Crespo Sánchez, E., Llorca Pérez, R., & Santacana Albanilla, E. (2023). Schools as climate shelters: Design, implementation and monitoring methodology based on the Barcelona experience. *Journal of Cleaner Production*, 432, 139588. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139588

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD). (2025). *Pacto de Estado frente a la emergencia climática*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/pacto-emergencia-climatica/20250902_Pacto_de_Estado_frente_a_la_emergencia_climatica_vdef2.pdf

Mombelli, S., March, R. G., Cucchietti, F., Marquet, O., & Reyes, P. (2026). Are Barcelona's climate shelters accessible to vulnerable residents? A mobility justice analysis. *Cities*, 168, 106487. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106487

Montero-Gutiérrez, P., Sánchez Ramos, J., Guerrero Delgado, Mª. C., Cerezo Narváez, A., Palomo Amores, T., & Álvarez Domínguez, S. (2023). Natural cooling solution for thermally conditioning bus stops as urban climate shelters in hot areas: Experimental proof of concept. *Energy Conversion and Management*, 296, 117627. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.117627

Moreno, C. (2023). *La revolución de la proximidad: De la «ciudad-mundo» a la «ciudad de los quince minutos»*. Alianza Ensayo.

Olcina Cantos, J., Serrano-Notivoli, R., Miró, J., & Meseguer-Ruiz, O. (2019). Tropical nights on the Spanish Mediterranean coast, 1950-2014. *Climate Research*, 78, 225-236. https://doi.org/10.3354/cr01569

Olcina Cantos, J., Mínguez, C., Villar-Navascués, R., Martín-Vide, J., Silva Lopes, H., & Blázquez-Salom, M. (2025). Refugios climáticos en España: lectura crítica de un equipamiento urbano para el turismo estival. *Investigaciones Turísticas,* 30, 1-25. https://doi.org/10.14198/INTURI.28551

Panno, A., Carrus, G., Raffaele Lafortezza, R., & Giovanni, L. M. (2017). Nature-based solutions to promote human resilience and wellbeing in cities during increasingly hot summers. *Environmental Research*,159, 249-256. https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.016

Paredes-Fortuny, L., & S. Khodayar, S. (2023). Understanding the Magnification of Heatwaves over Spain: Relevant changes in the most extreme events. *Weather and Climate Extremes*, 42, 100631. https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100631

Park, J., Goodman, J., Hurwitz, M. & Smith, J. (2020). Heat and learning. *American Economic Journal: Economic Policy*, *12*(2), 306-339. https://doi.org/10.1257/pol.20180612

Paz, S., Negev, M., Clermont, A., & Green, M. S. (2016). Health Aspects of Climate Change in Cities with Mediterranean Climate, and Local Adaptation Plans. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *13*(4), 438. https://doi.org/10.3390/ijerph13040438

Pede, E. C. (2024). Heat waves and urban vulnerability: climate shelters, public services and innovative solutions. Lessons from Barcelona. *Urban Research & Practice, 17*(3), 465–471. https://doi.org/10.1080/17535069.2024.2329058

Pino, J., Florido, F., O'Driscoll, C., Doimo, I., & Konijnendijk, C. (2022). *EU Innovation Blueprint: Analysing factors influencing innovation within Urban Forestry.* Erasmus + project Uforest Deliverable 3.3: EU Urban Forestry Blueprint. https://www.uforest.eu/wp-content/uploads/2022/08/Uforest_report-3.3.pdf

Red Española de Ciudades por el Clima (2024). *Guía para la elaboración de políticas municipales y planes locales de actuación ante altas temperaturas.* Federación Española de Municipios y Provincias, Red Española de Ciudades por el Clima, Oficina Española de Cambio Climático y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. https://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/guia_altas_temperaturas.pdf

Royé, D., & Marti-Ezpeleta, A. (2016). *Análisis espacio-temporal de las noches cálidas en el litoral mediterráneo de España.* In J. Olcina Cantos, A.M. Rico Amorós, E. Moltó Mantero (Eds.), *Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio* (pp. 689-700)*.* Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante & Asociación Española de Climatología. http://dx.doi.org/10.14198/XCongresoAECAlicante2016-65

Sánchez, L., & Reames, T. G. (2019). Cooling Detroit: A socio-spatial analysis of equity in green roofs as an urban heat island mitigation strategy. *Urban Forestry & Urban Greening,* 44, 126331. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.04.014

Sanz-Mas, M., Continente, X., Marí-Dell'Olmo, M., &, López, M.J. (2025). Community Use and Perceptions of Climate Shelters in Schoolyards in Barcelona. *Int J Public Health*., 70, 1608083. https://doi.org/10.3389/ijph.2025.1608083

Schimpl, M., Moore, C., Lederer, C., Neuhaus, A., Sambrook, J., Danesh, J., Ouwehand, W., & Daumer, M. (2011). Association between walking speed and age in healthy, free-living individuals using mobile accelerometry—A cross-sectional study. *PLoS ONE, 6*(8), e23299. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023299

Shahmohamadi, P., Che-Ani, A. I., Etessam, 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

Silva, A. M.C.B., da Cunha, J. R. R., & da Silva, J. P. C. (2014). Estimation of pedestrian walking speeds on footways. *Proc. Inst. Civil Eng. Munic*. *Eng*., 167, 32–43. https://doi.org/10.1680/muen.12.00048

Sortino Barrionuevo, J. F., Castro Noblejas, H., & Perles Roselló, M. J. (2022). Mapping the Risk of COVID-19 Contagion at Urban Scale. *Land*, *11*(9), 1480. https://doi.org/10.3390/land11091480

Técher, M., Haddou, H.A., & Aguejdad, R. (2023). Urban heat island's vulnerability assessment by integrating urban planning policies: a case study of montpellier méditerranée metropolitan area, France Sustainability, 15 (2023), p. 1820, https://doi.org/10.3390/su15031820

Urdiales-Flores, D., Zittis, G., Hadjinicolau, P., Cherchi, A., Alessandri, A., Peleg, N. & Lelieveld, J. (2024). A Global Analysis of Historical and Future Changes in Mediterranean Climate-Type Regions- *International Journal of Climatology, 44*(15), 5607-5620. https://doi.org/10.1002/joc.8655

Vasconcelos, L., Langemeyer, J., Cole H.V.S., & Baró, F. (2024). Nature-Based Climate Shelters? Exploring Urban Green Spaces as Cooling Solutions for Older Adults in a Warming City. *Urban for and Urban Green*, 98, 128408. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128408

Ville de Paris. (s.f.). *Ilots de fraîcheur à Paris*. https://experience.arcgis.com/experience/97a1ee11f50e4c36afb48b93007b4fb8/page/ESP

Widerynski, S., Schramm, P., Conlon, K., Noe, R., Grossman, E., Hawkins, M., Nayak, S., Roach, M., & Shipp Hilts, A. (2022). *The use of cooling centers to prevent heat-related illness: Summary of evidence and strategies for implementation*. Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/climateandhealth/docs/Cooling-Centers-Evidence-Strategies-508.pdf

Wu, C.Y.H., Zaitchik, B.F., Swarup, S., & Gohlke, J.M. (2019). Influence of the Spatial Resolution of the Exposure Estimate in Determining the Association between Heat Waves and Adverse Health Outcomes. *Ann. Am. Assoc. Geogr*., 109, 875–886. https://doi.org/10.1080/24694452.2018.1511411

Yoon, S., Woo, S., Kim, J., Hwang, S. W., & Kweon, S. J. (2022). The location routing problem for cooling shelters during heat waves. *Urban Climate*, 44, 101138. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101138

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Influencia de la aridez en los bosques de *Pinus halepensis* Mill. en áreas protegidas del sur y sureste ibérico

Influence of aridity on *Pinus halepensis* Mill. forests in protected areas of southern and southeastern Iberia

AUTORÍA

Ginés Rodríguez-Castilla
Área de Ecología, Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España.

Pablo C. Salazar-Zarzosa
Área de Ecología, Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España.

Aurelio D. Herraiz
Área de Ecología, Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus de Humaitá, 69800, Amazonas, Brasil.

Cristina C. Bastias
Área de Ecología, Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España.

Vidal Barrón
Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, España.

José L. Quero Pérez
Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, España.

Rafael Villar
Área de Ecología, Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.30562

CITACIÓN
Rodríguez-Castilla, G., Salazar-Zarzosa, P.C., Herraiz, A.D., Bastias, C.C., Barrón, V., Quero Pérez, J.L., & Villar, R. (2026). Influencia de la aridez en los bosques de *Pinus halepensis* Mill. en áreas protegidas del sur y sureste ibérico. *Investigaciones Geográficas*, (86), 73-95. https://doi.org/10.14198/INGEO.30562

CORRESPONDENCIA
Ginés Rodríguez-Castilla (b52rocag@uco.es)

HISTORIA
Recibido: 31 julio 2025
Aceptado: 23 febrero 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 20 mayo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Ginés Rodríguez-Castilla, Pablo C. Salazar-Zarzosa, Aurelio D. Herraiz, Cristina C. Bastias, Vidal Barrón, José L. Quero Pérez, Rafael Villar

Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

El pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) es una especie bien adaptada a las condiciones climáticas del Mediterráneo. Sin embargo, es necesario comprender cómo la aridez influye en la funcionalidad de sus bosques y en la biodiversidad asociada. En este estudio, se seleccionaron 14 parcelas del Inventario Forestal Nacional Español dominadas por *P halepensis*, ubicadas en cuatro áreas protegidas del sur y sureste de la península ibérica con distintos niveles de aridez (Parque Nacional Sierra de las Nieves, Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Parque Natural Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama y Paisaje Protegido de la Sierra de Escalona). El objetivo fue evaluar cómo la aridez afecta la estructura y funcionalidad del bosque, el sotobosque, la riqueza de especies de artrópodos y las características del suelo. Los resultados indican que el aumento de la aridez se asocia negativamente con varios componentes del ecosistema: en el estrato arbóreo, disminuyen el tamaño medio de los árboles, la biomasa y la productividad forestal; en el sotobosque, se reduce la diversidad de especies leñosas y se ve afectada la regeneración del arbolado en cuanto a composición y abundancia. Asimismo, la diversidad de artrópodos también disminuye con la aridez. Por el contrario, el crecimiento de los árboles, la biomasa y productividad del estrato arbustivo, el contenido en madera muerta fina y la fertilidad del suelo no mostraron cambios significativos con la aridez. Estos resultados evidencian el impacto negativo del estrés hídrico sobre los bosques de *P. halepensis*, pero también resaltan ciertos elementos de resiliencia que pueden ser clave para la gestión adaptativa frente al cambio climático.

Palabras clave: artrópodos; biomasa; pinares de pino carrasco; productividad; regeneración; sotobosque; suelo.

Abstract

The Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) is a species that is well-adapted to Mediterranean climatic conditions. Nevertheless, it is necessary to understand how aridity influences the functionality of its forests and the associated biodiversity. In this study, fourteen plots from the Spanish National Forest Inventory dominated by *P. halepensis* were selected, located in four protected areas in the south and southeast of the Iberian Peninsula, with different levels of aridity (Sierra de las Nieves National Park, Sierras de Cazorla, Segura y las Villas Natural Park, Sierras de

Tejeda, Almijara y Alhama Natural Park, and Sierra de Escalona Protected Landscape). The objective was to assess how aridity influences the structure and functionality of the forest and understory vegetation, the arthropod species richness and soil characteristics. The results showed that increasing aridity is negatively associated with several ecosystem components: mean tree size, biomass, and forest productivity decrease in the tree cover; woody species diversity is reduced, and tree regeneration is affected in terms of composition and abundance in the understory. Similarly, arthropod diversity also declines with aridity. In contrast, tree growth, shrub biomass and productivity, fine deadwood content and soil fertility did not exhibit significant changes with aridity. These findings highlight the negative impact of water stress on *P. halepensis* forests, while also emphasizing certain elements of resilience that may be fundamental for adapting forest management in the face of climate change.

Keywords: arthropods; biomass; Aleppo pine stands; productivity; regeneration; understory; soil.

1. Introducción

Los bosques en España ocupan un alto porcentaje de la superficie del territorio (ca. 40 %) (Anaya-Romero et al., 2016), siendo ecosistemas complejos que presentan una alta diversidad biológica. Los bosques suministran importantes servicios ecosistémicos de abastecimiento, regulación y culturales, todos ellos sustentados por servicios de soporte (biodiversidad, producción primaria y ciclos de nutrientes), encargados de garantizar el correcto funcionamiento y desarrollo de los ecosistemas (Reid et al., 2005). Entre los servicios de abastecimiento, los productos forestales madereros a menudo constituyen una pequeña parte de la gran diversidad de bienes que los bosques mediterráneos proporcionan, destacando productos como el corcho, la resina, los piñones o las trufas (Croitoru, 2007). Respecto a los servicios de regulación, los bosques juegan un papel fundamental en la regulación del clima, la protección y fertilidad del suelo, la gestión de las cuencas hidrográficas y la mitigación del cambio climático actuando como sumideros de carbono (Nocentini et al., 2021). Por último, los servicios culturales y recreativos (fuente de inspiración, senderismo) no son menos importantes que los mencionados anteriormente, demostrando su impacto en la salud mental del ser humano (Marañón et al., 2012; Bratman et al., 2019).

Una de las formaciones más abundantes en España son los bosques de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.), con 2 millones de ha y el 10,5 % de la superficie forestal española, localizadas principalmente al sur y sureste de la península ibérica (Loidi, 2017). El pino carrasco es una especie termófila, que se desarrolla desde zonas semiáridas propias del sudeste peninsular hasta zonas subhúmedas propias de la media montaña del Sistema Ibérico y Pirineos (Ceballos & Ruiz de la Torre, 2001). Las formaciones de *P. halepensis* españolas son en su mayoría repoblaciones, habiéndose empleado en proyectos de reforestación orientados a la conservación del suelo frente a la erosión y a la corrección hidrológico-forestal. Esto se debe a su rápido crecimiento y su alta tolerancia a la sequía (Maestre et al., 2004; Alía et al., 2009). Suponen, además, un tipo de bosque artificial en una fase inicial muy primaria de la regeneración, por lo tanto, su desarrollo debe gestionarse conforme sea colonizado con nuevos ejemplares de especies del género *Quercus* y otras frondosas (Pemán et al., 2017). Debido al cambio climático, se espera una reducción en la capacidad de reclutamiento, ya sea por una alta mortalidad de nuevos individuos o por una disminución en la producción de semillas (Williams et al., 2012; Bruelheide et al., 2018), lo que podría afectar negativamente la evolución del ecosistema forestal (Herraiz et al., 2025).

Las especies características de los bosques mediterráneos se enfrentan a condiciones climáticas estacionalmente limitantes, presentando una gran variedad de adaptaciones fisiológicas y morfológicas que permiten minimizar el impacto de la sequía (Sáez-Laguna et al., 2014). Sin embargo, los escenarios de cambio climático en la región mediterránea prevén un incremento de la aridez que afectará a su funcionamiento y persistencia (Costa-Saura et al., 2016; Herraiz et al., 2023; Bastias et al., 2025). Estos modelos pronostican un incremento de las temperaturas por encima de la media de 2,5-3,5 ºC (Palahi et al., 2008; Vogel et al., 2021) y una disminución de más del 25-30 % de las precipitaciones (Giorgi & Lionello, 2008), que, junto a la gran variabilidad interanual, conllevarán un aumento de la aridez y un mayor riesgo de desertificación (Peñuelas et al., 2018).

Estos pronósticos pueden comprometer la viabilidad de los bosques a largo plazo, consecuencia tanto del bajo reclutamiento de nuevos ejemplares (García-Fayos et al., 2020) como del decaimiento e incluso la muerte de los árboles adultos (Adams et al., 2017). Todo ello, también puede restringir su funcionalidad y estabilidad, y, por tanto, su capacidad de proporcionar servicios ecosistémicos (Torres et al., 2021). Por ejemplo, un incremento de la aridez puede impactar en los servicios de regulación limitando la descomposición y reciclaje de nutrientes, reduciendo la capacidad de protección del suelo, la fertilidad y el secuestro de carbono, e impactando incluso sobre servicios culturales con una disminución del turismo (Cramer et al., 2001).

El Inventario Forestal Nacional (IFN) constituye una fuente relevante de datos sobre la respuesta de los bosques españoles frente a factores abióticos y bióticos. Con más de 50 años de trayectoria [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), s. f.], el IFN tiene una periodicidad decenal y una metodología continua para todo el territorio nacional (Alberdi et al., 2016). El IFN proporciona información tanto de la composición de los bosques como de su evolución a lo largo del tiempo desde un punto de vista dasométrico y ecológico (MITECO, s.f.), sirviendo de fuente de información para múltiples investigaciones gracias a la gran cantidad de datos que recoge en amplios gradientes ambientales (Godoy & Rueda, 2016; Herraiz et al., 2025).

En ese sentido, partiendo de los datos del IFN pueden obtenerse diferentes variables bióticas que permiten observar la dinámica forestal. Un aspecto interesante de gran preocupación en la administración y gestión forestal de la cuenca mediterránea es la regeneración forestal, que trata del número de individuos que tras pasar exitosamente determinados filtros ambientales se incorporan a la comunidad (Harper, 1977). Diversos estudios demuestran cómo variables forestales, climáticas y edáficas pueden condicionar al banco de semillas tanto cuantitativa como cualitativamente (Gómez-Aparicio et al., 2011; Ruiz-Benito et al., 2012; Bastias et al., 2019).

En el contexto del cambio climático, comprender cómo se desarrollarán los bosques en el futuro resulta fundamental. Una de las formas más directas de abordar esta cuestión es mediante el estudio del crecimiento de los árboles por medio de la tasa de crecimiento relativo (RGR, *relative growth rate*), que se define como la velocidad a la que un árbol incrementa su biomasa (Poorter, 1989). En general, los árboles de menor tamaño presentan una RGR más alta, una estrategia que favorece la supervivencia de los individuos jóvenes durante los primeros años de vida (Villar et al., 2017). Esta tasa, así como la biomasa de los individuos, se ve fuertemente influenciada por la disponibilidad de agua y nutrientes, recursos esenciales para el mantenimiento y desarrollo de los árboles (Salazar Zarzosa et al., 2021). No obstante, una disminución en la disponibilidad hídrica puede afectar considerablemente este crecimiento, reduciendo la RGR y, en consecuencia, el aporte de biomasa al ecosistema (Salazar Zarzosa et al., 2021; Bastias et al., 2021).

La comunidad leñosa del sotobosque representa otro componente muy importante en el ecosistema mediterráneo, por su gran riqueza de especies, diversidad y heterogeneidad funcional (Navarro Cerrillo & Blanco Oyonarte, 2006; Salazar Zarzosa et al., 2025). Sin embargo, diversos estudios han constatado reducciones en la biomasa y productividad de los matorrales debido a la reducción y cambio de estacionalidad de la precipitación (Cleland & Goodale, 2018). La aridez, además, parece tener un efecto sobre la riqueza y composición de las especies de matorral, facilitando la presencia de especies tolerantes o evitadoras de la sequía o reduciendo la diversidad de la comunidad vegetal (Padilla & Pugnaire, 2007). Pero no todo son efectos negativos pues, en un estudio reciente, se detalla una relación positiva de la aridez con la diversidad funcional de la comunidad de matorrales (Gross et al., 2024).

En este contexto, la madera muerta fina adquiere un rol clave en el funcionamiento de los ecosistemas forestales. Al descomponerse, actúa como una fuente importante de carbono y nutrientes esenciales, mejorando la fertilidad del suelo, proporcionando microhábitats que sostienen una elevada diversidad de microorganismos, hongos y otros organismos descomponedores (Jabin et al., 2004; Lonsdale et al., 2007; Brabcová et al., 2022). Por lo tanto, tanto el crecimiento de los árboles como la materia muerta representan procesos interrelacionados que pueden verse muy deteriorados frente a cambios ambientales, como el aumento de la aridez.

Dentro del reino animal, el grupo de los artrópodos es de los más diversos en los bosques. Además, está implicado en gran parte de servicios ecosistémicos, como el reciclaje de nutrientes (Sayer, 2005), la gestión de la biomasa y riqueza vegetal (Carson & Root, 2000), la dispersión de semillas y polinización (Corbet, 1997), y la interacción con otros animales modulando la red trófica (Finke & Denno, 2004). Estos animales se ven influenciados por diversos factores ambientales, como la temperatura y la precipitación (Andrew & Hughes, 2005). Debido a cambios en el régimen de precipitaciones, se ha constatado el descenso de la diversidad de determinados grupos edáficos forestales, dado que un mayor grado de aridez disminuye la disponibilidad de nutrientes e hidratación del suelo (Lister & Garcia, 2018; Harris et al., 2019).

Entre los condicionantes ambientales que afectan al buen funcionamiento de los bosques están las propiedades del suelo forestal. Las propiedades físico-químicas del suelo, como la textura o la humedad higroscópica, nos permiten conocer la capacidad de retención de agua del suelo y por tanto se puede estimar la resistencia a la desecación en caso de eventos de sequía (Cai et al., 2022). Por otro lado, la especie forestal puede modificar variables tan importantes como la cantidad de materia orgánica, nitrógeno y fósforo (Delgado-Baquerizo et al., 2017).

El objetivo de este trabajo es caracterizar la estructura forestal, la diversidad del sotobosque y de artrópodos, y conocer el efecto de la aridez en la estructura y funcionamiento de bosques de *P. halepensis* en cuatro zonas protegidas del sur y sureste de España. La hipótesis de partida es que la estructura forestal y el funcionamiento del bosque se ven deteriorados debido al aumento de la aridez.

2. Metodología

2.1. Selección de parcelas

El IFN es una iniciativa integral de ámbito nacional que plantea parcelas de 25 m de radio dentro de regiones boscosas, con una malla de una parcela por kilómetro cuadrado. En este estudio, se utilizaron parcelas del tercer IFN, realizado entre 2006 y 2007. En la selección de parcelas se consideraron únicamente aquellas dominadas por *P. halepensis*, estableciendo como criterio que la biomasa de dicha especie representara al menos el 85 % de la biomasa forestal total. La biomasa forestal se calculó usando las ecuaciones predictoras basadas en el diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles según Montero et al. (2005). Los criterios de selección de las parcelas consideraron también la accesibilidad y la ausencia de intervenciones antrópicas recientes (extracción de madera, ganadería, pavimentado).

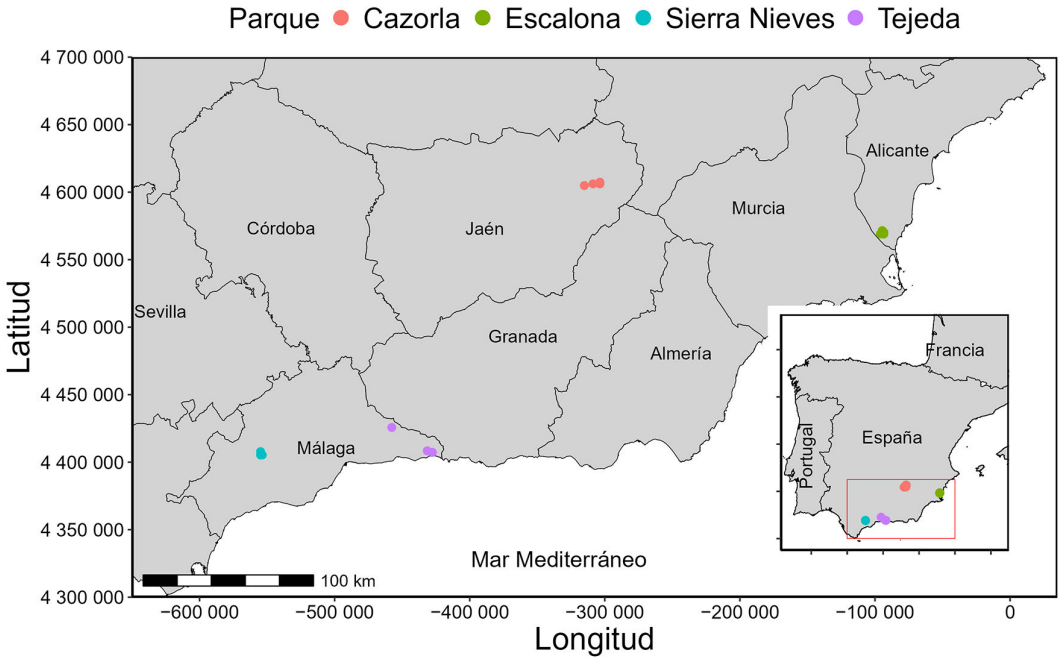
A partir de este subconjunto inicial de parcelas, posteriormente se realizó una selección en función de un gradiente de aridez. Para ello, se empleó el índice de aridez de Martonne modificado por Stephen (2005): IAm = {[MAP] / [MAT + 10]} + {[12 × DMP] / [DMT + 10] / 2}, donde MAP representa la precipitación media anual acumulada (mm) (1970-2000), MAT la temperatura media anual (°C), y DMP (mm) y DMT (°C) la precipitación y la temperatura en el mes más seco, respectivamente.

Las variables climáticas (temperatura media anual, precipitación anual acumulada, y la precipitación y la temperatura en el mes más seco) se obtuvieron a partir del Visor del Atlas Climático de la Península y Baleares (Agencia Estatal de Meteorología [AEMET], 2016). Este producto se basa en técnicas de interpolación climática espacial previamente descritas en el Atlas Climático Digital de la Península Ibérica (Ninyerola et al., 2005).

Debido a la interpretación contraintuitiva, donde valores más altos de IAm indican una mayor disponibilidad de agua, se calculó un nuevo índice de aridez IA con la siguiente transformación IA = 100 – IAm. Nótese que esta transformación representó la relación inversa de IAm, y mantuvo una correlación lineal perfecta entre ambos, sin influencia en los resultados (Salazar Zarzosa et al., 2021).

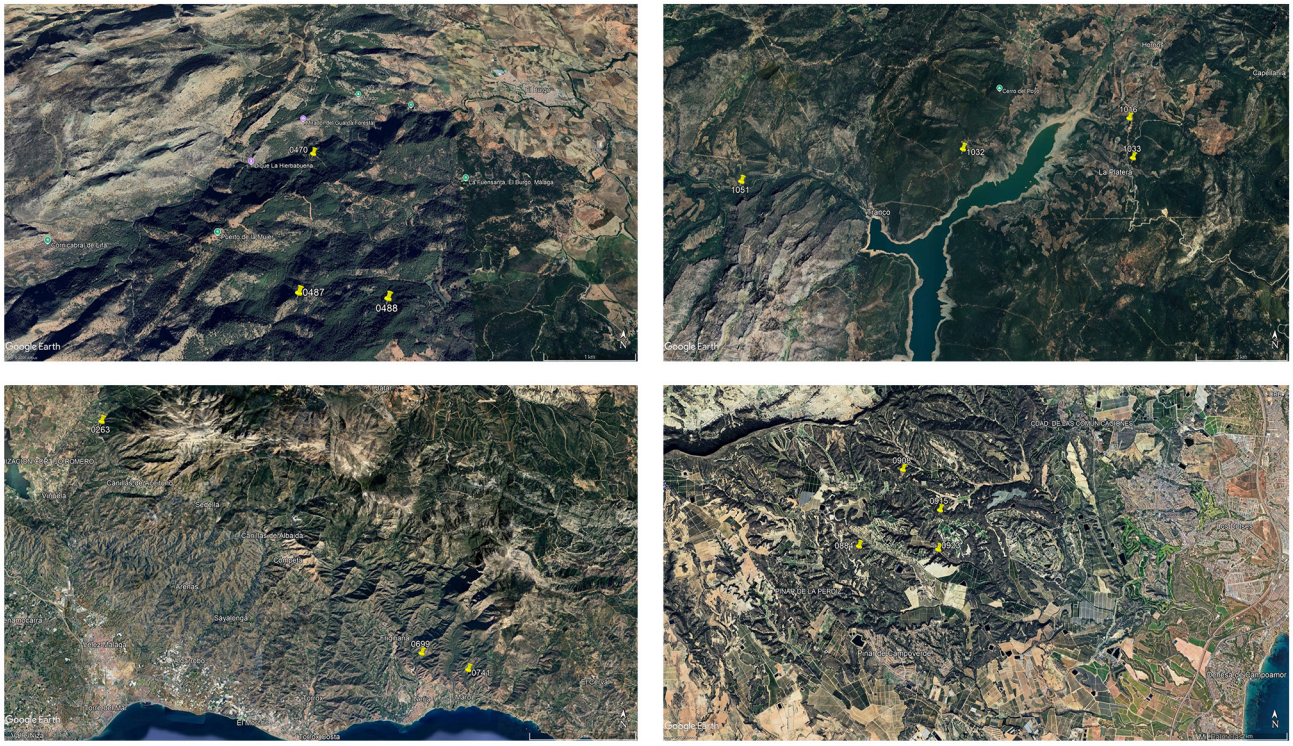
A partir de este enfoque, se seleccionaron entre 3 y 4 parcelas dentro de cada categoría de aridez, resultando 14 parcelas localizadas en cuatro espacios naturales protegidos (ENPs) (Figura 1 y 2, Tabla 1), cuyo orden de menor a mayor aridez fue: Parque Nacional Sierra de las Nieves, Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Parque Natural Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama y Paisaje Protegido de la Sierra de Escalona. Todas las parcelas estudiadas presentaron características que se asociaron con un origen artificial (repoblaciones forestales); distribución espacial regular de los pies, presencia de terrazas, elevada densidad y coetaneidad de la masa forestal y ausencia de otras especies forestales (Figura 3).

Figura 1. Localización de las parcelas del IFN en las que se ha realizado el estudio



Fuente: cartografía básica de España de: Mapa de Recintos provinciales de España. IFN (Alberdi et al., 2016)

Figura 2. Localización detallada de las parcelas dentro del área protegida. (A) Parque Nacional Sierra de las Nieves; (B) Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas; (C) Parque Natural Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama; (D) Paisaje Protegido de la Sierra de Escalona



Fuente: Google Earth Pro

Tabla 1. Parcelas del IFN de *P. halepensis* incluidas en el estudio: Zona (área de estudio), categoría de aridez, número de parcelas, precipitación anual (MAP), temperatura media (MAT), índice de aridez (IA), altitud y el material parental

Zona de protección	Categoría de aridez	Parcelas	MAP (mm)	MAT (ºC)	IA	Altitud (msnm)	Material parental
PNac Sierra de las Nieves	1	3	774,7 ± 43,5	14,1 ± 0,2	67,1 ± 2,0	747,9 ± 61,3	Margocalizas rojas y blancas del cretácico
PNat Cazorla, Segura y las Villas	2	4	723,5 ± 28,8	14,1 ± 0,6	69,1 ± 1,9	706,5 ± 108,5	Calizas con lamelibranquios del triásico y dolomías del jurásico
PNat Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama	3	3	620,7 ± 180,5	17,0 ± 1,2	76,6 ± 8,3	356,3 ± 196,0	Mármoles con biotitas y esquistos del triásico
Paisaje Protegido Sierra de Escalona	4	4	335,3 ± 2,9	17,7 ± 0,1	87,0 ± 0,1	175,1 ± 31,7	Areniscas y calcarenitas del plioceno

Fuente: AEMET (2016); MAGNA 50: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Instituto Geológico y Minero de España, s. f.)

Figura 3. Ejemplo de parcela tipo en los espacios naturales estudiados; Sierra de las Nieves (arriba izquierda), Sierra de Cazorla, Segura y las Villas (arriba derecha), Sierra de Tejeda, Almijara y Alhama (abajo izquierda) y Sierra de Escalona (abajo derecha)

Elaboración propia

La caracterización de estas masas forestales fue llevada a cabo entre el año 2021 y 2022. Las variables estructurales y funcionales medidas en las parcelas fueron: 1) tamaño de los árboles; 2) biomasa individual de los árboles y crecimiento relativo de los árboles (RGR, relative growth rate); 3) biomasa y producción forestal por parcela; 4) regeneración del arbolado: reclutamiento y riqueza de especies; 5) sotobosque: riqueza, composición y abundancia; 6) sotobosque: biomasa y productividad; 7) madera muerta fina; 8) artrópodos: riqueza y grupos funcionales; 9) fertilidad (micro y macroelementos) y textura del suelo. Se describen a continuación la metodología usada para medir cada variable:

1) *Tamaños de los árboles*. Se midió el DAP de todos los árboles adultos (diámetro a la altura del pecho -DAP) > 75 mm) dentro de la parcela (radio de 25 metros).

2) *Crecimiento relativo de los árboles*. La tasa de crecimiento relativo de los árboles (RGR, g kg^{-1} $año^{-1}$) se calculó como: $RGR= [Ln (B_{2)} _ Ln (B_1)] / [t_2 _ t_1]$, donde B es la biomasa de los árboles y t es el tiempo, con 2 y 1 haciendo referencia a los datos de nuestro muestreo (2021 o 2022) y los datos de IFN3 (es decir, 2007), respectivamente. La biomasa de los árboles de cada parcela se calculó utilizando las ecuaciones

alométricas específicas de cada especie de Montero et al. (2005). RGR es una medida estandarizada de crecimiento que trata de evitar, en la medida de lo posible, las diferencias inherentes entre árboles de diferente tamaño. Por ello sus valores pueden compararse mejor (Villar et al., 2017).

3) *Biomasa y producción forestal de la parcela*. Se calculó el sumatorio de la biomasa de los árboles de cada parcela (Mg/ha) utilizando las ecuaciones alométricas específicas de cada especie de Montero et al. (2005). La producción forestal (Mg/ha/año) se calculó como la diferencia de la biomasa de los árboles vivos obtenida en el año de muestreo (2021-2022) y la biomasa de esos mismos árboles en el IFN3 (2006-2007) y este resultado se dividió entre la superficie de la parcela y el número de años que habían pasado entre el IFN3 y el año de muestreo.

4) *Regeneración del arbolado: número de individuos y riqueza de especies*. Se contó el número de regenerados y se identificó la especie, para aquellos individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de menos de 75 mm dentro de un círculo de 5 metros de radio ubicado en el centro de la parcela. El número de regenerado se expresó como número de individuos/ha y la riqueza de especies como el número de especies de regenerado.

5) *Sotobosque: composición y abundancia*. Se hizo una caracterización del sotobosque en tres transectos de 20 m de largo por parcela. La caracterización consistió en la identificación de todas las especies leñosas en el sotobosque detectadas y en la estimación del porcentaje de cobertura de cada una de las especies identificadas. Con estos datos, se calculó la riqueza de las especies leñosas como número de especies diferentes presentes en una parcela y se calculó el índice de diversidad Shannon-Wiener y de equitatividad en cada parcela.

6) *Sotobosque: biomasa y producción*. Se midió la altura de 5-10 individuos por especie de sotobosque, para posteriormente obtener un valor de altura media por especie. Con los datos de porcentaje de cobertura (en porcentaje) y altura media (en dm), se calculó la biomasa (Mg/ha) y la producción del sotobosque (Mg/ha/año) a nivel de parcela utilizando las ecuaciones alométricas para las formaciones de matorral de la España peninsular y balear que se encuentran recogidas en Montero et al. (2020, p. 151) (Tabla 2). Las fórmulas son las siguientes:

$$\text{Biomasa sotobosque (Mg ha-1)} = 1{,}6894 \times \{\text{Altura media sotobosque} \times \text{arcoseno}\,[(\text{Cobertura}/100)]^{1/2}\}^{0{,}9117}$$

$$\text{Producción sotobosque (Mg ha-1 año-1)} = 0{,}6605 \times [(\text{Altura media del sotobosque})^{0{,}4348}] \times \{\text{arcoseno}\,[(\text{Cobertura}/100)^{1/2}\}^{1{,}6818}$$

7) *Madera muerta fina*. En cada uno de los transectos de matorral de 20 m, se midieron los restos de madera fina (largo y diámetro) en el suelo que interceptaban la línea (menos de 5 cm de diámetro). Luego, se calculó el volumen de madera muerta asumiendo una forma de cilindro. El valor a nivel de parcela se calculó como el sumatorio de todos los volúmenes de madera muerta.

8) *Artrópodos: riqueza y composición de grupos funcionales*. El muestreo de fauna de artrópodos se realizó en días soleados entre los meses de mayo y octubre. Usando los mismos transectos del estrato arbustivo se realizó el muestreo de artrópodos en dos niveles: 1) sobre la vegetación mediante un aspirador *Insecta-Zooka Field Aspirator* (BioQuip Products); y 2) edáfico (superficie del suelo) mediante un aspirador manual. Se tomaron muestras para ambos estratos durante una hora, con 20 minutos para cada transecto. Para obtener la riqueza a nivel de parcela, los artrópodos fueron preservados en alcohol para posterior identificación a nivel de morfoespecies. Además, se clasificaron los insectos en cuatro categorías funcionales según su alimentación: depredadores, detritívoros, fitófagos y polífagos.

9) *Fertilidad y textura del suelo*. Para medir las características físico-químicas del suelo, se tomaron aleatoriamente 5 muestras de suelo dentro de cada parcela, tanto a cielo abierto como bajo copa, eliminando la capa de hojarasca. Estas muestras fueron secadas al aire y conservadas hasta su determinación analítica. Una vez en el laboratorio, se realizó una mezcla compuesta incluyendo las muestras recogidas en cielo abierto y bajo copa para después tamizar, a tamaño de inferior a 2 mm. Posteriormente, se procedió a medir: pH (pHmetro digital, Crison Instruments SA, GLP21), textura (método del densímetro de Bouyoucos), conductividad eléctrica (conductímetro digital, Crison Instruments SA, micro-CM 2200), materia orgánica (método de Walkey-Black), humedad higroscópica, micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu) (Método de Lindsay y Norvell) y macronutrientes (N, S, Mg, Ca, Na y K) (método del acetato amónico) siguiendo los protocolos estandarizados (Guitián-Ojea & Carballas, 1976).

2.2. Análisis estadístico

2.2.1. Análisis de variables bióticas y abióticas

Se llevaron a cabo una serie de tests no paramétricos (Kruskal-Wallis), utilizando como variables respuesta las doce características medidas y como variable explicativa la zona estudiada (las cuatro zonas de estudio) que estaban relacionadas con la aridez. Las diferencias entre parques fueron complementadas mediante un análisis *post-hoc* de Dunn con ajuste Holm. Los análisis estadísticos se realizaron con Rstudio, versión 4.3.0 (R Core Team, 2021).

2.2.2. Tratamiento de datos edáficos

Las propiedades físico-químicas de los cuatro tipos de bosques se integraron y simplificaron, mediante dos análisis de componentes principales (PCA) independientes. Previamente se realizó un análisis de colinealidad (correlación de Spearman) para evitar el sobreajuste en los tests previamente descritos ($P \geq 0{,}75$), eliminando del PCA las variables altamente colineales. Las propiedades químicas del suelo que se incluyeron en el PCA fueron: pH, conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), humedad higroscópica (HH), micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu) y macronutrientes (Mg, Ca, Na y K). En cambio, el nitrógeno y el azufre no fueron incluidos por su alta colinealidad con la materia orgánica. Posteriormente, utilizando los dos primeros componentes del análisis PCA, se crearon dos variables nuevas llamadas PC_1Suelo y PC_2Suelo, las cuales se asumieron como variables representativas para los análisis.

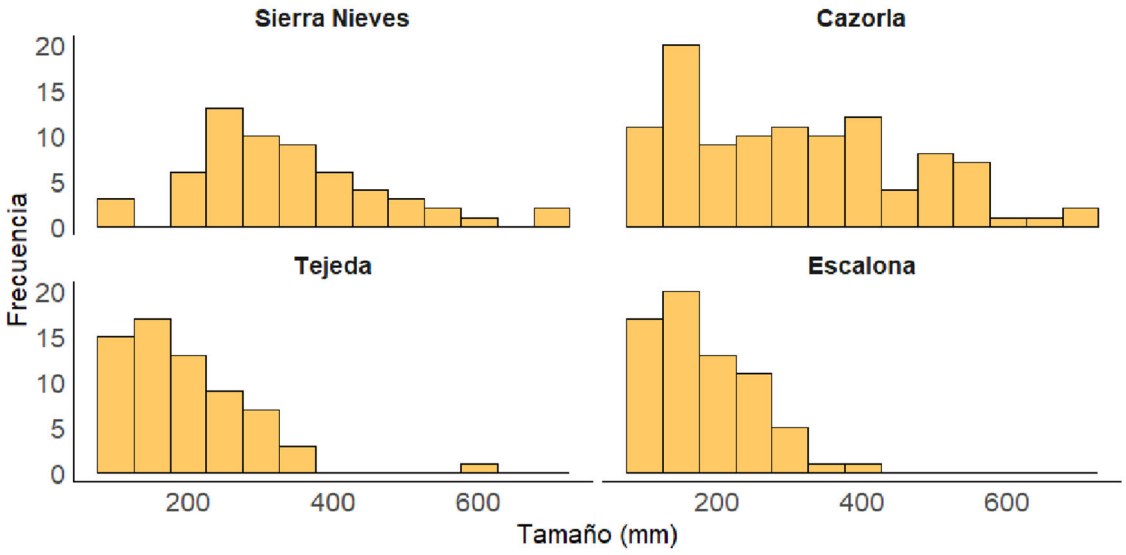
Finalmente, las propiedades del suelo (PC_1Suelo y PC_2Suelo) se analizaron mediante test no paramétricos (Kruskal-Wallis), utilizando "parque" como variable explicativa (Sierra de las Nieves, Sierra de Cazorla, Sierra de Tejeda y Sierra de Escalona). Cuando la variable parque resultó significativa, se analizaron las diferencias dos a dos entre parques mediante test post-hoc de Dunn con ajuste Holm (R Core Team, 2021).

3. Resultados

3.1. Estructura de tamaños de árboles

El rango del DAP de los árboles muestreados en todas las localidades comprendió diámetros desde los 75 mm hasta los 720 mm (Figura 4). Se observó que el DAP medio fue diferente entre las distintas localidades de estudio, siendo mayor en Sierra Nieves (337 mm), después Cazorla (298 mm) y menores en Tejeda (178 mm) y Escalona (171 mm).

Figura 4. Histograma del diámetro del tronco a la altura del pecho de *P. halepensis* en cada una de las localidades muestreadas. Ordenados según categoría de aridez: Sierra de las Nieves, Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama y Sierra de Escalona



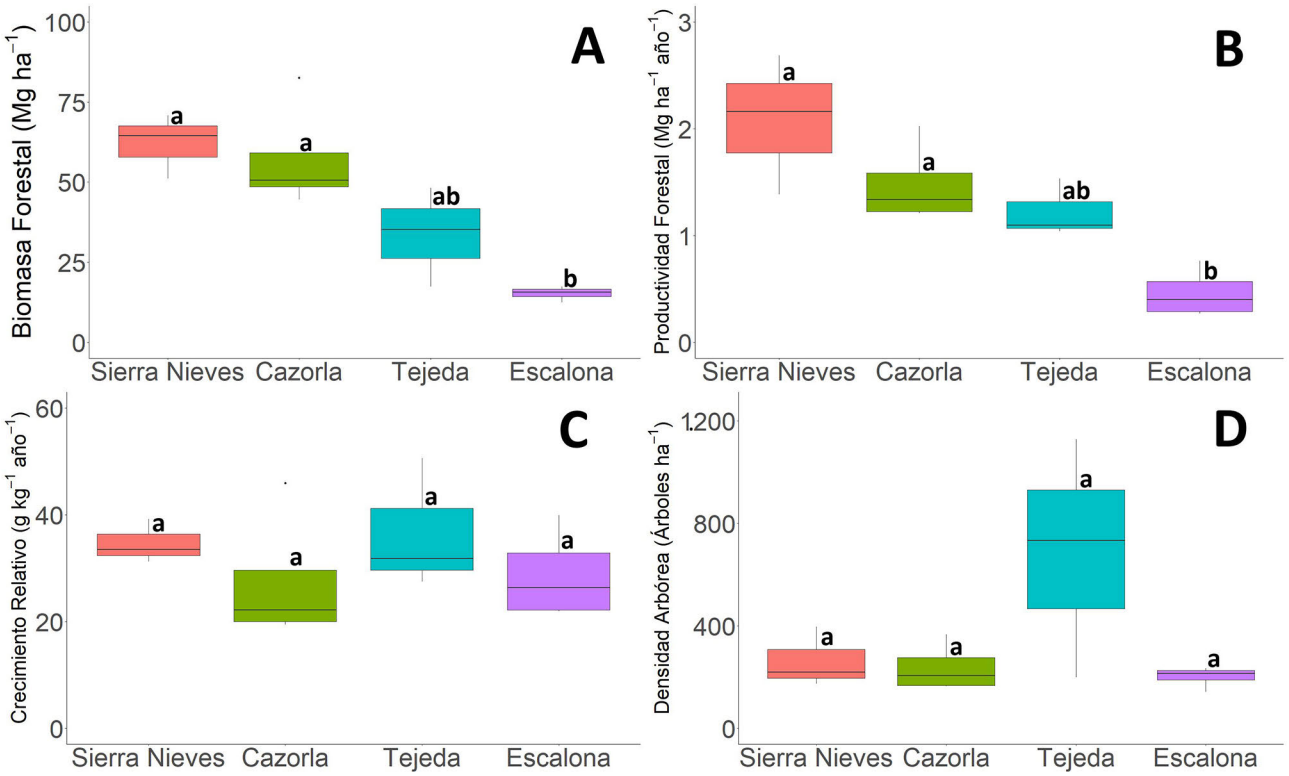
Elaboración propia

3.2. Estructura forestal

Se encontraron diferencias significativas tanto en la biomasa como en la productividad forestal entre las localidades del estudio. La biomasa forestal media de las parcelas se redujo en los parques más áridos, como Escalona (15,2 Mg/ha), mientras que las parcelas en las localidades más húmedas presentaron mayor biomasa forestal, con valores de 63,1 Mg ha^{-1} y 56,5 Mg ha^{-1} en PN Sierra de las Nieves y PN Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, respectivamente (Figura 5A). La productividad forestal en la Sierra de Escalona mostró una media de 0,46 Mg ha^{-1} $año^{-1}$ (Figura 5B), muy inferior a la de zonas más húmedas como Sierra de las Nieves (2,08 Mg ha^{-1} $año^{-1}$) o Sierras de Cazorla, Segura y las Villas (1,48 Mg ha^{-1} $año^{-1}$), siguiendo un patrón más marcado que la biomasa.

El crecimiento relativo de los árboles (RGR) no difirió entre los cuatro parques y sus valores oscilaron entre 20-40 g kg^{-1} $año^{-1}$ y sin relación con la aridez (Figura 5C). La densidad forestal mostró un patrón similar, sin diferencias entre parques, pero con una notable variabilidad interna en el Parque Natural Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama (Figura 5D).

Figura 5. (A) Biomasa forestal aérea, (B) Productividad forestal aérea, (C) Crecimiento Relativo, (D) Densidad arbórea. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05). Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez

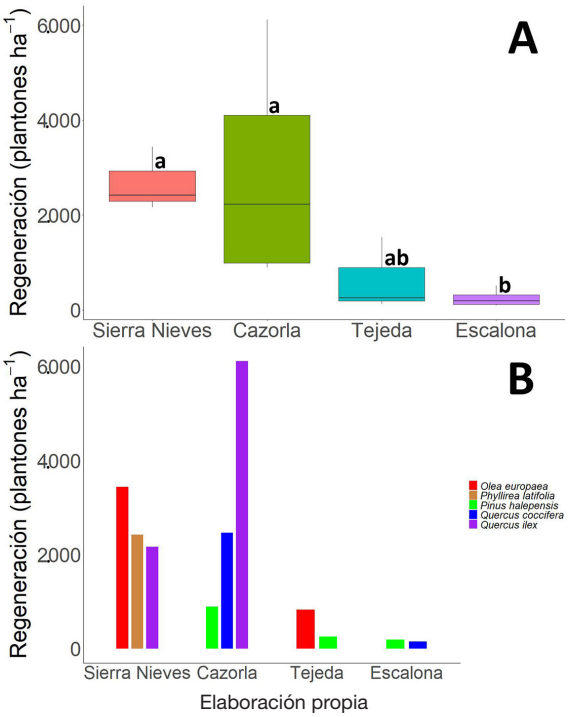


Elaboración propia

3.3. Regeneración forestal

Tanto la abundancia de regenerados, como su riqueza taxonómica en bosques de *P. halepensis* mostró estar limitada en las parcelas más áridas, como las de Sierra de Escalona (Figura 6). La regeneración en parcelas más húmedas como Cazorla, Segura y las Villas y Sierra de las Nieves fue mucho mayor (Figura 6A). Las especies del regenerado fueron diferentes dependiendo de las localidades del estudio (Figura 6B). En Sierra de las Nieves, las especies de regenerado mayoritarias fueron *Olea europaea*, *Phyllirea latifolia* y *Quercus ilex;* en Cazorla, Segura y las Villas fueron mayoritariamente *Q. ilex, Quercus coccifera y* también *P. halepensis;* en Tejeda *O. europaea* y *P. halepensis*; mientras que, en Sierra de Escalona, con poco regenerado, las especies fueron *P. halepensis* y *Q. coccifera* (Figura 6B). A nivel específico del regenerado solo *P. halepensis,* redujo su abundancia con el aumento de la aridez.

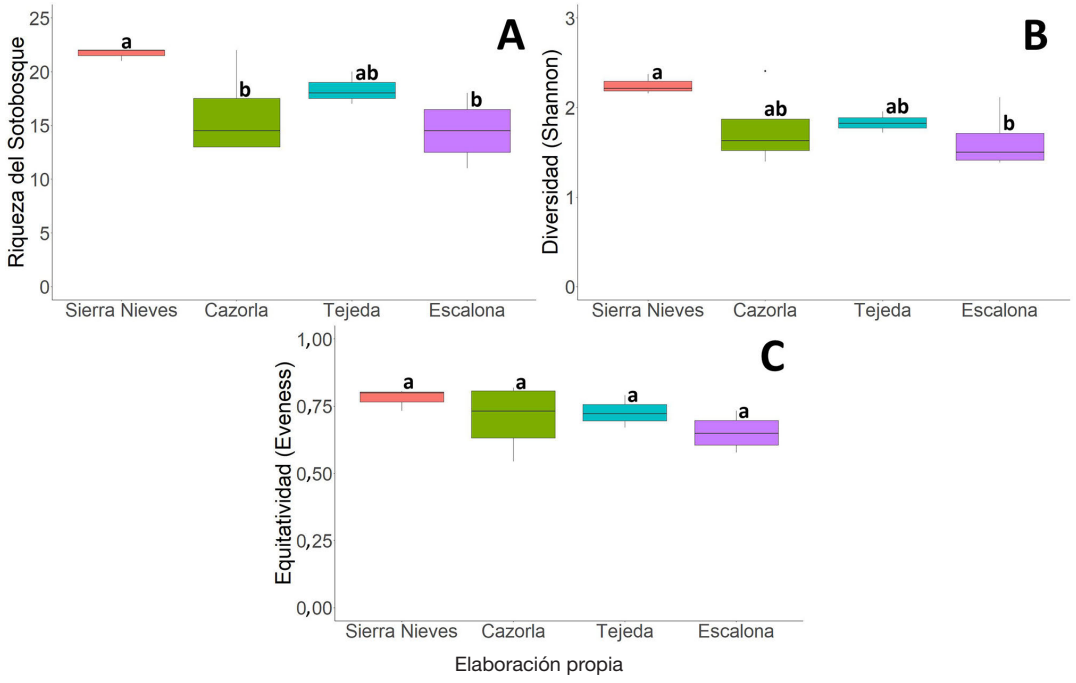
Figura 6. (A) Regeneración de arbolado y (B) Especies de regeneración de arbolado en parcelas de *P. halepensis*. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (*P*<0,05). Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez



3.4. Sotobosque: riqueza, composición y abundancia

La riqueza de especies del sotobosque resultó ser mayor en los lugares de menor aridez como la Sierra de las Nieves (>20 especies). Las parcelas de Cazorla, Segura y las Villas mostraron alta variabilidad, pero al igual que el resto de las localidades más áridas, presentaron un menor número de especies (14-18 especies) (Figura 7A). El índice de diversidad Shannon-Wiener fue mayor en Sierra de las Nieves, en cambio, aquellas zonas más áridas, reflejaron tener una diversidad menor, con Sierra de Escalona con una diversidad más reducida (Figura 7B).

Figura 7. (A) Riqueza de especies leñosas del sotobosque, (B) Índice de diversidad de Shannon-Wiener, (C) Equitatividad. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05). Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez



Para el caso de la equitatividad, no se observaron cambios conforme aumentó la aridez (Figura 7C). Sin embargo, en Sierra de Escalona se encontraron pocas especies dominando la comunidad (Tabla 2), mientras que en Sierra de las Nieves se encontró una distribución más uniforme de las especies. La composición de la comunidad de arbustos fue diferente en cada ENP. Tan sólo tres especies: *Salvia rosmarinus, Q. coccifera y Pistacia lentiscus*, fueron comunes en la mayoría de las localidades (Tabla 2). En las parcelas de Escalona, la especie más representativa del sotobosque en términos de cobertura fue *Globularia alypum* (Tabla 2).

Tabla 2. Especies de sotobosque más representativas en las distintas parcelas de P. halepensis y su abundancia (%). Sólo se indican las 7 especies más abundantes en cada zona. Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez

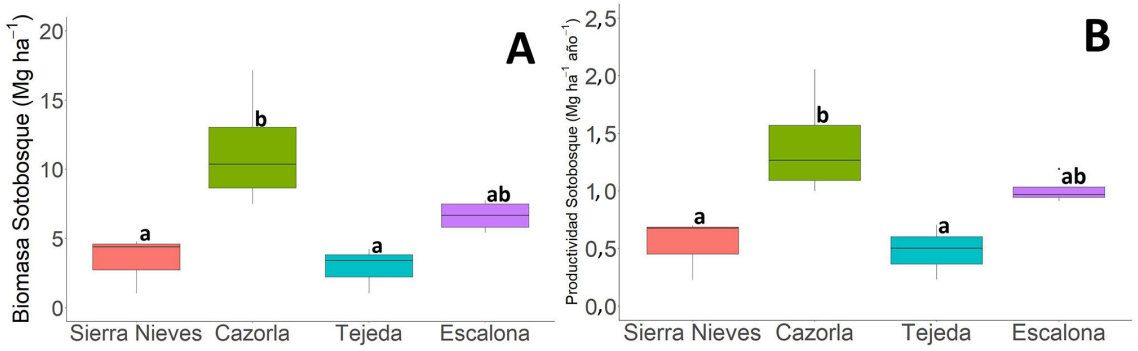
Especies	Sierra de las Nieves	Sierras de Cazorla, Segura y las Villas	Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama	Sierra de Escalona
Genista hirsuta	14,4			
Phlomis purpurea	14,1		3,9	
Salvia rosmarinus	7,8	25,9	27,3	2,7
Quercus coccifera	6,4	22		14,6
Pinus halepensis	6,1			
Olea europaea	5,8			
Cistus albidus	1,2	4,4		
Asparagus horridus			4,9	
Cistus clusii				3
Cistus monspeliensis		7,5		
Globularia alypum				31,8
Juniperus oxycedrus		2,5		
Macrochloa tenacissima			19,2	2,9
Maytenus senegalensis			14,5	
Cneorum tricoccon			4,4	
Phagnalon rupestre		2,8		
Pistacia lentiscus		15,3	3,5	9,6
Rhamnus lycioides				5,7

Elaboración propia

3.5. Sotobosque: biomasa y productividad

Las parcelas estudiadas en Cazorla, Segura y las Villas mostraron una mayor biomasa de sotobosque (10 Mg ha^{-1}), mientras que Sierra de las Nieves y Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama, tuvieron un valor claramente inferior (4 Mg ha^{-1}) (Figura 8A). En el caso de la productividad del matorral, se observó la misma tendencia en cada uno de los parques (Figura 8B). Las parcelas más productivas fueron las de Cazorla, Segura y las Villas, mientras que aquellas con la productividad más reducida, fueron aquellas situadas en las localidades de la provincia de Málaga (Sierra de las Nieves y Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama).

Figura 8. (A) Biomasa del sotobosque y (B) Productividad del sotobosque en parcelas de *P. halepensis* en distintos ENPs. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05). Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez

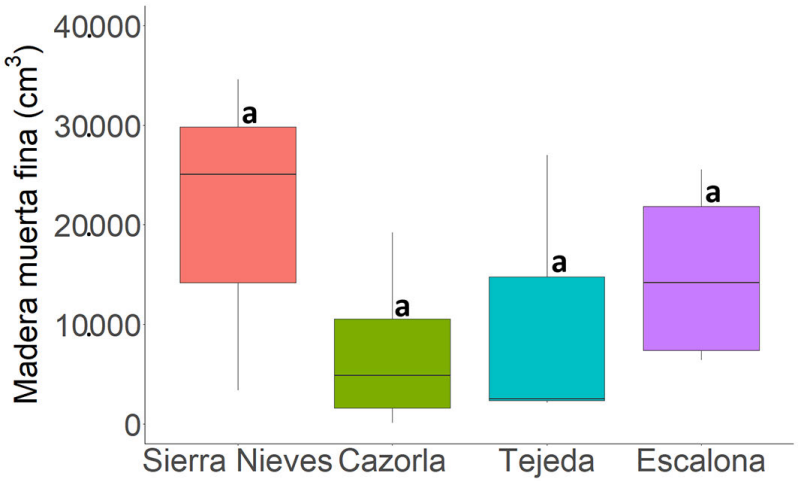


Elaboración propia

3.6. Madera muerta fina

En general, no se apreciaron cambios estadísticamente significativos en la cantidad de madera muerta fina con respecto a la aridez (Figura 9), pero se apreció una gran variabilidad general, siendo muy notable en Sierra de las Nieves.

Figura 9. Madera muerta fina ($cm^3 \times 60\ m^{-1}$) en parcelas de *P. halepensis* en las distintas localidades. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05). Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez

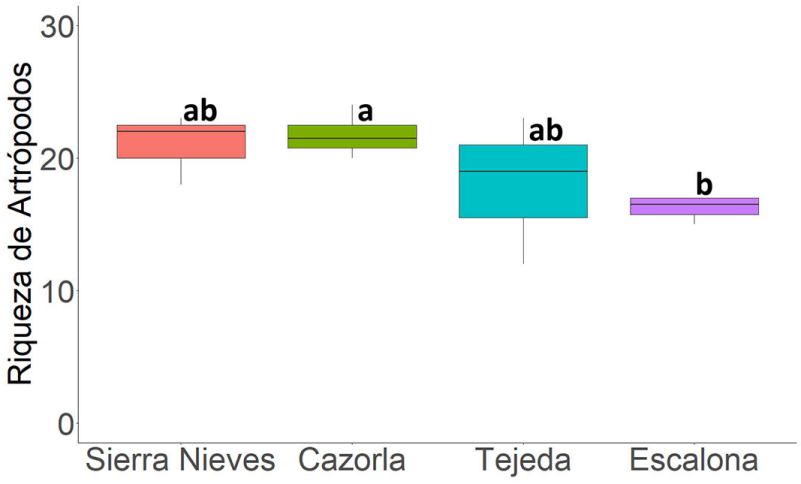


Elaboración propia

3.7. Artrópodos: riqueza y composición de grupos funcionales

Los datos mostraron diferencias en la riqueza de artrópodos entre parques, pero nunca superando las 25 especies. Aunque no se aprecia una tendencia clara, el ENP más árido (Sierra de Escalona) presentó una menor riqueza (Figura 10). Además, se observó gran variabilidad dentro de las parcelas de Tejeda, Almijara y Alhama.

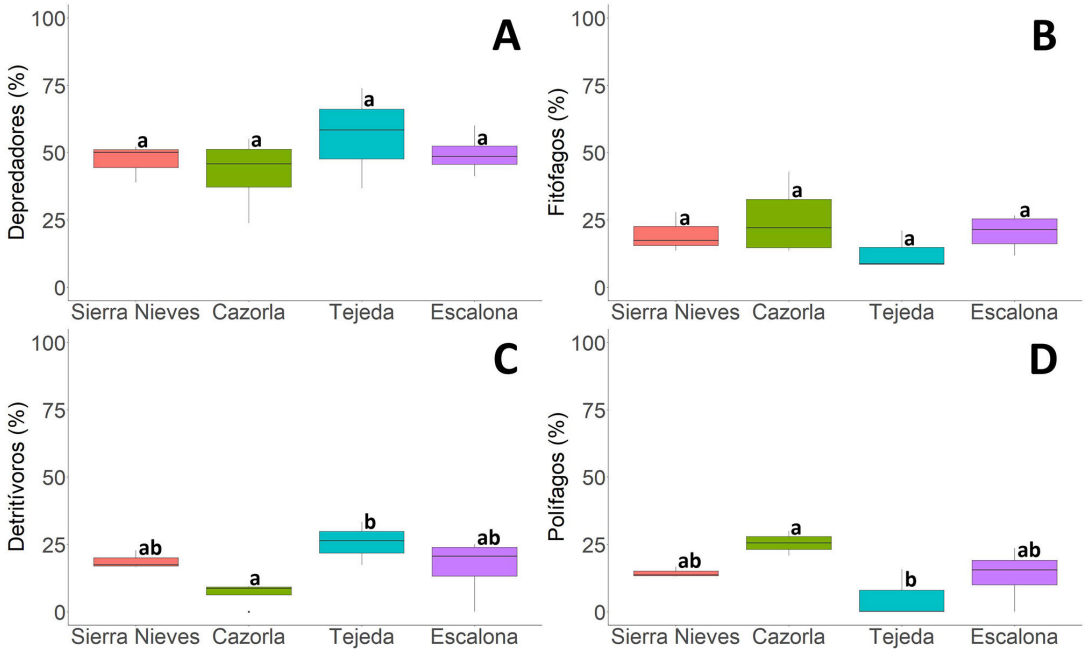
Figura 10. Riqueza de especies de artrópodos en parcelas de *P. halepensis* en distintas localidades. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05). Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez



Elaboración propia

Por otro lado, se clasificaron los artrópodos en categorías funcionales: depredadores, fitófagos, detritívoros y polífagos (Figura 11). Los depredadores fueron el grupo dominante de la comunidad, con cerca del 50 % de las especies (Figura 11A). Las proporciones de cada grupo no se vieron afectadas por el aumento de la aridez. Pero, tanto los artrópodos polífagos como los detritívoros, reflejaron diferencias entre parques, siendo sus proporciones claramente distintas entre Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, y Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama (Figura 11C y 11D).

Figura 11. Proporción de especies de artrópodos que pertenecen a distintos grupos funcionales en parcelas de *P. halepensis* en distintas localidades. (A) Depredadores, (B) Fitófagos, (C) Detritívoros y (D) Polífagos. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05). Las distintas zonas de estudio se encuentran ordenadas según categoría de aridez

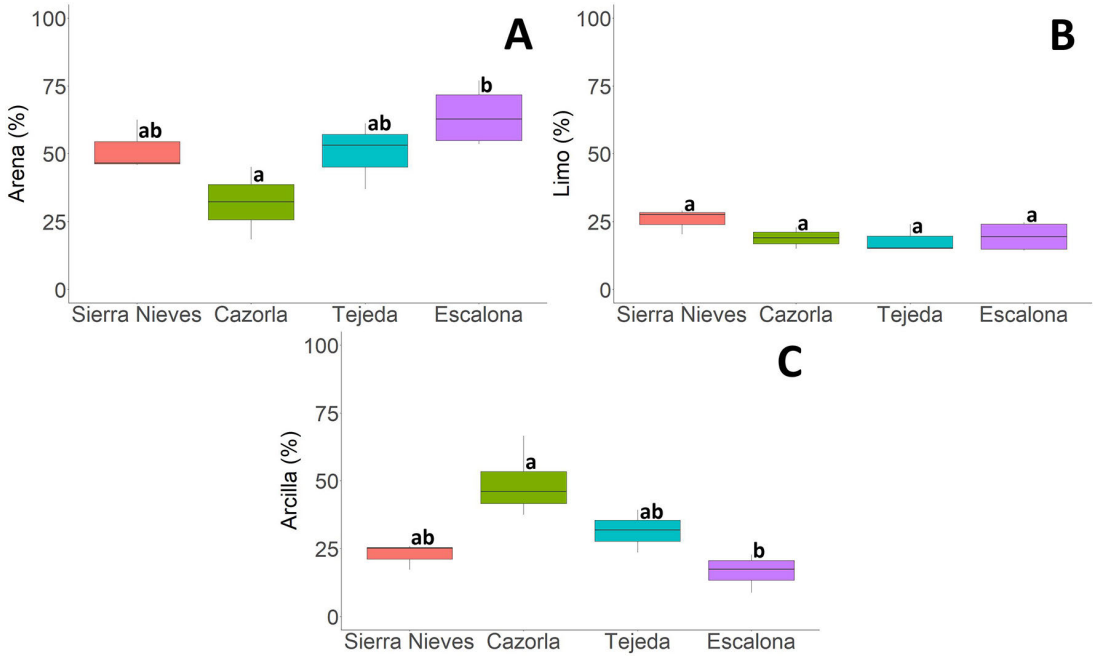


Elaboración propia

3.8. Textura y fertilidad del suelo

Los suelos de las parcelas de Sierra de Escalona y Sierra de las Nieves fueron muy similares texturalmente si se analizan los valores de las partículas gruesas (Figura 12A). Si se tiene en cuenta la fracción limosa, no existieron diferencias significativas entre los suelos de las parcelas de los cuatro parques. (Figura 12B). Finalmente, los suelos de las parcelas de Cazorla, Segura y las Villas presentaron una mayor abundancia de partículas finas (arcilla) (Figura 12C). Los suelos de las parcelas de Tejeda presentaron una textura intermedia, ligeramente dominada por la arcilla.

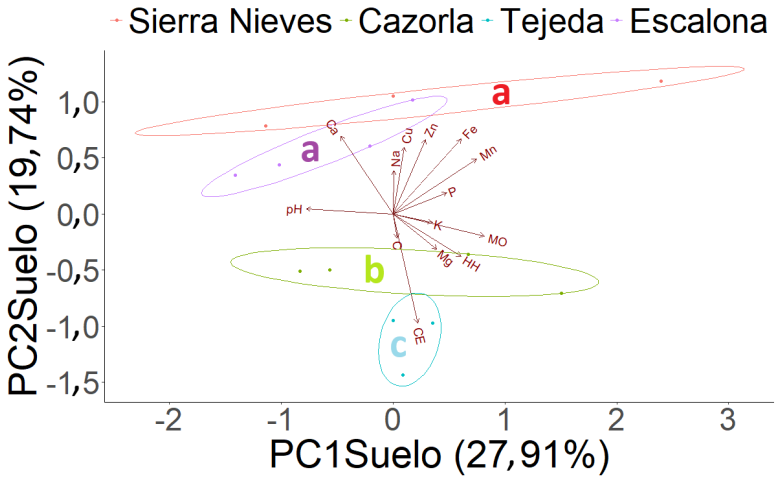
Figura 12. Análisis de la textura del suelo en parcelas de *P. halepensis* en las distintas localidades. (A) Arena, (B) Limo, (C) Arcilla. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05)



Elaboración propia

En relación con las propiedades físico-químicas, se encontró que variables normalmente relacionadas con la fertilidad y representadas fundamentalmente en el primer eje del PCA (Materia Orgánica, pH y Humedad Higroscópica), no presentaron diferencias significativas entre las cuatro zonas (Figura 13). Por el contrario, en la conductividad eléctrica, contenidos en calcio y micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu), representadas fundamentalmente en el segundo eje del PCA, las localidades se sitúan en tres grupos significativamente distintos. Las localidades de Sierra de Escalona y Sierra de las Nieves se caracterizaron por presentar una alta concentración de calcio, sodio y micronutrientes. En cambio, Cazorla, Segura y las Villas mostraron valores intermedios en las variables edáficas asociadas al segundo eje (micronutrientes), mientras que Tejeda, Almijara y Alhama destacaron por una conductividad eléctrica significativamente superior al resto de zonas.

Figura 13. Análisis de componentes principales (PCA) de las propiedades físico-químicas en parcelas de *P. halepensis* en distintas localidades. Diferentes letras indican una diferencia significativa entre grupos (P<0,05)



Elaboración propia

4. Discusión de resultados

Los resultados mostraron que la localización de las parcelas tuvo una influencia clara sobre diversas características bióticas de la masa forestal en *P. halepensis*, en concreto, aquellas relacionadas con el tamaño de los árboles, la biomasa y la productividad forestal. La regeneración tanto a nivel cuantitativo como cualitativo mostró una reducción en los espacios más áridos, patrón que también se observó en la diversidad de Shannon-Wiener del sotobosque, con la excepción de la equitatividad de la comunidad, la biomasa y la productividad. La riqueza de artrópodos fue menor en Sierra de Escalona (el ENP más árido). Por último, se encontraron diferencias entre los distintos bosques de *P. halepensis* en sus rasgos físico-químicos del suelo, ligados principalmente a la composición bioquímica del material parental (macro y micronutrientes y textura) y no a la fertilidad del suelo ni la aridez.

Dentro de la estructura forestal de cada una de las localidades, se apreció una ligera tendencia a que zonas más húmedas, como son Sierra de las Nieves o Cazorla, Segura y las Villas, presentaron un tamaño medio, una varianza y una biomasa media de árboles mayores que en zonas más secas. Esto pudo deberse a que, en lugares húmedos, los árboles tienden a resistir mejor los eventos de sequía y, por tanto, se encontraron árboles de mayor edad y tamaño (Sohn et al., 2016).

A diferencia de lo esperado en bosques de pinos semiáridos, el crecimiento relativo (RGR) de los árboles no mostró una relación clara con la aridez. Este resultado contrasta con los observados en otros estudios del sureste ibérico, donde la limitación hídrica ha demostrado reducir significativamente dicho crecimiento y la productividad de las masas de *P. halepensis* (Caminero et al., 2018; Linares et al., 2011). Todo esto sugiere que el RGR podría estar más condicionado por factores estructurales del dosel, como el tamaño individual o la densidad de pies, que por la disponibilidad hídrica (Villar et al., 2017; Ayari et al., 2012). En cambio, la biomasa y la productividad forestal sí mostraron un patrón negativo claro con la aridez, en concordancia con la evidencia de que la escasez de agua restringe el desarrollo aéreo y la acumulación de biomasa en *P. halepensis* (Villar et al., 2017; Muller-Landau et al., 2020). Los bosques situados en zonas más húmedas duplicaron la biomasa y productividad respecto a los más secos, lo que refleja una mayor eficiencia en el uso

de los recursos bajo condiciones menos limitantes. Este patrón coincide con lo documentado por estudios recientes que destacan la fuerte dependencia de la productividad del bosque respecto a la disponibilidad hídrica (Ruiz-Benito et al., 2013) y subraya el papel de la aridez sobre la dinámica del desarrollo de las masas forestales de *P. halepensis*.

La capacidad de reclutamiento del bosque mostró una clara reducción a medida que aumentaba la aridez, tanto en número como en diversidad de regenerado. Este patrón, coherente con lo descrito por García-Fayos et al. (2020), sugiere que la limitación hídrica constituye un fuerte filtro ambiental que restringe el establecimiento de plántulas en ecosistemas mediterráneos. Además, la composición del regenerado mostró un sesgo hacia la persistencia de *P. halepensis* en detrimento de especies frondosas, lo que refleja la elevada tolerancia de esta conífera a condiciones de aridez severa (Atzmon et al., 2004), caracterizadas por déficits hídricos prolongados y altas temperaturas (Ayari et al., 2012). Este dominio de *P. halepensis* podría tener importantes implicaciones para la resiliencia futura, favoreciendo bosque más homogéneos y menos diversos desde el punto de vista funcional y estructural (Vilà Cabrera et al., 2011), especialmente bajo escenarios de intensificación del cambio climático (Lloret et al., 2009).

Con respecto a la diversidad del sotobosque, se observó cómo en las zonas más húmedas (Sierra de las Nieves) esta variable se vio favorecida. En zonas áridas, la comunidad se simplifica, con pocas especies y adaptadas a ambientes xéricos (Salazar Zarzosa et al., 2025). Sin embargo, el desarrollo del sotobosque puede no verse afectado negativamente por la aridez (Felsmann et al., 2018), respaldando los resultados de biomasa y productividad del sotobosque. Esto puede explicarse porque aunque la aridez ha reducido la diversidad del sotobosque, la biomasa y la productividad se mantienen debido a la sustitución de especies de hojas anchas por arbustos más resistentes al estrés hídrico, con hojas pequeñas o espinosas (Seleiman et al., 2021), como *Cistus clusii* Dunal o *Genista hirsuta* Vahl.

La cantidad de madera muerta fina, muy relacionada con la biodiversidad y la abundancia de organismos descomponedores como hongos y artrópodos (McComb & Lindenmayer, 1999), no pareció verse afectada por la aridez. Esto podría deberse a la identidad de la masa forestal. Los bosques de *Pinus* como *P. halepensis*, presentan acículas y restos leñosos cuyas tasas de descomposición son muy lentas debido a su alto contenido en resinas y su pH más ácido en comparación con otras especies forestales (Kahl et al., 2015).

En este estudio, la riqueza de artrópodos fue mayor en los bosques más húmedos, aunque el efecto de la aridez sobre la riqueza no mostró un patrón muy marcado (Rodríguez-Castilla et al., 2025). Este resultado coincide parcialmente con lo observado por Cole et al. (2016), quienes señalan que los hábitats más húmedos proporcionan una mayor disponibilidad de recursos y, por tanto, tienden a favorecer una mayor riqueza de especies. No obstante, la ausencia de un patrón claro en los datos sugiere que otros factores además de la aridez, como la estructura del sotobosque, la disponibilidad de microhábitats o la heterogeneidad del sustrato, podrían estar modulando la respuesta de las comunidades de artrópodos (Doblas-Miranda et al., 2021). En este sentido, aunque estudios previos muestran que el aumento de la aridez puede afectar negativamente a los artrópodos, alterando las relaciones planta–artrópodo o reduciendo la abundancia de ciertos grupos funcionales como los polinizadores (Santos-Neto et al., 2022; Tadey, 2023), los resultados indicaron que estos efectos no fueron uniformes en todos los bosques analizados.

A nivel de grupo funcional, no se detectó ningún efecto significativo de la aridez en la proporción de los distintos grupos de artrópodos. Sin embargo, es posible que la aridez pueda beneficiar a algunos taxones y afectar negativamente a otros (Thom et al., 2016), al igual que ocurre con las plantas, apareciendo especies adaptadas a ambientes xéricos (Lieutier & Paine, 2016) y no afectar a la riqueza de especies. Con respecto a los detritívoros, es posible que la cantidad de hojarasca esté actuando como un amortiguador climático (Prieto et al., 2019), manteniendo la diversidad en la comunidad de descomponedores. Los fitófagos son una parte esencial en el procesamiento de la biomasa vegetal de los bosques, y sería de esperar que, con el incremento de la aridez, se originarán cambios en la composición de sus comunidades, aumentando la presencia de generalistas (Santos-Neto et al., 2022), pero sin reducir la riqueza total de especies (Lieutier & Paine, 2016). Por último, los polífagos tampoco parecen reflejar sensibilidad a la aridez. Esto es posible dado que este grupo ha presentado cierta resiliencia adaptándose a la utilización de distintos recursos en los ecosistemas, pudiendo no afectar a la diversidad de este grupo (Andersen et al., 2015).

En los bosques dominados por *P. halepensis*, la textura y la fertilidad del suelo no mostraron una relación directa con la aridez, aunque sí se detectaron diferencias marcadas entre las distintas localizaciones en sus propiedades físico-químicas. Estas variaciones parecen estar más vinculadas a la naturaleza del material parental que a la disponibilidad hídrica ambiental. (Sierra et al., 2009). Por ejemplo, los pinares de Tejeda,

asentados sobre mármoles y esquistos ricos en magnesio, presentan suelos con alta proporción de fracciones finas (Mota et al., 2008), mientras que en la Sierra de las Nieves la elevada concentración de calcio refleja el estado del material parental de origen calizo (Ramos & Gaona, 2023). En cambio, en la Sierra de Escalona, los depósitos arenosos (areniscas) de origen marino aumentan la proporción de arena en el suelo (Pedauyé & Pérez-García, 2014), y Cazorla, Segura y las Villas presentan condiciones intermedias debido a su heterogeneidad litológica (dolomías y calizas) (Nieto et al., 2023). Estas diferencias edáficas, aunque no determinadas por la aridez, podrían modular indirectamente la productividad y la regeneración de los bosques al afectar la retención de agua y la disponibilidad de nutrientes, condicionando así la respuesta ecológica de los bosques frente al estrés hídrico (Kooijman et al., 2005).

5. Conclusiones

Los resultados de este trabajo confirman las hipótesis planteadas y evidencian que la aridez constituye un factor determinante en la estructura, funcionamiento y dinámica de los bosques de *P. halepensis* en ambientes mediterráneos. En las zonas más secas se observó una reducción significativa del tamaño medio de los árboles (DAP), la biomasa y la productividad forestal, lo que sugiere una menor eficiencia en el uso de los recursos bajo condiciones hídricas limitantes. Este patrón refleja la fuerte dependencia del crecimiento y desarrollo de *P. halepensis* respecto a la disponibilidad de agua, en concordancia con lo descrito para ecosistemas mediterráneos áridos y semiáridos. La regeneración forestal también se vio afectada negativamente por la aridez, tanto en abundancia como en diversidad de regenerado, lo que indica que el déficit hídrico actúa como un filtro ambiental que restringe el establecimiento y la coexistencia de especies más sensibles a la sequía. Este proceso conduce a comunidades más homogéneas, dominadas por *P. halepensis*, cuya elevada tolerancia al estrés hídrico le confiere ventaja competitiva en condiciones áridas, pero puede reducir la resiliencia futura del bosque frente al cambio climático.

En el sotobosque, la aridez provocó una disminución de la diversidad específica, aunque la biomasa y la productividad se mantuvieron relativamente estables. Este patrón se explica por una sustitución funcional de especies de hábitats xéricos reemplazan a especies más higrófilas manteniendo la productividad pese a la pérdida de diversidad. La riqueza de artrópodos mostró una ligera disminución con la aridez, aunque sin un patrón uniforme entre grupos tróficos. La variabilidad observada sugiere que la estructura del hábitat, la disponibilidad de microhábitats y la heterogeneidad del sustrato podrían modular las respuestas de las comunidades de artrópodos, amortiguando el efecto directo de la aridez. Por otro lado, las propiedades físico-químicas del suelo no estuvieron directamente relacionadas con la aridez, sino con el material parental y la litología local, que condicionan la textura y la disponibilidad de nutrientes. Estas diferencias edáficas, aunque independientes del gradiente climático, pueden influir indirectamente en la productividad y en la regeneración al afectar la retención de agua y los flujos de nutrientes.

En conjunto, este estudio aporta una visión integrada de cómo la aridez modula de forma simultánea los componentes estructurales, funcionales y biológicos de los bosques de P. *halepensis*. La aproximación multiescalar adoptada, que combina mucha información de estas masas forestales, permite extrapolar los resultados a otros sistemas mediterráneos en proceso de aridificación. Desde una perspectiva aplicada, los resultados subrayan la necesidad de implementar estrategias de gestión forestal adaptativa orientadas a mantener la regeneración natural, la diversidad del sotobosque y la funcionalidad ecosistémica bajo escenarios de cambio climático. El monitoreo de variables clave, como la biomasa, la productividad, la diversidad vegetal y la fauna asociada, resulta esencial para anticipar los efectos del cambio climático en los bosques del sur y sureste de la península ibérica y diseñar planes de conservación y restauración más resilientes.

Contribución de autoría

- Conceptualización: idea y diseño del estudio. Rodríguez-Castilla, G; Quero Pérez, J.L.; Villar, R.
- Curación de datos: organización, gestión y mantenimiento de datos. Rodríguez-Castilla, G.; Salazar-Zarzosa, P.C.; D. Herraiz, A.; C. Bastias, C.
- Análisis formal: aplicación de técnicas estadísticas o matemáticas. Rodríguez-Castilla, G.
- Adquisición de fondos: obtención de financiamiento para el estudio. Quero Pérez, J.L.; Villar, R.
- Investigación: realización de experimentos o recopilación de datos. Rodríguez-Castilla, G.; Salazar-Zarzosa, P.C.; D. Herraiz, A.; C. Bastias, C; Quero Pérez, J.L.; Villar, R.
- Metodología: desarrollo y diseño de los métodos utilizados. Barrón, V; Quero Pérez, J.L.; Villar, R.
- Administración del proyecto: supervisión y coordinación del estudio. Quero Pérez, J.L.; Villar, R.

- Recursos: suministro de materiales, herramientas o datos. Barrón, V; Quero Pérez, J.L.; Villar, R.
- Software: desarrollo o programación de herramientas informáticas. Rodríguez-Castilla, G
- Supervisión: dirección y liderazgo en el estudio. Quero Pérez, J.L.; Villar, R.
- Validación: verificación de la reproducibilidad de los resultados. Quero Pérez, J.L.; Villar, R.
- Visualización: creación de gráficos o figuras. Rodríguez-Castilla, G; Salazar-Zarzosa, P.C.
- Redacción del borrador original: redacción inicial del manuscrito. Rodríguez-Castilla, G.; Villar, R.
- Revisión crítica y ajustes al texto. Rodríguez-Castilla, G.; Salazar-Zarzosa, P.C.; D. Herraiz, A.; C. Bastias, C; Barrón, V; Quero Pérez, J.L.; Villar, R.

Financiación

El apoyo económico fue proporcionado por los proyectos Ecología funcional de los bosques. andaluces y predicciones sobre sus cambios futuros (For-Change) (UCO-FEDER 18 REF 27943 MOD B), Funcionalidad y servicios ecosistémicos de los bosques andaluces y normarroquíes: relaciones con la diversidad vegetal y edáfica ante el cambio climático (P18- RT-3455) de la Junta de Andalucía (España), Multifuncionalidad de los bosques ibéricos ante el cambio climático (ForFun, PID2020-115809RB-I00) del MEC (Gobierno de España) y fondos FEDER, así como por el proyecto “Diseño de una infraestructura científica para monitorear la biodiversidad de bosques de sierra morena a distintas escalas espaciales”, promovido por la Universidad de Córdoba y cofinanciado por la Administración de la Junta de Andalucía, con código de expediente BIOD22_00033_21_PPCB, y por la Unión Europea a través de los fondos NextGenerationEU del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Agradecimientos

Agradecemos a Vicente Jesús Sandoval Altelarrea (jefe de Servicio de Inventario Forestal, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) por la ayuda en la localización de las parcelas del IFN. Agradecemos al MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) y MITECO (Ministerio de Transición Ecológica) el acceso y la disponibilidad en acceso abierto de los Inventario Forestal Español (https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-forestal-nacional.html). Agradecemos igualmente las facilidades ofrecidas para muestrear por el personal y directores-conservadores de los espacios [Rafael Ángel Haro (Parque Nacional Sierra de las Nieves), Francisco Javier Bermúdez (Parque Natural Sierra de Cazorla, Segura y las Villas), Mariana Victoria Orti Morís (Parque Natural de Sierra de Tejeda y Almijara) y Ignacio Mora (Paisaje Protegido de la Sierra de Escalona)]. Agradecemos a Francisco Tomás Riera su colaboración en la identificación del material parental de las parcelas. Agradecemos asimismo al Visor del Atlas Climático de la Península y Baleares, proporcionado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), por el acceso abierto a los datos climáticos, que fueron esenciales para los análisis de este trabajo.

Referencias

Adams, H. D., Zeppel, M. J. B., Anderegg, W. R. L., Hartmann, H., Landhäusser, S. M., Tissue, D. T., Huxman, T. E., Hudson, P. J., Franz, T. E., Allen, C. D., Anderegg, L. D. L., Barron-Gafford, G. A., Beerling, D. J., Breshears, D. D., Brodribb, T. J., Bugmann, H., Cobb, R. C., Collins, A. D., Dickman, L. T., ... & McDowell, N. G. (2017). A multi-species synthesis of physiological mechanisms in drought-induced tree mortality. *Nature Ecology & Evolution, 1*(9), 1285–1291. https://doi.org/10.1038/s41559-017-0248-x

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). (2016). *Visor del Atlas Climático de la Península y Baleares*. https://agroclimap.aemet.es

Alberdi, I., Sandoval, V., Condes, S., Cañellas, I., & Vallejo, R. (2016). The Spanish National Forest Inventory, a tool for the knowledge, management and conservation of forest ecosystems. *Ecosistemas,* 25, 88–97. https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-3.10

Alía, R., García del Barrio, J. M., Iglesias, S., Mancha, J. A., de Miguel, J., Nicolás, J. L., Pérez, F., & Agúndez, D. (2009). *Regiones de procedencia de* especies *forestales en España.* Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN).

Anaya-Romero, M., Muñoz-Rojas, M., Ibáñez, B., & Marañón, T. (2016). Evaluation of forest ecosystem services in Mediterranean areas. A regional case study in South Spain. *Ecosystem Services,* 20, 82–90. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.002

Andersen, A. N., Del Toro, I., & Parr, C. L. (2015). Savanna ant species richness is maintained along a bioclimatic gradient of increasing latitude and decreasing rainfall in northern Australia. *Journal of Biogeography, 42*(12), 2313–2322. https://doi.org/10.1111/jbi.12599

Andrew, N.R., & Hughes, L. (2005). Arthropod community structure along a latitudinal gradient: Implications for future impacts of climate change. *Austral Ecology*, 30, 281-297. https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2005.01464.x

Atzmon, N., Moshe, Y., & Schiller, G. (2004). Ecophysiological response to severe drought in Pinus halepensis Mill. trees of two provenances. *Plant Ecology*, *171*(1), 15-22. https://doi.org/10.1023/B:VEGE.0000029371.44518.38

Ayari, A., Zubizarreta-Gerendiain, A., Tome, M., Tome, J., Garchi, S., & Henchi, B. (2012). Stand, tree and crown variables affecting cone crop and seed yield of Aleppo pine forests in different bioclimatic regions of Tunisia. *Forest Systems, 21*(1), 128-140. https://doi.org/10.5424/fs/2112211-11463

Bastias, C. C., Morán-López, T., Valladares, F., & Benavides, R. (2019). Seed size underlies the uncoupling in species composition between canopy and recruitment layers in European forests. *Forest Ecology and Management*, 449, 117471. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117471

Bastias, C. C., Carvalho, B., Matesanz, S., de la Cruz-Amo, L., Bravo-Oviedo, A., Violle, C., Ruiz-Benito, P., Ratcliffe, S., Ruiz-Peinado, R., Zamora, R., Valladares, F., & Benavides, R. (2021). Early positive biodiversity effects on total biomass in experimental tree seedling assemblages with and without water limitation. *Journal of Vegetation Science, 32*(6), e13096. https://doi.org/10.1111/jvs.13096

Bastias, C. C., Castilla, G. R., Zarzosa, P. S., Herraiz, A. D., Herranz, N. G., Ruiz-Benito, P., Benavides, R., Bravo-Oviedo, A., del Río, M., & Villar, R. (2025). Differential aridity-induced variations in ecosystem multifunctionality between Iberian Pinus and Quercus Mediterranean forests. *Ecological Indicators,* 173, 113411. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113411

Brabcová, V., Tláskal, V., Lepinay, C., Zrůstová, P., Eichlerová, I., Štursová, M., Zifčáková, L., Větrovský, T., & Baldrian, P. (2022). Fungal community development in decomposing fine deadwood is largely affected by microclimate. *Frontiers in Microbiology,* 13, 835274. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.835274

Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., de Vries, S., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J. J., Hartig, T., Kahn, P. H., Jr., Kuo, M., Lawler, J. J., Levin, P. S., Lindahl, T., Meyer-Lindenberg, A., Mitchell, R., Ouyang, Z., Roe, 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

Bruelheide, H., Dengler, J., Purschke, O., Lenoir, J., Jiménez-Alfaro, B., Hennekens, S. M., Botta-Dukát, Z., Chytrý, M., Field, R., Jansen, F., Kattge, J., Pillar, V. D., Schrodt, F., Mahecha, M. D., Peet, R. K., Sandel, B., van Bodegom, P. M., Altman, J., Alvarez-Dávila, E., ... & Zobel, M. (2018). Global trait–environment

relationships of plant communities. Nature Ecology & Evolution, 2(12), 1906–1917. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0699-8

Cai, Y., Wu, P., Gao, X., Zhu, D., Zhang, L., Dai, Z., Chau, H.W., & Zhao, X. (2022). Subsurface irrigation with ceramic emitters: evaluating soil water effects under multiple precipitation scenarios. *Agricultural Water Management,* 272, 107851. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107851

Caminero, L., Génova, M., Camarero, J. J., & Sánchez-Salguero, R. (2018). Growth responses to climate and drought at the southernmost European limit of Mediterranean Pinus pinaster forests. *Dendrochronologia*, 48, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.01.006

Carson, W. P., & Root, R. B. (2000). Herbivory and plant species coexistence: Community regulation by an outbreaking phytophagous insect. *Ecological Monographs*, 70, 73–99. https://doi.org/10.1890/0012-9615(2000)070[0073:HAPSCC]2.0.CO;2

Ceballos, L., & Ruiz de la Torre, J. (2001). *Árboles y arbustos de la España peninsular*. Fundación Conde del Valle de Salazar y Mundi Prensa.

Cleland, E. E., & Goodale, U. M. (2018). Co-limitation by nitrogen and water constraints allocation response to drought in deciduous and evergreen shrubs in a semi-arid ecosystem. *Plant Ecology*, 220, 213–225. https://doi.org/10.1007/s11258-018-0843-1

Cole, R.J., Holl, K.D., Zahawi, R.A., Wickey, P., & Townsend, A.R. (2016). Leaf litter arthropod responses to tropical forest restoration. *Ecology and Evolution*, 6, 5158-5168. https://doi.org/10.1002/ece3.2220

Corbet, S. A. (1997). Role of pollinators in species preservation, conservation, ecosystem stability and genetic diversity. *Acta Horticulturae*, (437), 219–230. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.437.23

Costa-Saura, J. M., Martínez-Vilalta, J., Trabucco, A., Spano, D., & Mereu, S. (2016). Specific leaf area and hydraulic traits explain niche segregation along an aridity gradient in Mediterranean woody species. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 21, 23–30. https://doi.org/10.1016/j.ppees.2016.05.001

Cramer, W., Bondeau, A., Woodward, F.I., Prentice, I.C., Betts, R.E., Brovkin, V., Cox, P.M., Fisher, V., Foley, J.A., Friend, A.D., Kucharik, C., Lomas, M.R., Ramankutty, N., Sitch, S., Smith, B., White, A., & Young-Molling, C. (2001). Global response of terrestrial ecosystem structure and function to CO2 and climate change: results from six dynamic global vegetation models. *Global Change Biology*, 7, 357–73. https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2001.00383.x

Croitoru, L. (2007). How much are Mediterranean forests worth? *Forest Policy and Economics*, *9*(5), 536–545. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2006.04.001

Delgado-Baquerizo, M., Eldridge, D. J., Ochoa, V., Gozalo, B., Singh, B. K., & Maestre, F. T. (2017). Soil microbial communities drive the resistance of ecosystem multifunctionality to global change in drylands across the globe. *Ecology Letters*, *20*(10), 1295–1305. https://doi.org/10.1111/ele.12826

Doblas-Miranda, E., Pino, J., & Espelta, J. M. (2021). Connectivity affects species turnover in soil microarthropod communities during Mediterranean forest establishment. *Ecosphere*, 12(12), e03865. https://doi.org/10.1002/ecs2.3865

Felsmann, K., Baudis, M., Kayler, Z., Puhlmann, H., Ulrich, A., & Gessler, A. (2018). Responses of the structure and function of the understory plant communities to precipitation reduction across forest ecosystems in Germany. *Annals of Forest Science*, 75, 1-18. https://doi.org/10.1007/s13595-017-0681-7

Finke, D. L., & Denno, R. F. (2004). Predator diversity dampens trophic cascades. *Nature*, 429(6990), 407–410. https://doi.org/10.1038/nature02554

García-Fayos, P., Monleón, V.J., Espigares, T., Nicolau, J.M., & Bochet, E. (2020). Increasing aridity threatens the sexual regeneration of Quercus ilex (holm oak) in Mediterranean ecosystems. *PLoS ONE*, 15, e0239755. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239755

Giorgi, F., & Lionello, P. (2008). Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63(2-3), 90–104. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2007.09.005

Godoy, O., & Rueda, M. (2016). El uso de inventarios forestales para entender la evolución, el mantenimiento, y el funcionamiento de la diversidad de especies. *Ecosistemas*, 25(3),80-87. https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-3.09

Gómez-Aparicio, L., García-Valdés, R., Ruiz-Benito, P., & Zavala, M. A. (2011). Disentangling the relative importance of climate, size and competition on tree growth in Iberian forests: implications for forest management under global change. *Global Change Biology*, 17(7), 2400–2414. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02421.x

Gross, N., Maestre, F. T., Liancourt, P., Berdugo, M., Martin, R., Gozalo, B., Ochoa, V., Delgado-Baquerizo, M., Maire, V., Saiz, H., Soliveres, S., Valencia, E., Eldridge, D. J., Guirado, E., Jabot, F., Asensio, S., Gaitán, J. J., García-Gómez, M., Martínez, P., ..., & Le Bagousse-Pinguet, Y. (2024). Unforeseen plant phenotypic diversity in a dry and grazed world. Nature, 632(8026), 808–814. https://doi.org/10.1038/s41586-024-07731-3

Guitián Ojea, F., & Carballas, T. (1976). *Técnicas de análisis de suelos*. Pico Sacro. Santiago de Compostela. Llorca 1991. Prácticas de Edafología. Universidad Politécnica de Valencia.

Harper, J. L. (1977). *Population Biology of Plants*. Academic Press.

Harris, J.E., Rodenhouse, N.L., & Holmes, R.T. (2019). Decline in beetle abundance and diversity in an intact temperate forest linked to climate warming. *Biological Conservation*, 240, 108219. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108219

Herraiz, A. D., Salazar-Zarzosa, P. C., Mesas, F. J., Arenas-Castro, S., Ruiz-Benito, P., & Villar, R. (2023). Modelling aboveground biomass and productivity and the impact of climate change in Mediterranean forests of South Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 337, 109498. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109498

Herraiz, A. D., Salazar-Zarzosa, P., Acosta-Muñoz, C., Hernández-Clemente, R., & Villar, R. (2025). Aridity-induced phenological shifts and greening trends in Mediterranean forest species: Insights from 28 years of Landsat data in southern Spain. *Ecological Indicators*, 171, 113115. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113115

Instituto Geológico y Minero de España. (s. f.). *MAGNA 50: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000* (2ª Serie). https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx

Jabin, M., Mohr, D., Kappes, H., & Topp, W. (2004). Influence of deadwood on density of soil macro-arthropods in a managed oak–beech forest. *Forest Ecology and Management*, 194, 61-69. https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2004.01.053

Kahl, T., Baber, K., Otto, P., Wirth, C., & Bauhus, J. (2015). Drivers of CO2 Emission Rates from Dead Wood Logs of 13 Tree Species in the Initial Decomposition Phase. *Forests*, *6*(12), 2484–2504. https://doi.org/10.3390/f6072484

Kooijman, A. M., Jongejans, J., & Sevink, J. (2005). Parent material effects on Mediterranean woodland ecosystems in NE Spain. *Catena*, *59*(1), 55-68. https://doi.org/10.1016/j.catena.2004.05.004

Lieutier, F., & Paine, T. D. (2016). Responses of Mediterranean forest phytophagous insects to climate change. In *Insects and diseases of mediterranean forest systems* (pp. 801-858). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24744-1_28

Linares, J. C., Delgado-Huertas, A., & Carreira, J. A. (2011). Climatic trends and different drought adaptive capacity and vulnerability in a mixed Abies pinsapo–Pinus halepensis forest. *Climatic change, 105*(1), 67-90. https://doi.org/10.1007/s10584-010-9878-6

Lister B.C., & Garcia A. (2018). Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* (115), 201722477. https://doi.org/10.1073/pnas.1722477115

Lloret, F., Peñuelas, J., Prieto, P., Llorens, L., & Estiarte, M. (2009). Plant community changes induced by experimental climate change: seedling and adult species composition. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, *11*(1), 53-63. https://doi.org/10.1016/j.ppees.2008.09.001

Loidi, J. (2017). The Vegetation of the Iberian Peninsula. Plant and Vegetation Vol. 12. (ed. Loidi, J.) 513–547 Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8

Lonsdale, D., Pautasso, M., & Holdenrieder, O. (2007). Wood-decaying fungi in the forest: conservation needs and management options. *European Journal of Forest Research*, 127, 1-22. https://doi.org/10.1007/s10342-007-0182-6

Maestre, F. T., Cortina, J., & Gil Polo, F. (2004). Repoblaciones de" Pinus halepensis" y restauración de ecosistemas en medio semiárido. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (17), 181-186.

Marañón, E., Cermeño, P., Latasa, M., & Tadonléké, R. D. (2012). Temperature, resources, and phytoplankton size structure in the ocean. *Limnology and Oceanography*, *57*(5), 1266–1278. https://doi.org/10.4319/lo.2012.57.5.1266

McComb, W., & Lindenmayer, J. (1999). Dying, dead, and down trees. In M.L. Hunter (Ed.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems* (pp. 335–372). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511613029.012

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Inventario Forestal Nacional. Gobierno de España.* https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-forestal-nacional.html

Montero, G., Ruiz-Peinado, R., & Muñoz, M. (2005). *Producción de Biomasa y Fijación de CO2 Por Los Bosques Españoles*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Montero, G., Lopez-Leiva, C., Ruiz-Peinado, R., Lopez-Senespleda, E., Onrubia, R., & Pasalodos, M., (2020). *Producción de biomasa y fijación de carbono por los matorrales españoles y por el horizonte orgánico superficial de los suelos forestales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica Gobierno de España.

Mota, J. F., Medina-Cazorla, J. M., Navarro, F. B., Pérez-García, F. J., Pérez-Latorre, A., Sánchez-Gómez, P., Torres, J. A., Benavente, A., Blanca, G., Gil, C., Lorite, J., & Merlo, M. E. (2008). Dolomite flora of the Baetic Ranges glades (South Spain). *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 203*(5), 359–375. https://doi.org/10.1016/j.flora.2007.06.006

Muller-Landau, H. C., Cushman, K. C., Arroyo, E. E., Martinez Cano, I., Anderson-Teixeira, K. J., & Backiel, B. (2020). Patterns and mechanisms of spatial variation in tropical forest productivity, woody residence time, and biomass. *New Phytologist*, *229*(6), 3065-3087. https://doi.org/10.1111/nph.17084

Navarro Cerrillo, R. M., & Blanco Oyonarte, P. (2006). Estimation of above-ground biomass in shrubland ecosystems of southern Spain. *Forest Systems*, *15*(2), 197-207. https://doi.org/10.5424/srf/2006152-00964

Nieto, L. M., Fernández, T., & Leiva-Lozano, J. E. (2023). Assessment of geodiversity at the confluence of different geological domains and delimitation of natural protected areas (examples from Southern Spain). *Geoheritage*, *15*(3), 92. https://doi.org/10.1007/s12371-023-00863-4

Ninyerola, M., Pons, X., & Roure, J. M. (2005). *Atlas Climático Digital de la Península Ibérica*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Nocentini, A., J. S. Kominoski, & J. P. Sah. (2021). Interactive Effects of Hydrology and Fire Drive Differential Biogeochemical Legacies in Subtropical Wetlands. *Ecosphere*, 12, e03408. https://doi.org/10.1002/ecs2.3408

Padilla, F. M., & Pugnaire, F. I. (2007). Rooting depth and soil moisture control Mediterranean woody seedling survival during drought. *Functional Ecology*, *21*(3), 489–495. https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2007.01267.x

Palahi, M., Mavsar, R., Gracia, C., & Birot, Y. (2008). Mediterranean forests under focus. *International forestry review*, *10*(4), 676-688. https://doi.org/10.1505/ifor.10.4.676

Pedauyé, H., & Pérez-García, J.M. (coords.) (2014). *Historia Natural de Sierra Escalona y Dehesa de Campoamor*. Ayuntamiento de Orihuela.

Pemán, J., Iriarte, I., & Lario, F. J. (2017). *La restauración forestal de España: 75 años de una ilusión*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Peñuelas, J., Sardans, J., Filella, I., Estiarte, M., Llusià, J., Ogaya, R., & Terradas, J. (2018). Assessment of the impacts of climate change on Mediterranean terrestrial ecosystems based on data from field experiments and long-term monitored field gradients in Catalonia. *Environmental and Experimental Botany*, 152, 49–59. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.05.012

Poorter, H. (1989). Interspecific variation in relative growth rate: on ecological causes and physiological consequences. *Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants*, 24, 45-68.

Prieto, I., Almagro, M., Bastida, F., & Querejeta, J. (2019). Altered leaf litter quality exacerbates the negative impact of climate change on decomposition. *Journal of Ecology*, 107, 2364 - 2382. https://doi.org/10.1111/1365-2745.13168

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Duraiappah, A. K., Hassan, R., Kasperson, R., Leemans, R., May, R. M., McMichael, A. J., Pingali, P., Samper, C., Scholes, R., Watson, R. T., Zakri, A. H., ..., & Zurek, M. B. (2005). Ecosystems and human well-being: Synthesis: A report of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press.

Ramos, R. Á. H., & Gaona, T. R. (2023). Sierra de las Nieves: Valores naturales excepcionales en un Parque Nacional nacido del territorio. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (136), 114-119.

R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/

Rodríguez Castilla, G., Bastias, C. C., Villar-Ruíz, A., Salazar-Zarzosa, P. C., Díaz Herraiz, A., Pérez-Guerrero, S., Barrón, V., Quero Pérez, J. L., & Villar, R. (2025). Efectos del tipo de bosque y la aridez en la comunidad de artrópodos de bosques de Pinus y Quercus del Sur de la península ibérica. *Ecosistemas, 34*(2), 2827. https://doi.org/10.7818/ECOS.2827

Ruiz-Benito, P., Gómez-Aparicio, L., & Zavala, M. A. (2012). Large-scale assessment of regeneration and diversity in Mediterranean planted pine forests along ecological gradients. *Diversity and Distributions*, *18*(11), 1092–1106. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2012.00901.x

Ruiz-Benito, P., Gómez-Aparicio, L., Paquette, A., Messier, C., Kattge, J., & Zavala, M. A. (2013). Diversity increases carbon storage and tree productivity in Spanish forests. *Global Ecology and Biogeography*, *23*(3), 311-322. https://doi.org/10.1111/geb.12126

Sáez-Laguna, E., Guevara, M.-Á., Díaz, L.-M., Sánchez-Gómez, D., Collada, C., Aranda, I., & Cervera, M.-T. (2014). Epigenetic Variability in the Genetically Uniform Forest Tree Species Pinus pinea L. *PLoS ONE*, *9*(8), e103145. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103145

Salazar Zarzosa, P., Herraiz, A. D., Olmo, M., Ruiz-Benito, P., Barrón, V., Bastias, C. C., & Villar, R. (2021). Linking functional traits with tree growth and forest productivity in Quercus ilex forests along a climatic gradient. *Science of The Total Environment*, 786, 147468. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147468

Salazar Zarzosa, P. C., Herraiz, A. D., Olmo, M., Ruiz-Benito, P., Barrón, V., Bastias, C. C., de la Riva, E. G., Quero, J. L., & Villar, R. (2025). Mediterranean shrub assemblage of holm oak forests (Quercus ilex L.) is driven by aridity and soil texture rather than forest biomass. *Forest Ecology and Management,* 584, 122586. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122586

Santos-Neto, P. E., Arnan, X., Ribeiro-Neto, J. D., Wirth, R., & Leal, I. R. (2022). Aridity, but not disturbance, reduces the specialization and modularity of plant–insect herbivore interaction networks in Caatinga dry forest. *Journal of Insect Conservation*, *26*(2), 175-189. https://doi.org/10.1007/s10841-022-00376-5

Sayer, E. J. (2005). Using experimental manipulation to assess the roles of leaf litter in the functioning of forest ecosystems. *Biological Reviews*, *81*(01), 1. https://doi.org/10.1017/S1464793105006846

Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., Dindaroglu, T., Abdul-Wajid, H. H., & Battaglia, M. L. (2021). Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. *Plants, 10*(2), 259. https://doi.org/10.3390/plants10020259

Sierra, M., Martínez, F. J., Sierra, C., & Aguilar, J. (2009). Correlations between pedological parameters in relation to lithology and soil type in Almería (SE Spain). *Journal of arid environments*, *73*(4-5), 493-498. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.10.014

Stephen, J. (2005). Aridity Indexes. In J.E. Oliver (Ed.), *Encyclopedia of World Climatology* (pp. 89–94). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-3266-8_17

Sohn, J. A., Saha, S., & Bauhus, J. (2016). Potential of forest thinning to mitigate drought stress: A meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 380, 261–273. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.046

Tadey, M. (2023). Cascading effects of livestock grazing on insect functional groups associated to flowers in arid lands. *Agricultural and Forest Entomology*, 25, 375 - 390. https://doi.org/10.1111/afe.12557

Thom, D., Rammer, W., Dirnböck, T., Müller, J., Kobler, J., Katzensteiner, K., Helm, N., & Seidl, R. (2016). The impacts of climate change and disturbance on spatio-temporal trajectories of biodiversity in a temperate forest landscape. *The Journal of Applied Ecology*, 54, 28 - 38. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12644

Torres, I., Moreno, J. M., Morales-Molino, C., & Arianoutsou, M. (2021). Ecosystem services provided by pine forests. In *Pines and their mixed forest ecosystems in the Mediterranean Basin* (pp. 617-629). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63625-8_29

Vilà-Cabrera, A., Martínez-Vilalta, J., Vayreda, J., & Retana, J. (2011). Structural and climatic determinants of demographic rates of Scots pine forests across the Iberian Peninsula. *Ecological Applications*, *21*(4), 1162-1172. https://doi.org/10.1890/10-0647.1

Villar, R., Ruiz-Benito, P., de la Riva, E. G., Poorter, H., Cornelissen, J. H., & Quero, J. L. (2017). Growth and growth-related traits for a range of Quercus species grown as seedlings under controlled conditions and for adult plants from the field. *In Oaks Physiological Ecology. Exploring the Functional Diversity of Genus Quercus L.* (pp. 393-417). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69099-5_12

Vogel, J., Paton, E., Aich, V., & Bronstert, A. (2021). Increasing compound warm spells and droughts in the Mediterranean Basin. *Weather and Climate Extremes*, 32, 100312. https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100312

Williams, A.P., Allen, C. D., Macalady, A. K., Griffin, D., Woodhouse, C. A., Meko, D. M., & McDowell, N. G. (2012). Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature Climate Change*, *3*(3), 292–297. https://doi.org/10.1038/nclimate1693

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

El pinsapar desaparecido del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves: recuperación y evaluación de una experiencia de repoblación

The lost Spanish Fir forest of the Sierra de las Nieves National Park: restoration and assessment of a reforestation initiative

AUTORÍA

Francisca Fernández-Castaño
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, España.

Rubén Pardo-Martínez
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, España.

José Gómez-Zotano
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.31261

CITACIÓN
Fernández-Castaño, F., Pardo-Martínez, R., & Gómez-Zotano, J. (2026). El pinsapar desaparecido del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves: recuperación y evaluación de una experiencia de repoblación. *Investigaciones Geográficas*, (86), 97-120. https://doi.org/10.14198/INGEO.31261

CORRESPONDENCIA
Francisca Fernández-Castaño
(franciscafc@ugr.es)

HISTORIA
Recibido: 25 noviembre 2025
Aceptado: 2 junio 2026
Publicado: 6 julio 2026

TÉRMINOS
© 2026 Francisca Fernández-Castaño, Rubén Pardo-Martínez, José Gómez-Zotano
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

La restauración de hábitats en espacios naturales protegidos constituye un desafío central para la planificación y gestión territorial en contextos mediterráneos sometidos a presiones antrópicas y ambientales. El presente estudio analiza una intervención de restauración ecológica desarrollada en el Parque Nacional de la Sierra de las Nieves (Málaga, España), orientada al restablecimiento del hábitat de *Abies pinsapo,* especie endémica de alto valor biogeográfico. El objetivo del estudio ha sido evaluar la eficacia de una actuación de repoblación forestal destinada a compatibilizar la restauración del hábitat con la ordenación sostenible del uso público. La metodología ha incluido la preparación del terreno, la plantación de 301 brinzales, la instalación de sistemas de protección individual frente a herbivoría, riegos de apoyo y tratamientos selvícolas preventivos para la reducción del riesgo de incendios. Asimismo, se ha promovido la implicación del voluntariado y de un centro educativo local en las labores de restauración, incorporando la dimensión socioambiental al proceso de intervención. La evaluación se ha realizado mediante seguimiento periódico a lo largo de tres años, control de marras y análisis de supervivencia. Los resultados muestran una tasa de éxito superior al 93 %, lo que confirma la elevada eficacia de la metodología aplicada, en consonancia con investigaciones recientes sobre restauración forestal mediterránea. Se concluye que este modelo de intervención contribuye a integrar restauración ecológica y ordenación del uso público, aportando orientaciones útiles para la planificación y gestión territorial de espacios protegidos, especialmente en intervenciones de restauración forestal.

Palabras clave: proyectos de restauración ecológica; educación ambiental; cuidados culturales; *Abies pinsapo*; Serranía de Ronda; Parque Nacional Sierra de las Nieves; repoblación.

Abstract

Habitat restoration in protected natural areas constitutes a central challenge for spatial planning and management in Mediterranean contexts exposed to anthropogenic and environmental pressures. This study examines an ecological restoration intervention carried out in the Sierra de las Nieves National Park (Málaga, Spain), aimed at re-establishing the habitat of *Abies pinsapo*, an endemic species of high biogeographical value. The objective of the study was to assess

the effectiveness of a reforestation initiative designed to reconcile habitat restoration with the sustainable management of public use. The methodology included site preparation, the planting of 301 well-developed saplings, the installation of individual protection systems against herbivory, supplementary irrigation, and preventive silvicultural treatments to reduce wildfire risk. In addition, volunteers and a local educational centre participated in restoration activities, thereby incorporating a socio-environmental dimension into the intervention process. The evaluation was conducted through periodic monitoring over a three-year period, a amortality assessment, and a survival rate analysis. The results show a survival rate exceeding 93 %, confirming the high effectiveness of the methodology applied, in line with recent research on Mediterranean forest restoration. It is concluded that this intervention model contributes to integrating ecological restoration with the management of public use, providing useful guidance for the spatial planning and management of protected areas, particularly in forest restoration initiatives.

Keywords: ecological restoration projects; environmental education; cultural care; Spanish fir; Serranía de Ronda; Sierra de las Nieves National Park; reforestation.

1. Introducción

La actual crisis ambiental se sustenta en dos grandes problemáticas interrelacionadas como son la pérdida de biodiversidad y el cambio climático (Tommasino et al., 2005). A estas presiones se suman otros factores, como la fragmentación de los hábitats, la recurrencia de incendios forestales y la sobreexplotación de especies silvestres, que han contribuido a que la mayor parte de los ecosistemas forestales europeos se encuentren, en términos generales, alejados de sus condiciones ecológicas óptimas (Hernández & Romero, 2011; Tellería, 2013).

En respuesta a este contexto, la Unión Europea (en adelante, UE) aprobó el 24 de junio de 2024 el Reglamento de Restauración de la Naturaleza, cuyo propósito es establecer un marco común a nivel europeo dotado de instrumentos robustos y fundamentados en la evidencia científica para hacer frente a esta situación. El objetivo central de esta normativa es restaurar los hábitats comunitarios que actualmente se encuentran en un estado de conservación desfavorable y contribuir a la recuperación del equilibrio funcional de los ecosistemas. De esta manera, se garantizará que, para 2030, al menos el 20 % de la superficie terrestre y de la superficie marina de la UE estén cubiertos por objetivos y medidas eficaces de restauración, con contribuciones justas y proporcionadas de todos los Estados miembros, para todos los ecosistemas cubiertos por el Reglamento: hábitats naturales terrestres, de agua dulce, costeros y marinos, ecosistemas urbanos, ríos, hábitats de polinizadores, ecosistemas agrícolas, humedales y ecosistemas forestales (Consejo de la Unión Europea, 2024).

Sin embargo, los proyectos de restauración ecológica no son nuevos. Desde la década de los 80 del siglo pasado, se vienen implementando medidas de acción que se perfilan como herramientas cada vez más utilizadas y consolidadas (Sociedad para la Restauración Ecológica (en adelante SER), 2004). Su origen se encuentra en la cada vez mayor preocupación de la sociedad por el deterioro de los sistemas naturales (Castillo et al., 2001). En este contexto, se crea en 1988 la SER, que promueve la ciencia, la práctica y la política de restauración ecológica para sostener la biodiversidad, mejorar la resiliencia en un clima cambiante y restablecer una relación ecológicamente saludable entre la naturaleza y la cultura (Gann et al., 2019). El objetivo final de la restauración es restablecer la integridad y la salud de los ecosistemas afectados por la intervención humana, siendo una gran alternativa frente a los desafíos ambientales a escala global (Castillo et al., 2001).

Uno de los factores más relevantes en la degradación de los ecosistemas naturales ha sido el fuego (Camisón-Yagüe, 2023). Aunque la vegetación existente en los ecosistemas mediterráneos presenta una gran adaptación y resiliencia frente al fuego, este ha supuesto uno de los principales elementos ecológicos con mayor influencia en el desarrollo y evolución de muchos ecosistemas de la cuenca mediterránea (del Gallego, 2023). La actividad más utilizada que se ha desarrollado para conseguir recuperar parte de lo perdido y acelerar la restauración, ha sido la reforestación de estos hábitats (Mocholí-Berenguer, 2024). Esta actividad ha experimentado un incremento considerable, con importantes avances en materia tanto de planificación como de ejecución. Sin embargo, estos trabajos han sido insuficientes para mejorar el estado de conservación de los bosques debido a su falta de análisis previo a la intervención, el déficit de planificación a largo plazo, el escaso o nulo seguimiento de las acciones y su evaluación posterior (Segura-Orenga, 2023).

En cuanto a la restauración de ecosistemas forestales, presentan especial interés los compuestos por especies protegidas, endémicas o en peligro de extinción, debido a que son importantes núcleos de biodiversidad y son muy frágiles frente a diversas perturbaciones como por ejemplo la degradación y pérdida de hábitat, introducción de especies exóticas invasoras, sobreexplotación de recursos, contaminación y cambio climático (Pérez-García, 2020). La finalidad principal de estas actuaciones se centra en conseguir poblaciones sostenibles y resilientes frente al contexto actual de cambio climático para facilitar el paso de la categoría "en peligro de extinción" a la categoría "vulnerable" ya que, en muchos casos, dichas especies se encuentran en peligro crítico (Junta de Andalucía, 2011).

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, el proyecto de restauración ecológica desarrollado y presentado en este estudio, de colaboración público-privada, se centra en la repoblación forestal de *Abies pinsapo*, abeto relicto mediterráneo y paleoendémico de la Serranía de Ronda (sur de España) (Navarro-Cerrillo et al., 2006). Se trata de una especie amenazada y en peligro de extinción (Junta de Andalucía, Decreto 104/1994, de 10 de mayo) con un área de distribución disyunta (Parque Nacional y Natural de la Sierra de las Nieves, Parque Natural de la Sierra de Grazalema y Paraje Natural Los Reales de Sierra Bermeja) (Navarro-Cerrillo et al., 2013). La mayor población se encuentra en el Parque Nacional Sierra de las Nieves (en adelante PNSN), donde la especie sigue siendo vulnerable frente a alteraciones como incendios forestales y el aislamiento de sus poblaciones (Gómez-Zotano & Olmedo-Cobo, 2021).

La extinción reciente (décadas de los años 60, 70 y 80 del siglo pasado) de poblaciones locales en el principal acceso al PNSN (camino público de Parauta a Tolox), ha afectado tanto a la conexión ecológica como al uso público de la especie. En consecuencia, los pinsapares han quedado confinados en bosques relictos más vulnerables a la presión antrópica y parcialmente inaccesibles para visitantes con diversidad funcional.

En este trabajo se aborda la recuperación de dicho pinsapar como respuesta a varias necesidades fundamentales: a) restablecer el hábitat del pinsapo con el fin de contribuir a la conservación de la especie; b) reducir la presión existente sobre la zona núcleo del Parque Nacional Sierra de las Nieves; y c) aproximar esta especie y su problemática asociada a la ciudadanía, fomentando su conocimiento y participación activa.

Para la consecución del objetivo principal se han establecido los siguientes objetivos específicos: a) Restituir las zonas donde ha desaparecido el pinsapo o su densidad es demasiado baja; b) Mejorar las condiciones de hábitat del pinsapo y garantizar la supervivencia de la especie frente a los incendios forestales; c) Conseguir una actitud positiva y proactiva de la mayoría de la población local y visitantes hacia la conservación de *Abies pinsapo*; d) Garantizar la supervivencia de los pinsapos plantados frente a la herbivoría de ganado doméstico o fauna salvaje; e) Garantizar la supervivencia de los pinsapos plantados frente a la sequía; f) Evaluar las actuaciones llevadas a cabo a través de un pormenorizado programa de seguimiento.

Gracias al concurso de las administraciones públicas (Universidad de Granada; Junta de Andalucía; Ayuntamiento de Parauta; IES Martín Rivero de Ronda), del sector privado (CaixaBank; CajaGranada Fundación; fincas particulares) y del tejido asociativo (Asociación por los Caminos Públicos de la Serranía de Ronda), en este proyecto de voluntariado se ha recuperado este simbólico pinsapar desaparecido, en fincas públicas y privadas, a través de repoblaciones con 301 plantas, la mayoría de ellas de 7 a 15 años de crecimiento (savias). Las jornadas de repoblación, desarrolladas entre el 4 de noviembre de 2022 y el 17 de febrero de 2023, han contado con la colaboración de cientos de voluntarios procedentes de toda la comarca de la Serranía de Ronda.

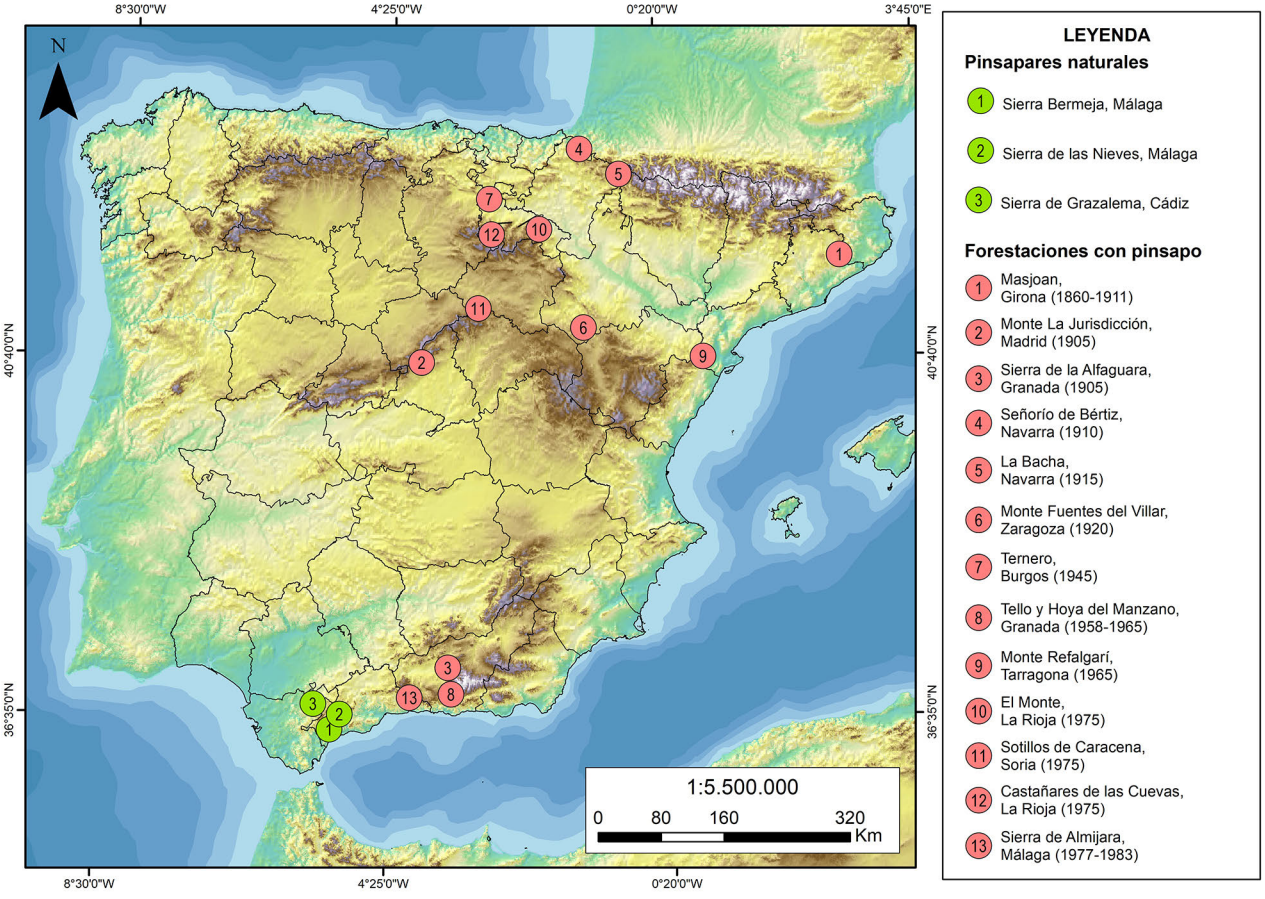
1.1. Repoblaciones con *Abies pinsapo*: de la escala nacional a la local (Sierra de las Nieves)

Las actuaciones encaminadas a repoblar con *A. pinsapo* no son nuevas en España. Durante el siglo XX se repobló con pies sueltos en diversos puntos de la geografía española y, en forma de pequeños bosquetes, en diferentes macizos ibéricos (Soto-García et al., 2001). Además, es importante considerar, especialmente en tiempos recientes, el uso de esta especie como preciado elemento ornamental en el diseño de jardines urbanos.

A pesar de las condiciones ambientales específicas que esta especie requiere para su crecimiento, hay diversos ensayos de forestación con pinsapo en la península ibérica que han demostrado la plasticidad de esta especie para adaptarse, expandirse y naturalizarse en hábitats forestales de distinta naturaleza (Soto-García et al., 2001). El mapa de la figura 1 ilustra las diversas forestaciones con pinsapo realizadas en España desde mediados del siglo XIX, así como la ubicación actual de las masas naturales de este abeto, las cuales se circunscriben exclusivamente a la Serranía de Ronda.

Las forestaciones recogidas en la figura 1 son intervenciones realizadas para introducir una especie, en este caso *A. pinsapo*, fuera de su área de distribución natural (Soto-García et al., 2001; Cabanillas & Notivol-Paíno, 2023). Estas acciones se han desarrollado junto con la plantación de otras especies como *Abies alba*, *Pinus pinaster*, *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*. Las actuaciones llevadas a cabo en localidades donde se han plantado ejemplares de pinsapo y abeto blanco han dado lugar a una hibridación, conocida como *Abies x masjoannis* localizada en zonas del Montseny y del Pirineo (La Bacha, Roncal y La Sénia) (Soto-García et al., 2004). De forma general, estas intervenciones han prosperado, adaptándose al medio y expandiéndose de forma espontánea, como es el caso del pinsapar de Orcajo (Cordillera Ibérica), catalogado por la Diputación de Aragón como Arboleda Singular en 2018 (Santini et al., 2022) y desde 2023 incorporado al Catálogo Nacional de Regiones de Procedencia para la reproducción de *Abies pinsapo* (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023; Diario Ronda, 2025). En cuanto a los aspectos negativos que han repercutido en el éxito de las repoblaciones de pinsapo, se pueden destacar: A) La entresaca y trabajos forestales que han visto reducida su extensión en zonas como Orcajo y La Sénia; B) El daño causado en los pinsapos (tronco y ramas) por la cabra montés en Sierra de Almijara; C) La tala de pies de pinsapo para árbol de navidad, como ocurrió en Leza y en las poblaciones naturales del sur peninsular.

Figura 1. Forestaciones de *Abies pinsapo* en la península ibérica fuera de su área de distribución natural



Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) y Soto-García et al. (2001). Elaboración propia

En cuanto a las repoblaciones de *A. pinsapo* llevadas a cabo en la Sierra de las Nieves, se pueden diferenciar varias etapas en el proceso de reintroducción de la especie (Anexo 1). Durante la primera fase, que tuvo lugar entre las décadas de 1960 y 1970, la política de repoblaciones estuvo marcada por la actividad hidrológica-forestal. En este periodo, el género utilizado fue *Pinus*. Es importante destacar la relevancia de estas repoblaciones, ya que proporcionaron refugio a las poblaciones existentes de *A. pinsapo*, favoreciendo su auto regeneración. Muchos de los pinsapos quedaron protegidos bajo el matorral y a salvo del ganado, lo que les permitió prosperar.

La segunda fase se caracterizó, inicialmente, por un cambio de especie a la hora de realizar las repoblaciones y, con posterioridad, por la implementación de diferentes métodos para llevar a cabo las tareas de

reforestación. Se empezaron a utilizar los conos completos de *A. pinsapo*, que se colocaban al abrigo del matorral, obteniendo una supervivencia muy baja (alrededor del 10 %). Además, se empleó la siembra tradicional con piñón, que resultaba en una mayor tasa de supervivencia (alrededor del 20 %).

El tercer periodo de actuación se enfocó en la creación de viveros forestales, siendo el año 1971 un momento clave, ya que marcó el traslado de las primeras plantas cultivadas en estos viveros forestales al terreno. El procedimiento de la repoblación empezó con la preparación del suelo, utilizando la apertura manual de hoyos o por medio de fajas continuas (Navarro-Cerrillo et al., 2013). Las plantas utilizadas se caracterizaban por ser brinzales de 2 savias, con cepellón y cultivadas en bolsas de polietileno. El porcentaje de marras[1] que se obtuvo fue bajo (aproximadamente del 20 %); sin embargo, en aquellas zonas caracterizadas por terrenos más pobres y menos profundos, las marras alcanzaron el 70 % (Álvarez-Calvente, 1996). El uso del matorral para mantener protegida la planta, las escardas y el riego durante la estación estival, favorecieron el éxito de las repoblaciones. No obstante, estos trabajos se vieron ralentizados a partir del año 1984 debido a la reforma administrativa, que implicó un traspaso de competencias a las autonomías.

La cuarta etapa estuvo marcada por el Plan de Recuperación del Pinsapo (Junta de Andalucía, 2003), cuyo carácter fue de ámbito regional y albergó las tres masas de pinsapar natural y relicto que se encuentran en la actualidad en el sur peninsular. De este plan, aprobado en 2011, surgió el Programa de Actuación del Pinsapo (Junta de Andalucía, 2011), cuyos objetivos principales se centraron en la regeneración de los pinsapares, la reforestación mediante plantación y siembra y la defensa contra incendios.

El último periodo que marca la historia reciente de las repoblaciones en la Sierra de las Nieves se caracteriza por acciones a pequeña escala, pero que desempeñan un papel crucial en la concienciación de la población local sobre la importancia de *A. pinsapo*. Ejemplos de este tipo de actuaciones, de iniciativa privada, son las desarrolladas en una de las fincas que han sido objeto de actuación en el presente proyecto de restauración de la naturaleza y que, a su vez, lo han inspirado (El Navacillo, Parauta): entre 2014 y 2026 se han introducido 324 pinsapos de distintas edades (entre 3 y 15 savias), procedentes de viveros forestales públicos y de la finca privada La Nava. Los resultados de esta repoblación han sido satisfactorios a pesar de las condiciones climáticas adversas derivadas de un periodo de escasez pluviométrica, especialmente seco en los años 2022, 2023 y parte del 2024. En la tabla 1 se detallan las distintas repoblaciones realizadas.

Tabla 1. Repoblaciones de *A. pinsapo* realizadas en la finca privada El Navacillo (Parauta) durante el periodo 2014-2026

Fecha de plantación (mes y año)	Número de pinsapos plantados	Savias	Marras	Reposición
12/2014	18	< 7	-	-
10/2016	1	> 10	-	-
12/2016	1	< 3	1	-
02/2018	100	< 7	19	-
10/2018	4	> 10	-	-
02/2020	22	< 7	16	-
01/2021	41	7 – 15	3	-
12/2021	43	7 – 15	4	1
12/2022	56	7 – 15	6	3
01/2024	28	7 – 15	7	5
10/2026	9	7 – 15	-	9
03/2026	1	3	-	-

Elaboración propia

Cabe destacar que el número de marras supone el 17,28 % del total de árboles plantados, por lo que la repoblación efectuada se puede considerar un éxito aceptable en condiciones mediterráneas; El porcentaje de marras es mayor entre las plantas en bandeja de menos de 7 savias procedentes de vivero forestal (64,29 %), que entre los pinsapos de 7 a 15 savias traslocados del pinsapar de La Nava. La mayoría de las marras se

1 Se entiende por marra aquel árbol, arbusto o planta repoblada que no sobrevive tras su plantación.

han producido transcurridos los dos primeros años tras la plantación, si bien se han registrado marras en el tercer, cuarto e incluso sexto año tras la plantación. Desde 2021 se ha procedido a la reposición parcial de las marras de pinsapos procedentes de La Nava con un total de 18 árboles. A día de hoy, el núcleo de pinsapos de la finca El Navacillo cuenta con 286 ejemplares en perfecto estado de conservación.

Otra intervención destacable, en este caso de carácter público, ha sido la realizada en el municipio de El Burgo (Málaga) durante el periodo 2019-2021, donde se plantaron aproximadamente 200 pinsapos (Extremera, 2020).

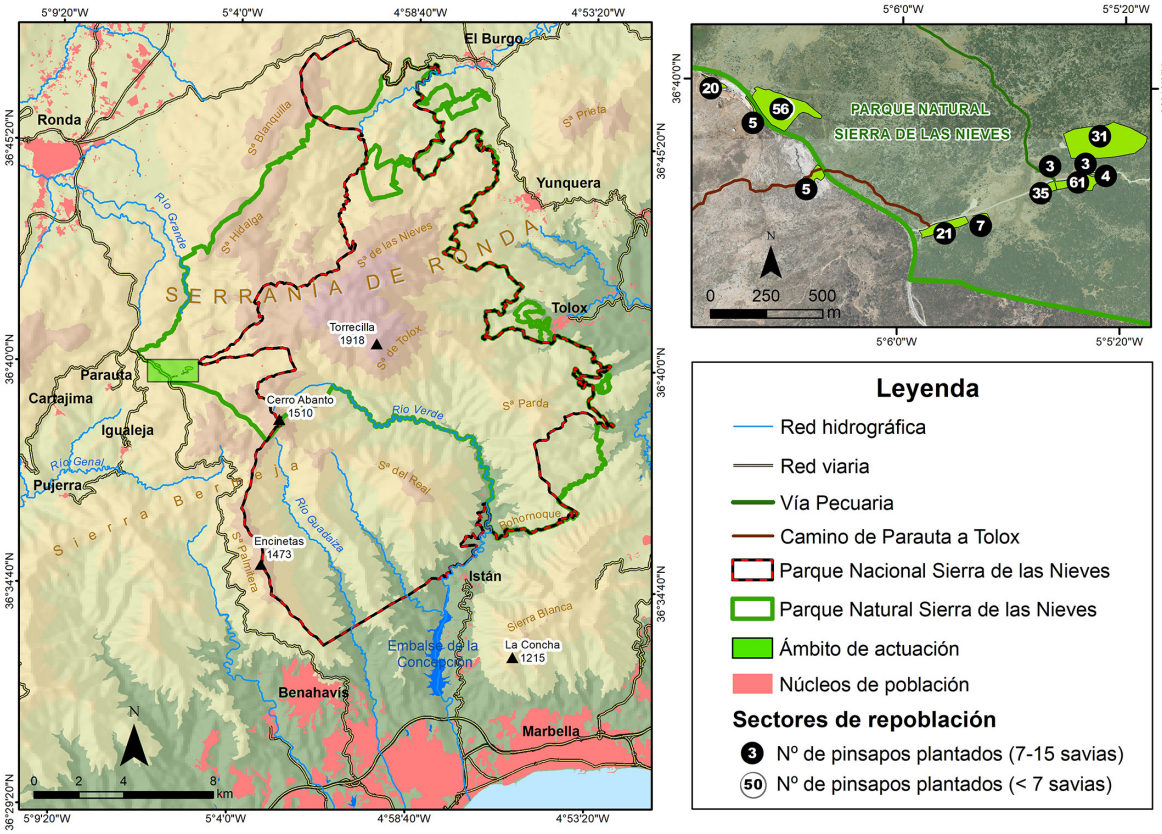
En ambos casos cabe destacar una activa participación ciudadana en las repoblaciones y un relevante impacto mediático que han favorecido una mayor concienciación ambiental sobre la importancia de conservar la especie. Además, el seguimiento y la evaluación de los programas de restauración forestal, fase a menudo descuidada, proporciona información clave sobre las intervenciones realizadas, permitiendo evaluar la pertinencia del proyecto y las medidas adoptadas para alcanzar los objetivos establecidos (Bautista et al., 2009).

2. Metodología

2.1. Área de estudio

Situada en la provincia de Málaga, la Sierra de las Nieves es una estribación montañosa de naturaleza kárstica que alcanza los 1.919 m s.n.m. (pico Torrecilla), constituyendo el techo de la Serranía de Ronda (Figura 2). Fue declarada Parque Natural en 1989 y Parque Nacional en 2021, estando incluida en la Red Natura 2000 como Zona Especial de Conservación (ZEC) “Sierra de las Nieves”. Adquieren especial relevancia sus sistemas forestales naturales, concretamente el Hábitat de Interés Comunitario (HIC) 9520: Abetales de *Abies pinsapo* (Valladares, 2009). La protección de estos hábitats, junto con la conectividad ecológica, son las Prioridades de Conservación identificadas en el Plan de Gestión de la ZEC (BOJA núm. 25 de 05/02/2011), y el motivo de la declaración del Parque Natural y del Parque Nacional Sierra de las Nieves (Blasco-Hedo, 2021). Por sus elevados valores naturales y culturales, el espacio se integra en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de las Nieves y en la Reserva de la Biosfera Intercontinental del Mediterráneo Andalucía (España) – Marruecos en 2006 (Pérez-Latorre et al., 2021; Organismo Autónomo Parques Nacionales [OAPN], 2024).

Figura 2. Mapa de situación



Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Elaboración propia

La Sierra de las Nieves alberga el 72,5 % de los pinsapares rondeños (Casimiro-Soriguer, 2023; Gómez-Zotano & Olmedo-Cobo, 2021). Estos bosques son uno de los principales valores ecológicos y paisajísticos del parque, en cuyo núcleo se conserva la mayor extensión de este abeto. En el camino público de Parauta a Tolox, principal acceso al espacio protegido, apenas perviven poblaciones aisladas e inconexas de pinsapo debido a la sucesión de incendios forestales, a la roturación de tierras, a la extracción de áridos, la presión que sufren los ejemplares juveniles por parte de los herbívoros (cabra montés y ganado ovino y caprino) que impiden su crecimiento y a la tala para árbol ornamental durante el periodo navideño, práctica llevada a cabo hasta la década de los 80 del siglo pasado (Gómez-Zotano & Olmedo-Cobo, 2021).

El proyecto de restauración de la naturaleza se ha desarrollado en torno al citado camino público. El tramo objeto de intervención tiene una longitud de 3 km y un desnivel de 400 m, conectando la localidad de Parauta (700 m s.n.m.) con el área recreativa Conejeras (1.100 m s.n.m.) en la intersección con la carretera comarcal A-397 (1.073 m s.n.m.; coordenadas geográficas: 36°39'38.7"N; 5°05'58.0"W). El camino supone la comunicación efectiva entre el pueblo de Parauta y el PNSN, ya que es la principal vía de acceso al extremo más occidental del espacio protegido.

Desde el punto de vista de la vegetación, predomina la serie completa del encinar mesomediterráneo con pinsapos propia del sector Rondeño *(Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae abietetosum pinsapo)* (Pérez-Latorre et al., 2025). La orla arbustiva corresponde con un espinar caducifolio dominado por *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* o *Lonicera etrusca*. La sucesión regresiva supone la sustitución del bosque por matorrales basófilos (*Lavandula-Echinospartion boissieri*). Por su extensión destacan los espartales sobre dolomías de *Stipa tenacissima* y los densos aulagares de *Ulex baeticus* de hasta 2 m de altura, que dificultan la regeneración espontánea del pinsapo, dificultan el camino y aumentan considerablemente el riesgo de incendio junto a la A-397.

También son numerosos los elementos etnográficos que forman parte del camino (muros de piedra seca, empedrados) o que aparecen en el entorno (caleras, fuentes, toriles, antiguas canteras, eras, cortijos y bancales abandonados), ejemplos propios de las relaciones entre la población local y su medio (Gómez-Zotano & Olmedo-Cobo, 2021).

En cuanto al ámbito de intervención, las repoblaciones se han llevado a cabo en tres fincas privadas situadas en el paraje del Navacillo, así como en el Monte Público Conejeras.

2.2. Método

La metodología empleada para llevar a cabo el proyecto de restauración ecológica se fundamenta en la repoblación forestal. Esta acción representa una forma de restablecer la especie en su área potencial, ya que implica reintroducir una especie vegetal en un área donde previamente había existido, pero que en la actualidad no está presente (Serrada, 1993). Entre los diferentes tipos de repoblación forestal que pueden llevarse a cabo (Figura 3), la realizada en este trabajo es de carácter específico, es decir, a partir de la restauración ecológica se pretende la recuperación de *A. pinsapo*, especie endémica del sur de la península ibérica, endemoflora del sur peninsular y especie en peligro de extinción (Decreto 104/1994, de 10 de mayo; García & Navarro, 1998; García-Salmerón, 1995).

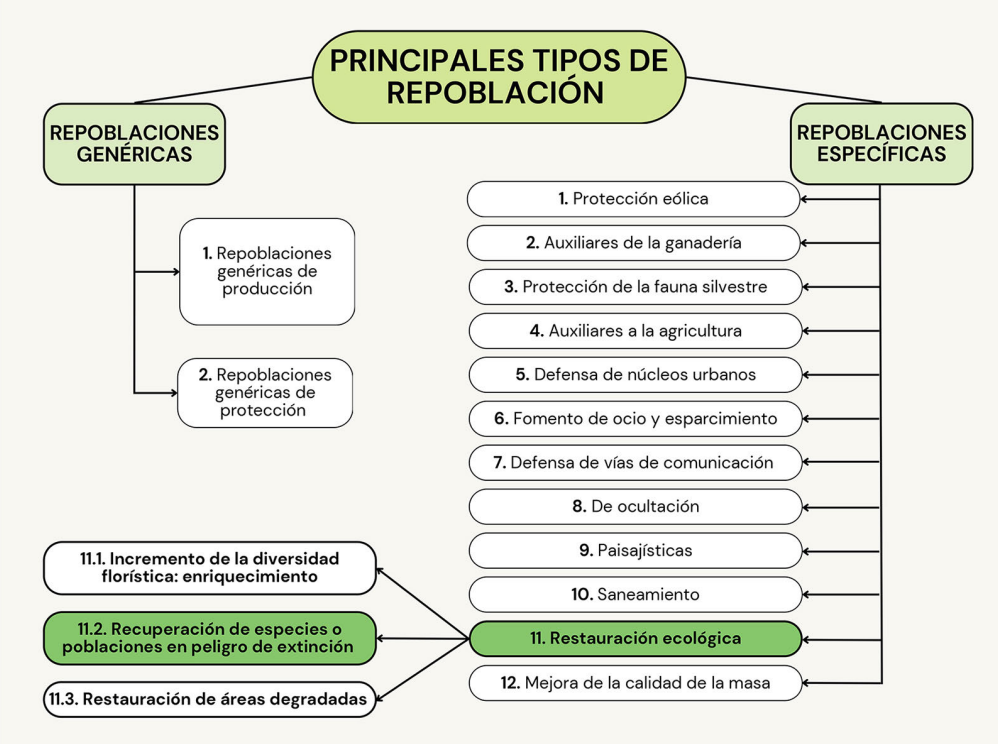
El marco metodológico desarrollado se presenta en la figura 4. Antes de realizar las tareas de reforestación, se ha llevado a cabo una fase preliminar de establecimiento de objetivos y caracterización del medio, con el propósito de identificar posibles problemas y errores que pudiesen afectar el éxito de la repoblación, además del análisis de las repoblaciones llevadas a cabo en toda la Serranía de Ronda con *A. pinsapo*, con el objetivo de establecer criterios de actuación que beneficien las actividades llevadas a cabo (Hierro, 2004).

A diferencia de las repoblaciones tradicionales de pinsapo que se han realizado en el PNSN, que han utilizado y utilizan plantas en bandeja procedentes de vivero forestal, en este trabajo se han empleado 251 pinsapos de 7 a 15 savias y 50 pinsapos de menos de 7 savias que han sido traslocados directamente del pinsapar de La Nava (Parauta), el más cercano al lugar de la repoblación (Figura 3). La localidad de procedencia de la especie garantiza la afinidad genética (Aragón et al., 2019).

Además de la naturaleza de las plantas seleccionadas, la metodología aplicada a lo largo de todas las fases del proceso garantiza el éxito de la actuación, especialmente considerando el adecuado desarrollo del cepellón (de entre 35 y 45 cm de diámetro) y la adaptación de las plantas a los condicionantes del medio, en particular a la sequía estival. La entresaca de plantas se ha llevado a cabo en áreas del pinsapar con

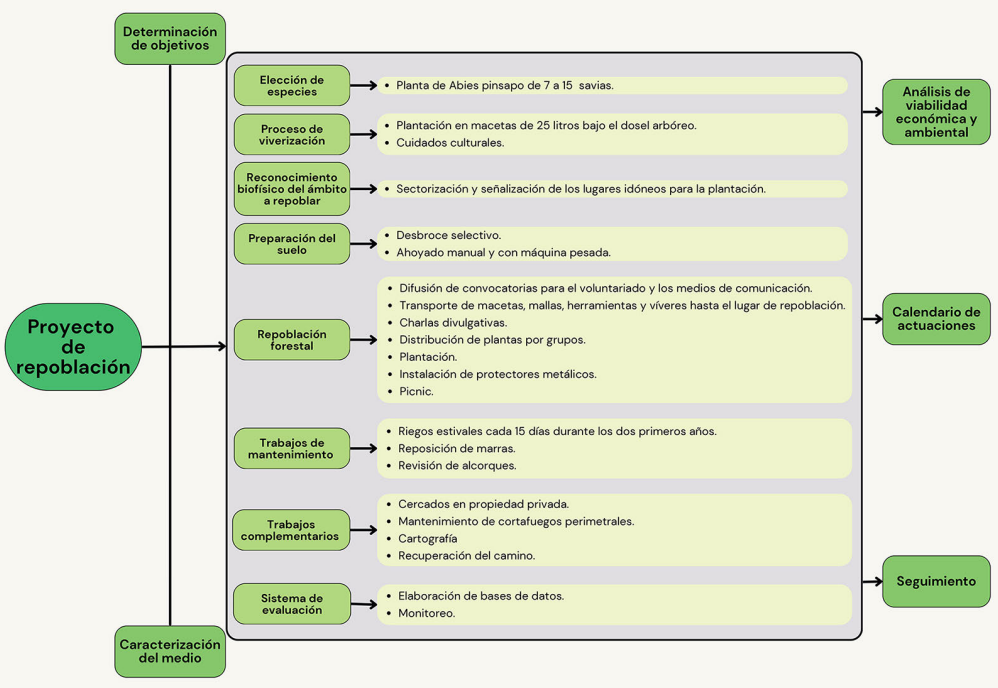
alta competencia interespecífica, favoreciendo tanto el bosque como a los individuos que, de otro modo, habrían muerto. De esta forma, se elimina competencia y se garantiza la supervivencia de la especie que se encontraba en condiciones más desfavorables. Las plantas han sido extraídas de brinzales con zapapico, lo que ha posibilitado la conservación del cepellón intacto y la traslocación a macetas de 25 litros de volumen. Después de un año en una zona viverada en el pinsapar para facilitar su adaptación y el cicatrizado de las raíces, las plantas están listas para ser trasplantadas en las áreas de repoblación (Figura 5).

Figura 3. Principales tipos de repoblación



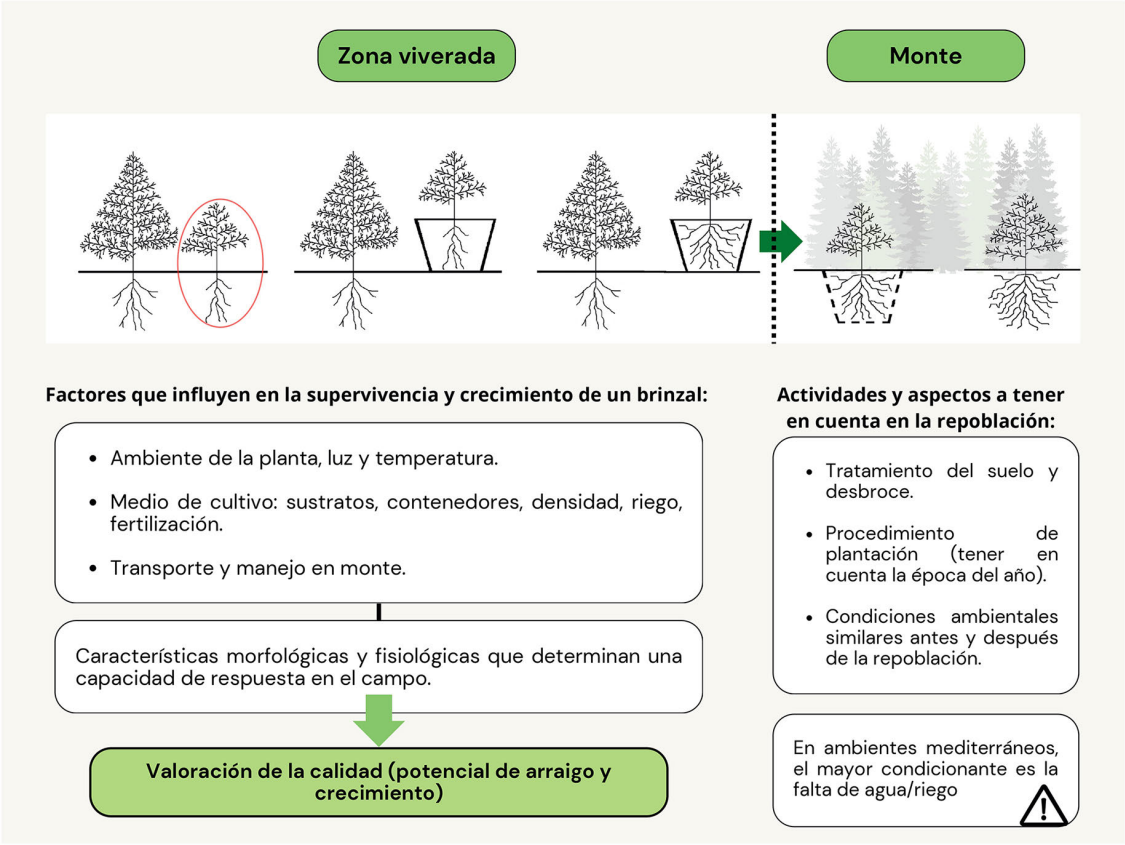
Fuente: García & Navarro (1998). Elaboración propia

Figura 4. Marco metodológico



Fuente: Fernández-Castaño et al. (2024). Elaboración propia

Figura 5. Fases de desarrollo y manejo de un brinzal hasta su plantación en el monte



Fuente: Serrada et al. (2005) y Fernández-Castaño et al. (2024). Elaboración propia

Tras la elección y delimitación de los sectores a repoblar (12) repartidos por el Monte Público y las tres fincas privadas (paraje del Navacillo), se han realizado tratamientos de desbroce (alrededor de 8.700 m^2) en zonas de matorral denso (aulagar). La realización de los hoyos para la plantación se ha realizado de forma manual, con pico y pala, en las zonas de más difícil acceso, mientras que se ha podido utilizar maquinaria pesada en aquellas otras zonas más accesibles.

Una vez finalizadas las tareas de plantación con voluntariado, se ha llevado a cabo una serie de *cuidados culturales*[2]: se han protegido los brinzales de los herbívoros con un recubrimiento metálico, se les ha asegurado el riego durante los dos primeros años con camiones cisterna (un riego quincenal durante el verano) y se han realizado tratamientos silvícolas (desbroces y cortafuegos perimetrales) para prevenir los incendios forestales, principal amenaza para el pinsapo en la actualidad.

El sistema de evaluación contempla la elaboración de una base de datos con cartografía que incluye cada árbol plantado y su interacción con distintas variables (localización, edad, fecha de plantación, estado, tipo de suelo, orientación, tipo de riego y fechas de riego). Este monitoreo de la repoblación permite hacer un seguimiento exhaustivo de la evolución de las repoblaciones y evaluar, cuantitativamente, el éxito del proyecto a través del cálculo del umbral de marras mínimo. Considerando que las marras corresponden a la reposición de plantas perdidas, una menor incidencia de estas indica un mayor éxito en la repoblación.

2.3. Justificación metodológica y criterios operativos de la repoblación

El análisis de las repoblaciones ha sido fundamental para determinar los criterios a seguir en el proyecto de restauración ecológica que se ha desarrollado en este estudio. Sus principales objetivos han sido minimizar el número de marras, mejorar el éxito de la repoblación y asegurar la supervivencia de los brinzales a través de cuidados culturales. En la mayoría de las ocasiones, los proyectos de repoblación presentan deficiencias significativas en su redacción, contenido, ejecución y evaluación. En este sentido, el seguimiento del

2 Distintas acciones para asegurar la supervivencia y el crecimiento inicial de la masa forestal creada. Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal.

proyecto se convierte en un elemento crucial para evaluar el cumplimiento de los objetivos, con el fin de garantizar el éxito de la repoblación forestal y extraer conclusiones para mejorar la técnica repobladora (Del Campo-García et al., 2021).

Según South et al. (2001), los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de una especie en el lugar a repoblar se basan en los siguientes aspectos: condiciones ambientales del lugar a repoblar (especie utilizada, preparación del terreno y cuidados culturales); manejo de la planta a la hora de su traslado y plantación; y su morfología, fisionomía y calidad genética (calidad de la planta). Cada uno de estos factores involucra numerosos elementos relacionados entre sí, por lo que analizar el éxito de una repoblación requiere un enfoque que tenga en cuenta las posibles interacciones entre ellos (Navarro-Cerrillo & Palacios-Pereira, 2004).

2.3.1. Técnica utilizada

El método de repoblación seleccionado ha sido la plantación, técnica comúnmente utilizada y que presenta un alto porcentaje de supervivencia, frente a la plantación por germinación (Serrada et al., 2005). En este trabajo, la utilización de brinzales con mayor número de savias en relación con lo que se venía empleando hasta el momento o incluso su comparación con la siembra desde semilla, ha permitido incrementar las garantías de éxito (Serrada, 2000). Además, estos brinzales presentan otra peculiaridad si son comparados con el resto de plantas procedentes de viveros: se trata de plántulas obtenidas directamente del bosque. El clareo de los pinsapares, la colocación de los brinzales seleccionados en macetas de 25 litros y el desarrollo del cepellón en una zona viverada durante un año, constituyen estrategias efectivas que previenen la manifestación de características morfológicas o fisiológicas desfavorables en el momento de la plantación (Cortina, 2005). En este sentido, la calidad de la planta utilizada es muy alta, siendo ejemplares que garantizan la continuidad genética (Aragón et al., 2019). Además, el cepellón desarrollado durante el primer año en la zona viverada, les garantiza un importante reservorio hídrico y de nutrientes, favoreciendo el crecimiento de nuevas raíces bajo factores limitantes (Cuesta et al., 2010; Oliet et al., 2013).

En este contexto, las variables ecológicas, ambientales y meteorológicas del pinsapar de La Nava —de donde se extrajeron las plántulas—, y el sitio de plantación, son similares, lo que disminuye la probabilidad de mortalidad (Del Campo-García et al., 2021). Dentro de las variables ecológicas y ambientales, elementos como el piso bioclimático, la litología y edafología (entre otras variables) suelen ser determinantes en la supervivencia de las especies (Alloza-Millán, 2003). En cuanto a las variables meteorológicas, el estudio espacial y temporal de las precipitaciones y las temperaturas es clave. Así pues, el seguimiento de la evolución meteorológica antes y después de la plantación puede influir sobre las marras (Del Campo-García et al., 2021). En el caso de estudio, para analizar dichas variables meteorológicas se han utilizado los datos recogidos por la estación meteorológica de El Navacillo (UGR-Acamet), instalada en una de las fincas privadas de intervención.

Tanto el transporte como la manipulación de la planta desde la zona viverada hasta el rodal han seguido un protocolo muy estricto debido a que, en muchas ocasiones, estas tareas pueden inducir estrés a la planta (McKay, 1997; Stjernberg, 1997). Si el estrés sufrido es muy severo durante el manejo previo a la plantación, la capacidad de supervivencia de la plántula se ve notablemente limitada (Tabbush, 1987).

Las plántulas, una vez implantadas en el terreno, atraviesan tres grandes fases de desarrollo hasta alcanzar un nivel de autonomía necesario para lograr su madurez sexual y pasen a formar parte de la masa forestal (Villar-Salvador & Oliet-Palá, 2021). Estas etapas son: de arraigo, establecimiento y transición.

2.3.2. Preparación del suelo

En la primera etapa, conocida como “de arraigo”, la planta debe ser capaz de producir nuevas raíces y enraizarlas en el nuevo suelo, además de adaptarse a las diferentes condiciones del ambiente. Según el estudio llevado a cabo por Villar-Salvador & Oliet-Palá (2021), donde analizan los factores y procesos que determinan el arraigo y establecimiento de las plantas en las repoblaciones forestales, la preparación del suelo antes de la repoblación es elemental para la descompactación profunda del sustrato. Esta actividad facilita el crecimiento, la respiración y la absorción de nutrientes de las raíces, así como la fotosíntesis, gracias a la aireación de las capas más profundas del terreno, facilitando la penetración de las raíces que buscan el agua, necesaria para mitigar el estrés hídrico de los periodos secos.

En la fase de preparación del suelo, las primeras tareas llevadas a cabo en campo fueron las escardas y los desbroces. Estas labores ayudaron a reducir la competencia por el agua disponible en el suelo, aspecto

fundamental durante la etapa de arraigo, ya que la baja disponibilidad hídrica puede intensificar el estrés de la planta, dificultando el desarrollo inicial de las raíces (Cuesta et al., 2010). Además de la reducción hídrica, la vegetación espontánea puede reducir la disponibilidad de otros recursos como los nutrientes, la luz o el espacio (Minogue et al., 1991).

La siguiente tarea realizada consistió en el ahoyado previo a la plantación. Este procedimiento tiene un impacto directo en la supervivencia de las plantas, especialmente en climas mediterráneos, puesto que, cuanto más seco sea el ambiente y más susceptible sea el terreno a la desecación, más profundo deberá ser el hoyo para contrarrestar los efectos de la sequía (Ministerio de Fomento, 1986; Haase & Rose, 1993; Querejeta et al., 2001). Atendiendo a los estudios realizados por García & Navarro (1998), la preparación del suelo en el trabajo aquí presentado, influyó positivamente en la supervivencia de la especie, especialmente en la profundidad del ahoyado manual (subsolado el suelo), favoreciendo la aireación del suelo y mejorando la infiltración del agua. En la realización de esta tarea, realizada tanto a mano como con máquina, se ha tenido en cuenta la profundidad del hoyo, con el fin de favorecer la conexión de las raíces con el suelo.

Además, la hidratación de la planta es primordial, ya que deben desarrollar nuevas raíces que conecten hidráulicamente la planta con el suelo, incrementando la superficie de absorción de agua y nutrientes (Grossnickle, 2005; 2018). En el presente trabajo, el cepellón de los pinsapos empleados estaba adecuadamente enraizado e hidratado, lo que ayudó a reducir el estrés postrasplante en comparación con otros métodos de plantación, como el uso de plantas a raíz desnuda (Grossnickle & El-Kassaby, 2016; Oliet et al., 2019).

Esta primera fase de arraigo es bastante breve, con una duración que va desde unos pocos días hasta varias semanas y finaliza cuando se ha establecido la conexión hidráulica de la planta. El establecimiento de la planta en su nuevo hábitat se logra mediante los siguientes factores: realizar la plantación en el momento adecuado, mantener la humedad del suelo, utilizar plantas de buena calidad y contar con condiciones meteorológicas favorables.

2.3.3. Fecha de realización de las repoblaciones

Como se señalaba en el párrafo anterior, otro de los aspectos clave para aumentar el éxito de estas actividades es la época del año en que se realizan, siendo este factor uno de los de mayor importancia en la supervivencia de la especie al final del primer año (Navarro-Cerrillo & Palacios-Pereira, 2004; Royo-Moraga et al., 2000). En este trabajo, las repoblaciones se han llevado a cabo en siete jornadas (Tabla 2), todas ellas desarrolladas entre los meses de diciembre y febrero y en horas próximas al mediodía, periodo que aumenta considerablemente el éxito de estas. Un retraso en la fecha de plantación, sobre todo en las especies mediterráneas, compromete la supervivencia final, independientemente de la calidad del resto de las labores (Navarro-Cerrillo & Palacios-Pereira, 2004). Uno de los principales inconvenientes a la hora de realizar los trabajos forestales son las condiciones meteorológicas adversas, ya que interrumpen la plantación, obligando a reajustar las fechas, pero nunca extendiéndose más allá de abril (Del Campo-García et al., 2021). En el caso de estudio propuesto, este factor no influyó a la hora de llevar a cabo las tareas de repoblación.

Tabla 2. Jornadas de repoblación

Jornadas	Fecha de la jornada	Número de pinsapos plantados
Jornada 1	4 de noviembre de 2022	30 pinsapos
Jornada 2	26 de noviembre de 2022	20 pinsapos
Jornada 3	18 de diciembre de 2022	56 pinsapos
Jornada 4	15 de enero de 2023	137 pinsapos
Jornada 5	25 de enero de 2023	28 pinsapos
Jornada 6	12 de febrero de 2023	5 pinsapos
Jornada 7	17 de febrero de 2023	25 pinsapos

Elaboración propia

La siguiente etapa en el crecimiento de la planta tras su plantación, sería el establecimiento (Villar-Salvador & Oliet-Palá, 2021). Está caracterizada por ser una etapa en la que la planta debe alcanzar un grado de desarrollo que le permita resistir las condiciones ambientales más limitantes en su hábitat de plantación y, en términos generales, este periodo suele durar dos años.

2.3.4. Cuidados culturales

En esta fase de establecimiento, los cuidados culturales posteriores a la repoblación son esenciales para ayudar a la planta a adaptarse a su nuevo ambiente. La reposición de marras, el mantenimiento de protectores, los riegos y el control de la vegetación, son una de las actividades más relevantes en el éxito de las repoblaciones (Del Campo-García et al., 2021). Considerando que una repoblación no llega a su fin en el momento que finaliza la plantación, el resto de cuidados que se realiza a posteriori son muy importantes, y es por ello por lo que este proyecto ha dedicado importantes esfuerzos en este sentido. En la tabla 3 se recogen todas las actividades de mantenimiento post-plantación que se han realizado.

Tabla 3. Cuidados culturales desarrollados en la repoblación forestal

Cuidado cultural	Actuación
Reposición de marras	Se han repuesto 21 marras tras el primer año de la repoblación
Instalación de protectores	La planta se ha protegido con protectores metálicos y matorral para evitar la herbivoría
Riego de las plantas	Se han realizado riegos quincenales durante los dos primeros veranos
Control de la vegetación adventicia	Laboreo y escardas manuales

Fuente: Serrada et al. (2005). Elaboración propia

En general, todos los tratamientos de mantenimiento de la plantación cumplen una función imprescindible para favorecer el desarrollo y crecimiento de las repoblaciones. En cuanto al uso de protectores, según los trabajos llevados a cabo por Potter (1991), la razón principal para su utilización sería la protección de la planta frente a daños ocasionados por el ganado doméstico y cinegético, siendo este uso el principal argumento utilizado en este estudio. Las repoblaciones llevadas a cabo se han realizado tanto en fincas privadas como públicas, siendo estas últimas las más expuestas al ganado doméstico y cinegético. Por este motivo han precisado protectores.

Respecto al manejo de la vegetación adventicia, los estudios de Navarro & Saveedra (1997) señalan que la técnica más empleada es el laboreo mediante escardas manuales. En el trabajo propuesto, esta labor se ha realizado en etapas pre y post plantación, evitando así la competencia ejercida entre las especies, una de las principales causas de pérdida de planta (Serrada et al., 2005).

2.3.5. Tipos de riego

De entre todos los cuidados culturales que se recogen en la tabla 3, el más significativo es el riego. Las plantas necesitan agua en todas las etapas de su vida, especialmente durante las fases de crecimiento, en las que la humedad es primordial para el brinzal (Kimmins, 1987). Por esta razón, y con el objetivo de reducir el estrés hídrico e intentar garantizar la supervivencia de la especie, el proyecto destaca la importancia del riego durante los dos primeros años tras la plantación, práctica frecuente y utilizada en repoblaciones forestales de clima árido que sufren fuertes limitaciones hídricas (Gupta, 1991). En el presente trabajo, la realización de estos tipos de riegos se ha llevado a cabo para compensar las escasas precipitaciones que se han recogido durante el periodo post repoblación.

En el presente proyecto se han realizado los tres tipos de riego descritos en la tabla 4, teniendo especial importancia los riegos de socorro (o supervivencia) y de apoyo (o mantenimiento inicial). Estos tipos de riego son muy útiles para evitar marras por estrés hídrico, causa principal de los fracasos en las repoblaciones forestales, sobre todo en condiciones mediterráneas (Del Campo-García et al., 2021). Además, aceleran el crecimiento de los brinzales, lo que fortalece su desarrollo autónomo en años sucesivos (Bainbridge, 2002, 2012; Sánchez-Sánchez et al., 2004).

Finalmente, dentro de la clasificación propuesta por Villar-Salvador & Oliet-Palá (2021), la fase en la que se encuentra el trabajo propuesto es la de transición. Esta etapa se distingue por el crecimiento de la vegetación espontánea, que vuelve a ocupar el lugar tras superar la alteración causada por la preparación del terreno. Al mismo tiempo, esta vegetación comienza a interactuar de forma notable con las especies introducidas, las cuales, tras superar el estrés del establecimiento, también aceleran su crecimiento (Grossnickle, 2018). En este sentido, la competencia entre especies no es una de las causas principales de mortalidad y se puede controlar en las etapas de arraigo y de establecimiento, debido en gran medida a la preparación del terreno y los cuidados culturales que se han llevado a cabo.

Tabla 4. Tipos de riego

Tipos de riego	Sinónimos	Comentarios	¿Se ha llevado a cabo en el ámbito de estudio?
Establecimiento	Arraigo	Es el primer riego que se hace una vez terminada la repoblación	Sí, en febrero
Apoyo	Mantenimiento	Son riegos previstos, proyectados y presupuestados, hasta que los brinzales alcancen su autonomía hídrica	Sí, realizados en los dos primeros años
Socorro	Supervivencia	Son riegos imprevistos, excepcionales. Actuaciones urgentes de rescate hídrico ante sequías extremas	Sí, realizados durante el primer verano, ya que fue extremadamente seco

Fuente: Cortina & Vallejo (1999). Elaboración propia

2.3.6. Seguimiento y evaluación de la repoblación

Tras el análisis de las tareas llevadas a cabo en cada una de las etapas de crecimiento de los pinsapos repoblados en el principal acceso al PNSN, la evaluación de la repoblación está siendo primordial. Esta evaluación debe hacerse a través de la medición del porcentaje de supervivencia de la especie, dato que refleja el éxito de la repoblación, dando a conocer el número de marras (Del Campo-García et al., 2021). Conocer las causas de las marras en una repoblación forestal es un aspecto que cada vez tiene más importancia en el control de la calidad de las repoblaciones (Gómez-Sanz & Elena-Rosselló, 1997) puesto que establece los criterios que se deben de tener en cuenta para futuros trabajos, consolidando una metodología. Analizar sus causas es una tarea compleja que requiere un diagnóstico de todas las fases y variables del proyecto (Vallejo & Alloza-Millán, 1999). Por este motivo, en la tabla 5 se detallan las principales causas de las marras en una repoblación forestal y las medidas preventivas que se han desarrollado en este trabajo para mitigarlas.

Tabla 5. Posibles causas de las marras en una repoblación forestal

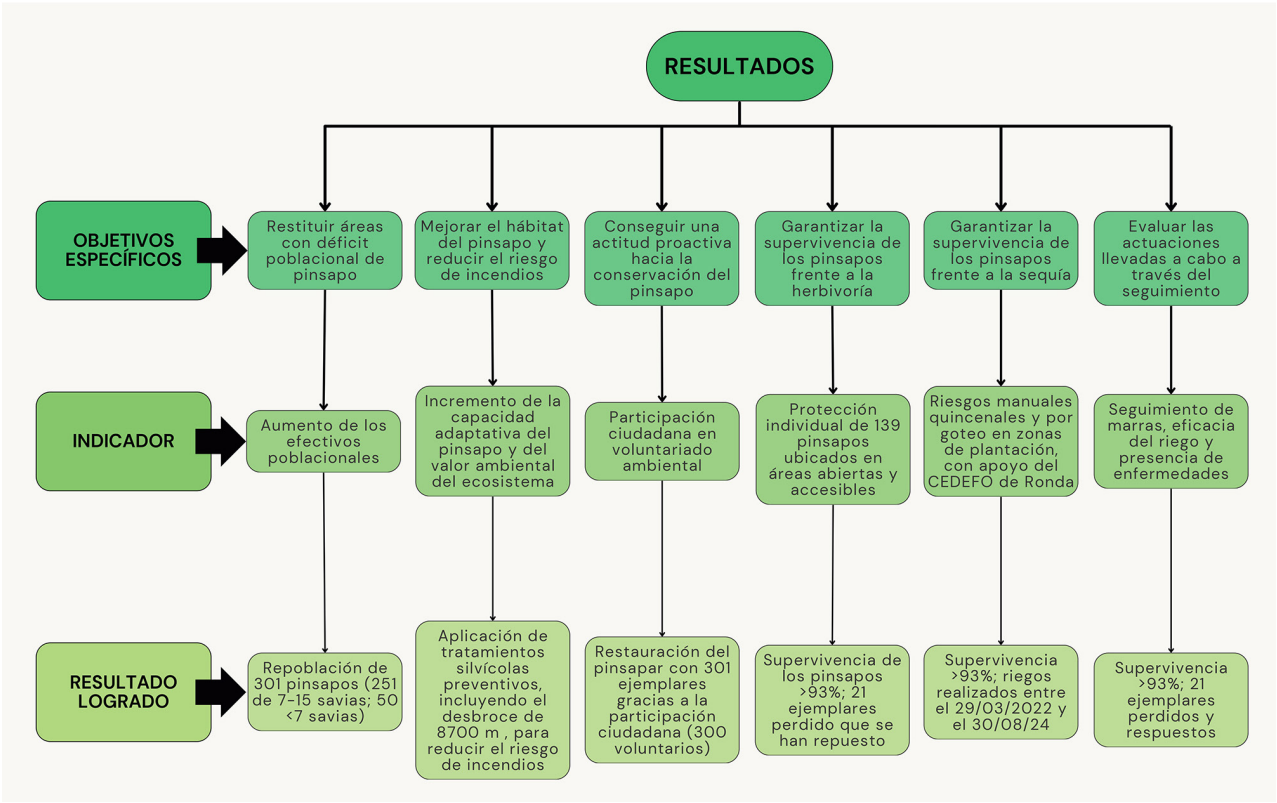
Posibles causas de las marras en una repoblación forestal	Medidas preventivas para evitar las marras
Elección errónea de especies o ecotipos: procedencias equivocadas para la estación forestal.	Se ha seleccionado el lugar de emplazamiento de la planta, garantizando que sus características sean compatibles con los requerimientos ecológicos de la especie, asegurando así su supervivencia.
Mala calidad de la planta: cepellón escaso, plantas sin endurecer, enfermas, mal nutridas, sin micorrizar, etc.	Se han seleccionado plantas con cepellón bien desarrollado, adecuadamente micorrizadas y adaptadas al entorno donde serán introducidas.
Preparación inadecuada del suelo: desbroce escaso, escaso volumen de suelo removido, mal tempero al realizar la labor, alcorque pequeño, área de impluvio limitada.	Preparación previa del suelo, desbroce intenso, hoyo profundo y con buen tempero, alcorque de grandes dimensiones y con pendiente para recoger adecuadamente el agua de la lluvia.
Estrés hídrico: causado por falta de agua o sequías extremas.	El estrés hídrico se ha mitigado mediante riegos de apoyo, especialmente durante un primer año caracterizado por condiciones muy secas.
Falta de oxígeno en el suelo por encharcamientos prolongados	No se ha producido encharcamiento.
Temperaturas extremas, ya sean altas o bajas, en el suelo o en el aire	El lugar de plantación presenta condiciones térmicas similares a la zona viverada, facilitando la adaptación de las plantas.
Exceso de insolación en especies de sombra, umbrófilas.	Se ha recurrido a la sombra de especies ya establecidas (principalmente encinas) para reducir la insolación durante los primeros años.
pH inadecuado que puede favorecer la toxicidad de ciertos elementos (aluminio, cobre, boro).	pH del suelo seleccionado es similar al del lugar de origen, evitando desajustes fisiológicos.
Déficit o exceso de nutrientes.	Nutrientes en proporciones similares a los de origen.
Daños mecánicos: por golpes, por eliminación de parte de la planta, por viveramiento descuidado, por plantación defectuosa, por ramoneo de herbívoros.	Al colocar la planta en el lugar destinado para la repoblación, se ha tenido especial cuidado con su manejo. Además, para evitar la herbivoría, ésta se ha protegido con un recubrimiento metálico.
Ausencia de cuidados culturales posteriores: falta de escardas, riegos de apoyo, tratamientos culturales o fitosanitarios.	Planificación y seguimiento de los brinzales con tareas de mantenimiento (escardas y desbroce) y riegos regulares durante los dos primeros años. La sequía extrema del primer verano requirió riegos de socorro adicionales para evitar marras.

Fuente: Cortina & Vallejo (1999). Elaboración propia

3. Resultados

Los principales resultados derivados del proyecto de restauración ecológica se concretan en la figura 6, en relación con los objetivos específicos, los indicadores y las metas previstas. Durante la ejecución del proyecto se lograron los objetivos planteados en todas las áreas de intervención.

Figura 6. Principales resultados



Elaboración propia

En cuanto a la restauración de la población de *Abies pinsapo* en zonas donde su densidad es baja o ha desaparecido, se repoblaron 301 ejemplares, de los cuales 251 brinzales presentaban entre 7 y 15 savias y 50 menos de 7 savias. La supervivencia de los ejemplares plantados ha sido elevada, con 21 pérdidas a fecha 1-4-2026; el 50 % de las pérdidas se produjeron al año siguiente de su plantación en diciembre de 2022, el 35 % de las pérdidas a los dos años, el 10 % a los tres años y el 5 % restante a los cuatro años. Todos los ejemplares malogrados han sido repuestos con posterioridad, evidenciando la eficacia de las acciones de repoblación y seguimiento.

Para mejorar las condiciones de hábitat de los brinzales y garantizar la supervivencia de los ejemplares frente a incendios forestales, se implementaron tratamientos silvícolas preventivos destinados a reducir la incidencia de los factores de amenaza. Ente estas acciones se incluyó el desbroce de 8.700 m^2 en las áreas de plantación y sus alrededores, contribuyendo a aumentar la capacidad de adaptación del pinsapo y la resiliencia del ecosistema.

La ejecución de estas actividades fue posible gracias a la participación ciudadana en las tareas de voluntariado ambiental. Durante la ejecución de este proyecto, participaron un total de 300 voluntarios repartidos entre 49 jornadas de trabajo (preparación del suelo, repoblación y seguimiento), incluyendo la colaboración de uno de los institutos de educación secundaria de Ronda (Figura 7a). Estas acciones contribuyen a visibilizar la importancia de la conservación de la biodiversidad y a fomentar la conciencia ambiental en la comunidad.

Para garantizar la protección frente a daños ocasionados por ganadería doméstica o salvaje, se instalaron protecciones individuales en los 139 ejemplares situados en espacios abiertos y accesibles, asegurando la supervivencia de aproximadamente el 95 % de los pinsapos protegidos (Figura 7b).

Asimismo, con el objetivo de garantizar la supervivencia frente a la sequía, se llevaron a cabo riegos manuales periódicos cada quince días, en colaboración con el CEDEFO de Ronda, complementados con riego por

goteo en la Finca El Navacillo y riegos manuales en el entorno de las ventas La Nava y El Navasillo. Estas intervenciones se realizaron desde el 19 de marzo de 2023 hasta el 30 de agosto de 2024, asegurando una alta supervivencia de los ejemplares plantados.

El último objetivo específico del proyecto fue la evaluación de las actuaciones mediante seguimiento. En este marco, se registraron las marras tras las tareas de repoblación, se evaluó la eficacia de los riegos y se realizó un seguimiento de posibles enfermedades. Hasta la fecha, únicamente se han registrado 21 pérdidas (7 %) que han sido repuestas, confirmando la efectividad de las estrategias implementadas.

Finalmente, se llevaron a cabo actividades de divulgación, entre las que destacan la elaboración y colocación de un panel informativo el acceso principal al PNSN (Figura 8). En dicho panel se especifica la importancia de la protección de esta especie, el número total de pinsapos plantados, su ubicación por sectores y los diferentes organismos participantes. El mapa incluido en el panel (Figura 9) muestra el ámbito de estudio, los sectores de repoblación y el número de brinzales plantados por área.

Figura 7. a) Jornadas de repoblación con alumnado del IES Martín Rivero de Ronda; b) ejemplares de *Abies pinsapo* restituidos en Conejeras

Elaboración propia

Figura 8. Localización del panel informativo de las repoblaciones de pinsapo en Conejeras

Elaboración propia

Figura 9. Cartografía de las repoblaciones

Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Elaboración propia

4. Discusión de resultados

La principal aportación de este proyecto de restauración ecológica de colaboración público-privada, iniciado en diciembre de 2022, ha sido la recuperación del simbólico pinsapar desaparecido en los años 80 como consecuencia de la intensa presión antrópica que este abeto mediterráneo experimentó en dicho periodo para ser destinado a un uso ornamental navideño (Gómez-Zotano & Olmedo-Cobo, 2021).

La regeneración artificial de la cubierta arbórea se ha llevado a cabo en fincas privadas y públicas a través de la repoblación de 301 plantas de 5 a 15 savias de *A. pinsapo*.

Junto a esta contribución, se han desarrollado diferentes actividades que engloban los cuidados culturales, con el objetivo de mejorar la vegetación circundante y prevenir los incendios forestales (Gómez-Zotano et al., 2024; López-Quintanilla, 2013).

El restablecimiento del hábitat del pinsapar puede contribuir significativamente a la conservación de la especie, reforzando el frente de avance del pinsapar de la Sierra de las Nieves hacia el Corredor Verde del pinsapo (Noel-Gavira, 2006). Se trata de una medida que persigue la conexión de los pinsapares disyuntos de la Serranía de Ronda, al mismo tiempo que permitiría acercar esta especie a los visitantes del PNSN, una estrategia fundamental en aras de descongestionar la zona núcleo del espacio protegido, que espera recibir 500.000 visitas anuales (Gómez-Zotano & Olmedo-Cobo, 2021; López, 2021).

Por tanto, el proyecto realizado se puede considerar como una exitosa experiencia piloto de restauración de un hábitat de interés comunitario (HIC 9520) y recuperación de una especie amenazada y en peligro de extinción; Esta actuación ha conseguido recuperar una de las poblaciones desaparecidas de pinsapo en el entorno del camino público de Parauta a Tolox, principal acceso al PNSN. Para ello, se han alcanzado todos los objetivos específicos que conducen al cumplimiento del objetivo general del proyecto: a) Se han restituido las zonas donde había desaparecido el pinsapo aumentando los efectivos y núcleos poblacionales de este abeto tras la repoblación de 301 ejemplares de la especie. Además, se ha conseguido un alto porcentaje de supervivencia, con un número de marras de tan solo 21 árboles, que han sido repuestos, gracias a la planificación en el riego que se ha llevado a cabo durante todo el periodo de sequía, con una periodicidad de 15 días, entre el 19 de marzo de 2023 y el 30 de septiembre de 2024, así como a la protección con alambrada metálica para evitar tanto la ganadería doméstica como a los animales salvajes (jabalíes y venados); b) Se han mejorado las condiciones de hábitat del pinsapo tras la intervención en el medio con tratamientos silvícolas preventivos (especialmente cortafuegos); c) Se ha conseguido una actividad positiva y proactiva de la mayoría de la población local y visitantes hacia la conservación de *A. pinsapo*, gracias a la participación de más de 300 personas en las tareas vinculadas con la repoblación forestal, una cifra mucho mayor de la prevista inicialmente.

El proyecto desarrollado concuerda con los objetivos que persigue el Reglamento de Restauración de la Naturaleza: restauración y restablecimiento de hábitats, mediante la protección y mantenimiento de estos, con el fin de garantizar el estado de los ecosistemas antes y después de la restauración (Costa-Cordella & Esteve-Jordá, 2024). Asimismo, apoya la “Nueva Estrategia de la UE para los Bosques 2030”, que tiene como meta plantar al menos tres mil millones de árboles antes de 2030, con el propósito de incrementar la cobertura arbórea en toda la Unión Europea (Comisión Europea, 2022).

5. Conclusiones

El proyecto de restauración ecológica presentado en este trabajo ha iniciado la recuperación de uno de los pinsapares más singulares de la Serranía de Ronda, situado en el principal acceso al PNSN, que llegó a encontrarse muy mermado por usos históricos. Las repoblaciones desarrolladas han permitido no solo avanzar en la restauración de este enclave estratégico desde el punto de vista ecológico y paisajístico, sino también reforzar su valor como espacio representativo de la conservación del pinsapo en el ámbito del Parque Nacional.

En este contexto, se han cumplido de manera satisfactoria los objetivos específicos orientados a la restitución de áreas con déficit poblacional de *Abies pinsapo,* la mejora del hábitat, la reducción del riesgo de incendios y el refuerzo de su conservación activa, mediante actuaciones dirigidas a garantizar su supervivencia frente a la herbivoría y la sequía y su posterior seguimiento. Los resultados obtenidos se concretan en la repoblación de 301 ejemplares, la aplicación de tratamientos selvícolas preventivos, la implicación de la participación ciudadana en la restauración del pinsapar y una elevada tasa de supervivencia superior al 95 %, con un número reducido de marras que fueron posteriormente repuestas.

Las distintas fases de actuación se han caracterizado por un riguroso control técnico y por una elevada participación social, aspecto clave para el éxito del proyecto y para la sensibilización de la población local

y de los visitantes. Desde la selección de los brinzales —ejemplares de más de siete savias procedentes de un pinsapar cercano al área de repoblación— hasta el seguimiento posterior de las plantaciones, se han aplicado criterios orientados a maximizar la supervivencia y el correcto establecimiento de las plantas. La ejecución de cuidados culturales específicos ha permitido reducir de forma notable el número de marras (21), confirmando la importancia de una planificación integral que abarque tanto la fase de plantación como el mantenimiento posterior.

La metodología empleada, basada en la observación y el análisis comparado de experiencias previas de repoblación con *Abies pinsapo* en la península ibérica, y especialmente en el ámbito de estudio (Finca El Navacillo), ha demostrado ser eficaz para minimizar la mortalidad de los brinzales. Asimismo, destacar las tareas que se han realizado pre, durante y post plantación: selección de brinzales, preparación del suelo, protección frente a la herbivoría, riegos de apoyo entre los más significativos. Los resultados obtenidos contribuyen a la consolidación de un enfoque metodológico replicable, que puede ser aplicado en futuras campañas de restauración forestal orientadas a la ampliación de la superficie ocupada por esta especie. Este aspecto resulta especialmente relevante en el contexto de las estrategias de conservación del Parque Nacional, de la Zona Especial de Conservación de interés forestal y del Plan de Recuperación del Pinsapo.

Asimismo, las actuaciones descritas en este trabajo suponen un avance en la mejora de la conectividad ecológica de *A. pinsapo*, al contribuir a complementar y reforzar el Corredor Verde del Pinsapo, diseñado para conectar los abetales calcícolas del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves con los existentes en el Parque Natural de la Sierra de Grazalema. La consolidación de este corredor representa un elemento clave para la conservación a largo plazo de la especie, al favorecer la continuidad espacial de sus poblaciones y mejorar su capacidad de respuesta frente a escenarios de cambio ambiental.

Finalmente, cabe destacar que el área objeto de intervención alberga el nuevo centro de visitantes del Parque Nacional, lo que otorga a este proyecto un valor añadido desde el punto de vista educativo y divulgativo. Las actuaciones de restauración y repoblación realizadas pueden formar parte de los contenidos interpretativos del centro, permitiendo dar a conocer al público los objetivos, métodos y resultados del proyecto. De este modo, la restauración ecológica trasciende su dimensión estrictamente ambiental para convertirse también en una herramienta de sensibilización y transferencia de conocimiento, reforzando el papel del Parque Nacional como referente en conservación, gestión sostenible y educación ambiental gracias al concurso de las administraciones públicas, las empresas privadas y las asociaciones locales.

Contribución de autoría

La contribución de autoría en este estudio se ha distribuido de la siguiente manera: i) José Gómez-Zotano se ha encargado de conseguir la financiación, coordinar las jornadas de repoblación, redactar el borrador del artículo, validar y aprobar el manuscrito final. ii) Rubén Pardo-Martínez se ha encargado de participar en las jornadas de repoblación, digitalizar las repoblaciones, redactar del borrador del artículo, validar y aprobar el manuscrito final. iii) Francisca Fernández-Castaño se ha encargado de participar en las jornadas de repoblación, digitalizar las repoblaciones, redactar el manuscrito, crear gráficos y mapas, así como de realizar los ajustes finales del texto. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Financiación

Los resultados de esta investigación se han llevado a cabo en el marco institucional y financiero de los siguientes proyectos de investigación: “Camino hacia el pinsapar: restablecimiento del hábitat del pinsapo en el principal acceso al Parque Nacional Sierra de las Nieves”, Convocatoria de Proyectos Ambientales de Caixabank y Caja Granada Fundación; PALEONIEVES (Ref. SPIP2023-03025) financiado por Organismo Autónomo Parques Nacionales, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico; y PALEOPINSAPO II (Ref. PID2022-141592NB-I00) financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por “FEDER/UE”. Además, forma parte del contrato predoctoral FPI (Formación de Personal Investigador) (Ref. PREP2022-000951) que es parte de la ayuda PID2022-141592NB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el FSE+.

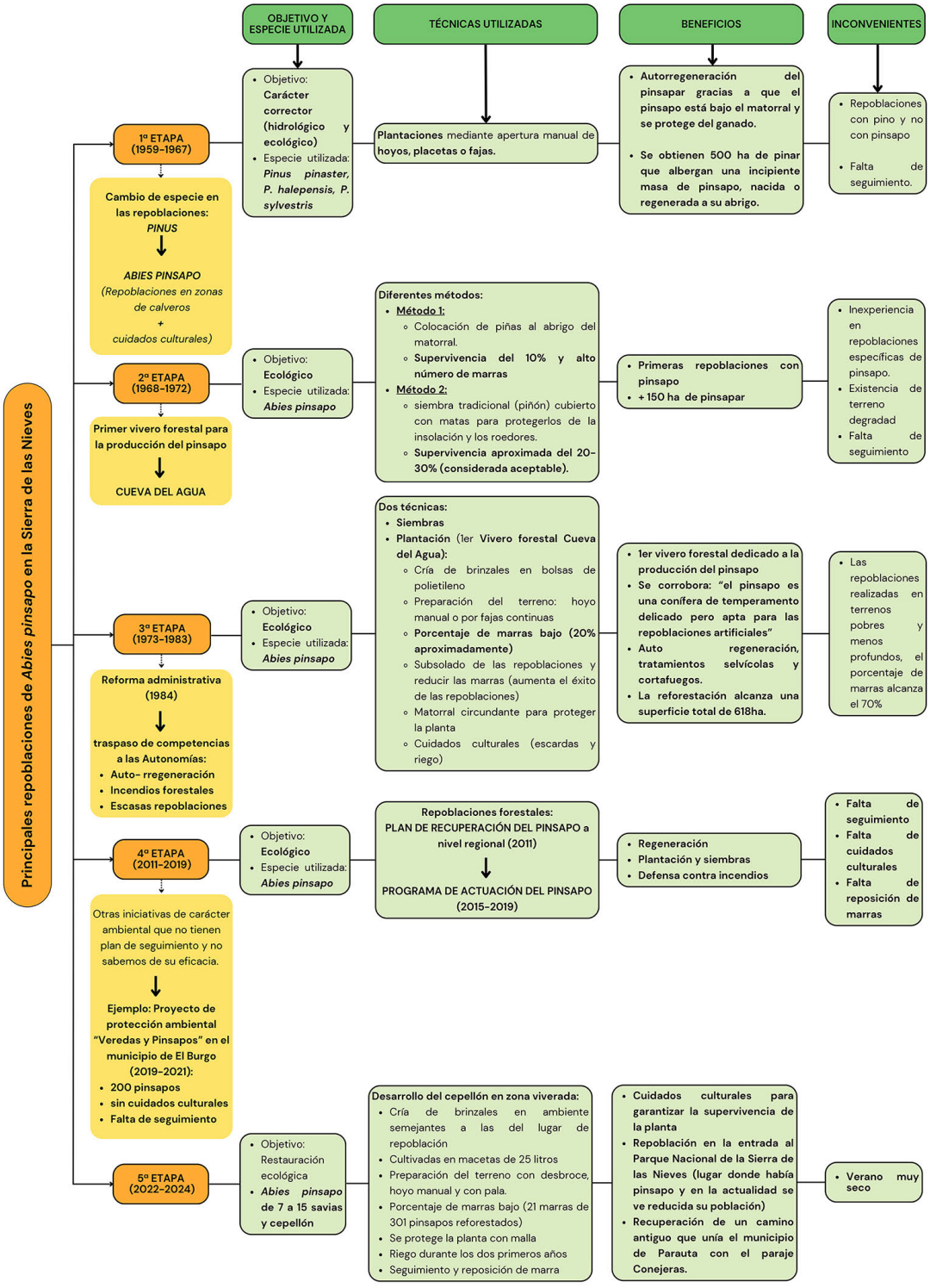
Agradecimientos

Los autores de este artículo desean expresar su agradecimiento a la Asociación por los Caminos Públicos de la Serranía de Ronda, a la Asociación el Glaucal de la Nava y al Instituto de Educación Secundaria de Ronda

por su colaboración y apoyo en las actividades de campo. Asimismo, se agradece de manera especial la participación de la población local que formó parte del voluntariado en las jornadas de repoblación, cuya implicación y compromiso han contribuido de manera significativa al desarrollo de este trabajo y a la conservación del entorno natural, fomentando al mismo tiempo la educación ambiental.

Anexos

Anexo 1. Evolución histórica de las repoblaciones de *Abies pinsapo* en el PNSN



Elaboración propia

Referencias

Álvarez-Calvente, M. (1996). *Repoblaciones y trabajos de regeneración en el pinsapar de Sierra de las Nieves (Málaga).* Jornadas Técnicas Internacionales sobre Recuperación de Pinsapares.

Alloza-Millán, J.A. (2003). *Análisis de repoblaciones en la Comunidad Valenciana. Desarrollo de criterios y procedimientos de evaluación* [Tesis doctoral inédita]. Universitat Politècnica de València.

Aragón, J. F. R., Navarro Cerrillo, R., & Mesas Carrascosa, F. (2019). Validación de un paratrike como plataforma para la captación de imágenes de alta resolución en formaciones de Abies pinsapo Boiss. *Cuadernos De La Sociedad Española De Ciencias Forestales, 45*(2), 171-204. https://doi.org/10.31167/csecfv5i45.19875

Bainbridge, D.A. (2002). Alternative irrigation system for arid land restoration. *Ecological Restoration*, 20(1), 23-30. https://doi.org/10.3368/er.20.1.23

Bainbridge, D.A. (2012). *A guide for desert and dryland restoration: New hope for arid lands*. Islans press. https://doi.org/10.2307/jj.41003835

Bautista, S., Aronson, J., & Vallejo, V.R. (2009). *Land Restoration to Combat Desertification: Innovative Approaches, Quality Control and Project Evaluation*. Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo.

Blasco-Hedo, E. (2021). Ley 9/2021, de 1 de julio, de declaración del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves. *Actualidad Jurídica Ambiental, 115*, 49-51.

BOJA (2005). Número 25, de 5 de febrero de 2011.

Cabanillas, A., & Notivol-Paíno, E. (2023). La arboleda singular del Pinsapar de Orcajo. *Jornadas por el Centenario de la restauración hidrológico-forestal de la Dehesa de los Enebrales*. http://hdl.handle.net/10532/6702

Camisón-Yagüe, J.A. (2023). Aportaciones del EU MED-9 (UE) a la protección de mediterráneo: ¿camino hacia una posible cooperación reforzada? In R. Martínez Dalma & A. Pedro Bueno (Eds.), *Debates y perspectivas sobre los derechos de la naturaleza* (pp. 71-90). Pireo.

Casimiro-Soriguer, F. (2023*). Estudio de la Flora Vascular del Espacio Natural (Parque Nacional y Parque Natural) Sierra de las Nieves (Málaga, España)*. Universidad de Málaga. https://hdl.handle.net/10630/28416

Castillo, V., Querejeta, J.I., & Albaladejo, J. (2001). Disponibilidad hídrica en repoblaciones de *Pinus halepensis* Mill. en medios semiáridos: efectos de los métodos de preparación del suelo. In Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía (Ed.), *Actas del III Congreso Forestal Español* (pp. 94-99).

Comisión Europea: Dirección General de Medio Ambiente. (2022). *Tres mil millones de árboles adicionales para 2030*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. https://data.europa.eu/doi/10.2779/276113

Consejo de la Unión Europea. (2024, junio 17). Reglamento sobre la Restauración de la Naturaleza: El Consejo da luz verde definitiva. *Consejo de la Unión Europea.* https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2024/06/17/nature-restoration-law-council-gives-final-green-light/

Cortina, J. (2005). Grupo de discusión de calidad de planta. *Red Virepa*. Documento no publicado.

Cortina, J., & Vallejo, V.R. (1999). Restoration of Mediterranean ecosystems. In A. Farina (Coord.), *Perspectives in Ecology* (pp. 479-490). Backhuys.

Costa-Cordella, E., & Esteve-Jordá, C. (2024). ¿Restauración o mercantilización?: La protección de la biodiversidad en los Pactos Verdes de la Unión Europea y Estados Unidos. *Quaderns IEE*, *3*(2), 33-68. https://doi.org/10.5565/rev/quadernsiee.84

Cuesta, B., Villar-Salvador, P., Puértolas, J., Jacobs, D.F., & Rey-Benayas, J.M. (2010). Why do large, nitrogen rich seedlings better resist stressful transplanting conditions? A physiological analysis in two functionally contrasting Mediterranean forest species. *Forest Ecology and Management*, *260*(1), 71-78. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.04.002

Del Campo-García, A., Navarro-Cerrillo, R.M., Segura-Orenga, G., & Hermoso de Mena, J. (2021). Control integral y seguimiento de repoblaciones forestales. In J. Pemán García, R.M. Navarro Cerrillo, M. Aránzazu Prada, & R. Serrada Hierro (Coord.), *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal*, *1* (pp. 212-253). MITECO.

del Gallego, S.H. (2023). *Resiliencia de ecosistemas propensos al fuego: eficacia de las medidas de restauración post-incendio* [Tesis doctoral, Universidad de León]. BULERIA, repositorio institucional de la Universidad de León. http://hdl.handle.net/10612/16206

Diario Ronda. (2025, diciembre 1). Las comunidades de Andalucía y de Aragón suman esfuerzos para proteger el pinsapo con un protocolo pionero. *Diario Ronda*. https://www.diarioronda.es/2025/12/01/ronda/las-comunidades-de-ndalucia-y-aragon-suman-esfuerzos-para-proteger-el-pinsapo-con-un-protocolo-pionero?utm_source=chatgpt.com

Extremera, F. (2020, enero 10). El Burgo celebra este domingo una jornada de plantación de nuevos pinsapos. La iniciativa municipal prevé concienciar a la población el "valor único" de la Sierra de las Nieves. *La Opinión de Málaga*. https://www.laopiniondemalaga.es/municipios/2020/01/10/burgo-celebra-domingo-jornada-plantacion-27658994.html

Fernández-Castaño, F., Gómez-Zotano, J., & Pardo-Martínez, R. (2024). *La restauración de la naturaleza: experiencia de recuperación del hábitat de Abies pinsapo en el principal acceso al Parque Nacional Sierra de las Nieves (España)*. In III Congresso Iberoamericano de Biogeografia | I Conferência Brasileira de Biogeografia e Mudanças Climáticas | XIII Congreso Español de Biogeografía (pp. 1-5). https://static.even3.com/anais/889422.pdf?v=638935784792495633

Gann, G.D., McDolanld, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C.R., Jonson, J., Hallett, J.G., Eisenberg, C., Guariguata, M.R., Lui, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzalez, E., Shaw, N., Decleer, K & Dixon, KW. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration ecology*, *27*(S1), S1-S46. https://doi.org/10.1111/rec.13035

García, J.P., & Navarro, R. (1998). *Repoblaciones forestales* (Vol. 24). Universidad de Lleida.

García-Salmerón, J. (1995). *Manual de repoblaciones forestales*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.

Gómez-Sanz, V., & Elena-Rosselló, R. (1997). Investigación de las marras causadas por factores ecológicos de naturaleza meteorológica. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 4, 13-25. https://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/view/9092

Gómez-Zotano, J., & Olmedo-Cobo, J.A. (2021). *Los bosques de la Serranía de Ronda: Una perspectiva espacio-temporal*. La Serranía.

Gómez-Zotano, J., Pardo-Martínez, R., Olmedo-Cobo, J.A., & Martos-Martín, J. (2024). Fire history in the serpentine-soil Spanish firs of Sierra Bermeja. *Fire Ecology, 20*(1), 49. https://doi.org/10.1186/s42408-024-00280-0

Grossnickle, S.C. (2005). Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests*, *30*(2), 273-294. https://doi.org/10.1007/s11056-004-8303-2

Grossnickle, S.C. (2018). Seedling establishment on a forest restoration site: An ecophysiological perspective. *Reforesta*, 6, 110-139. https://doi.org/10.21750/REFOR.6.09.62

Grossnickle, S.C., & El-Kassaby, Y.A. (2016). Bareroot versus container stocktypes: A performance comparison. *New Forests*, *47*(1), 1-51. https://doi.org/10.1007/s11056-015-9476-6

Gupta, G.N. (1991). Effects of mulching and fertilizer application on initial development of some tree species. *Forest Ecology and Management*, *44*(2-4), 211-221. https://doi.org/10.1016/0378-1127(91)90009-K

Haase, D.L., & Rose, R. (1993). Soil moisture stress induces transplant shock in stored and unstored 2+ 0 Douglas-fir seedlings of varying root volumes. *Forest Science*, *39*(2), 275-294. https://doi.org/10.1093/forestscience/39.2.275

Hernández, L., & Romero, F. (2011). *Bosques españoles: Los bosques que nos quedan y propuestas para su restauración.* WWF España.

Hierro, R.S. (2004). La preparación del suelo en la repoblación forestal. *Recursos Rurais*, 21-33. https://www.ibader.gal/archivos/RRM-04-01-06-93.pdf

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2025). *Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) [Conjunto de datos geoespaciales]. Junta de Andalucía.* https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/dega/datos-espaciales-de-referencia-de-andalucia-dera/descarga-de-informacion

Junta de Andalucía. (1994). *Decreto 104/1994, de 10 de mayo, por el que se establece el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada.* Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA), 107, 7143-7148. https://www.juntadeandalucia.es/boja/1994/107/1

Junta de Andalucía. (2003). *Programa de Actuaciones para la Conservación del Pinsapo.* Consejería de Medio Ambiente, Sevilla.

Junta de Andalucía. (2011). *Programa de Actuación del Plan de Recuperación del Pinsapo (2015-2019).* Consejería de Medio Ambiente, Sevilla.

Kimmins, J.P. (1987). *Forest Ecology*. Macmillan Publishing Company.

López, M.J. (2021, junio 21). Sierra de las Nieves espera 500.000 visitas al año y convierte Andalucía en la región con más Parques Nacionales. *Europa Press.* https://www.europapress.es/epagro/noticia-sierra-nieves-espera-500000-visitas-ano-convierte-andalucia-region-mas-parques-nacionales-20210622152404.html

López-Quintanilla, J. (2013). *Los pinsapares en Andalucía (Abies pinsapo Boiss.). Conservación y sostenibilidad en el siglo XXI*. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y Universidad de Córdoba.

McKay, H.M. (1997). A review of the effect of stresses between lifting and planting on nursery stock quality and performance. *New Forests*, 13, 369-399. https://doi.org/10.1023/A:1006563130976

Ministerio de Fomento. Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio. (1986). *Estadística de las siembras y plantaciones verificadas en montes públicos y cabeceras de cuencas hidrográficas desde la publicación de la Ley de 11 de julio de 1877 hasta fin del año forestal de 1894-95.* Ricardo Rojas. http://hdl.handle.net/10481/7729

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). *Resolución de 17 de enero de 2023, de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, por la que se modifica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia para las especies forestales de Abies pinsapo y Pinus sylvestris. Boletín Oficial del Estado* (BOE, núm. 26, de 31 de enero de 2023). https://www.boe.es/eli/es/res/2023/01/17/(2)

Minogue, P.J., Cantrell, R.L., & Griswold, H.C. (1991). Vegetation management after plantation establishment. In M. Duryea & P. Dougherty (Coord.), *Forest regeneration manual* (pp. 335-358). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-011-3800-0_19

Mocholí-Belenguer, E. (2024). *Propuesta de restauración forestal de precisión de la zona incendiada del Bejís*. Universitat Politècnica de València. http://hdl.handle.net/10251/204293

Navarro-Cerrillo, R., & Palacios-Pereira, G. (2004). Efecto de la calidad de planta, el procedimiento de preparación y la fecha de plantación en la supervivencia de una repoblación de "*Pinus pinea*" L. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales,* (17), pp. 199-204. https://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/view/9422

Navarro-Cerrillo, R.M., Lara-Fernández, A., Blanco-Oyonarte, P., Calzado-Martínez, C., López-Quintanilla, J., Fernández-Cancio, A., Guzmán-Álvarez, J.R., & Sánchez-Salguero, R. (2006). Potencialidades fisiográficas de los bosques de pinsapo (*Abies pinsapo* Boiss.) en Andalucía. *Sistemas forestales. Sistemas y recursos forestales*, *15*(S1), 137-152. https://doi.org/10.5424/srf/200615S1-00988

Navarro-Cerrillo, R.M., López-Quintanilla, J., Blanco-Oyonarte, P., Sánchez-Salguero, R., Guzmán-Álvarez, J.R., Calzado-Martínez, C., & Lara-Fernández, A. (2013). Distribución actual y potencial de pinsapo (*Abies pinsapo* Boiss.). In J. López-Quintanilla (Ed.), *Los pinsapares en Andalucía (Abies pinsapo Boiss): conservación y sostenibilidad en el siglo XXI*, (pp. 159-186). Universidad de Córdoba.

Navarro, R.M., & Saavedra, M. (1997). El laboreo de conservación en la forestación de tierras agrarias. In L. García Torres & P. González Fernández (Eds.), *Agricultura de Conservación. Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos. Proyecto Life* (pp. 327-346). AELC/SV.

Noel-Gavira, O. (2006). Análisis de un corredor florístico entre los parques naturales Sierra de Grazalema y Sierra de las Nieves (Cádiz y Málaga). *Anales de Biología, 28*, 45-72. https://revistas.um.es/analesbio/article/view/27251

Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN). (2024). *Red Española de Reservas de la Biosfera*. Ministerio para la Transición Ecológica.

Oliet, J.A., Ortiz de Urbina, E., Sánchez-Pinillos, M., & Tardío-Cerrillo, G. (2019). Matching seedling size to planting conditions: Interactive response with soil moisture. *iForest-Biogeosciences and Forestry, 12*(2), 220-225. https://doi.org/10.3832/ifor2801-012

Oliet, J.A., Puértolas, J., Planelles, R., & Jacobs, D.F. (2013). Nutrient loading of forest tree seedlings to promote stress resistance and field performance: A Mediterranean perspective. *New Forests*, *44*, 649-669. https://doi.org/10.1007/s11056-013-9382-8

Pérez-García, J.N. (2020). Causas de la pérdida global de biodiversidad. *Revista de la asociación colombiana de ciencias biológicas*, *1*(32), 183-198. https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i32.219

Pérez-Latorre, A. V., Casimiro-Soriguer, F., Hidalgo-Triana, N., & Cabezudo, B. (2025). Vegetación del Parque Nacional Sierra de las Nieves y su entorno (Málaga, España). *Acta Botánica Malacitana*, (50), 20465. https://doi.org/10.24310/abm.50.2025.20465

Pérez-Latorre, A.V., Hidalgo-Triana, N., & Cabezudo, B. (2021). Biogeografía y bosques de la Serranía de Ronda (Cádiz-Málaga-Sevilla). In J. Gómez-Zotano & J.A. Olmedo-Cobo (Coord.), *Los bosques de la Serranía de Ronda: una perspectiva espacio-temporal* (pp. 11-58). La Serranía.

Potter, M.J. (1991). *Treeshelters*. HMSO.

Querejeta, J.I., Roldán, A., Albaladejo, J., & Castillo, V. (2001). Soil water availability improves by site preparation in a Pinus halepensis afforestation under semiarid climate. *Forest Ecology and Management*, *149*(1-3), 115-128. https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00549-1

Royo-Moraga, A., Gil-Sánchez, L., & Pardos-Carrión, J.A. (2000). Efecto de la fecha de plantación sobre la supervivencia y el crecimiento del pino carrasco. *Cuadernos de La Sociedad Española De Ciencias Forestales*, (10). https://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/view/9214

Sánchez-Sánchez, J., Ortega-Oller, R., Hervás-Muñoz, M., Padilla-Ruiz, F.M., & Pugnaire de Idaola, F.I. (2004). El microrriego, una técnica de restauración de la cubierta vegetal para ambientes semiáridos. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, *17,* 109-112. https://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/view/9407

Santini, F., Shestokova, T.A., Dashevskaya, S., Notivol-Paíno, E., & Voltas, J. (2022). Dendroecología y constitución genética de la repoblación singular de *Abies pinsapo* de Orcajo (Zaragoza). In Sociedad Española de Ciencias Forestales (Ed.), 8º Congreso Forestal Español (pp. 1-12). http://hdl.handle.net/10532/5992

Segura-Orenga, G. (2023). *Estudio del establecimiento de repoblaciones forestales en el ámbito mediterráneo mediante un análisis holístico de factores técnicos y ecológicos* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València]. RiuNet, Repositorio Institucional UPV. https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/192666

Serrada, R. (1993). *Apuntes de repoblaciones forestales*. Fundación Conde del Valle de Salazar, Universidad Politécnica de Madrid.

Serrada, R. (2000). *Generalidades sobre viveros forestales*. *Apuntes de repoblaciones forestales*. FUCOVASA.

Serrada, R., Navarro-Cerrillo, R.M., & Pemán-García, J. (2005). La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la selvicultura y la ecofisiología. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, *14*, 462-481. http://hdl.handle.net/10459.1/44686

Sociedad para la Restauración Ecológica (SER). (2004). *Principios de SER International sobre la restauración ecológica.* Society for Ecological Restoration. http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-primer-spanish_final_graphics.pdf?sfvrsn=2

Soto-García, D., García-Viñas, J., & Pérez-Bujarrabal, E. (2001). Expansión naturalizada de *Abies pinsapo* en España. *Congreso Forestal Español*.

Soto-García, D., García-Viñas, J.I., & Pérez-Bujarrabal, E. (2004). Descripción del híbrido *Abies x masjoannis. Investigación Agraria. Sistemas Forestales, 13*(2) 347-356. https://doi.org/10.5424/838

South, D.B., Rose, R.W., & McNabb, K.L. (2001). Nursery and preparation interaction research in the United Stated. *New Forests,* (22), 43-58. https://doi.org/10.1023/A:1012079014625

Stjernberg, E.I. (1997). Mechanical shock during transportation: Effects on seedling performance. *New Forests*, *13*, 401-420. https://doi.org/10.1023/A:1006515215046

Tabbush, P.M. (1987). Effect of desiccation on water status and forest performance of bare-rooted Sitka spruce and Douglas fir transplants. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, *60*(1), 31-43. https://doi.org/10.1093/forestry/73.3.259

Tellería, J.L. (2013). Pérdida de biodiversidad: causas y consecuencias de la desaparición de las especies. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 2*(10), 13-25.

Tommasino, H., Foladori, G., & Taks, J. (2005). La crisis ambiental contemporánea. In G. Foladori & N. Pierri (Coords.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sostenible* (pp. 9-26). Universidad Autónoma de Zacatecas.

Valladares, F. (2009). 9520 Abetales de *Abies pinsapo* Boiss. In *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (p. 90). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Vallejo, R., & Alloza-Millán, J.A. (1999). Relación entre las características meteorológicas del año de plantación y los resultados de las repoblaciones. *Ecología*, *13*, 173-188.

Villar-Salvador, P., & Oliet-Palá, J.A. (2021). Factores y procesos ecofisiológicos determinantes del arraigo y establecimiento de las plantas en las repoblaciones forestales. In J. Pemán García, R.M. Navarro Cerrillo, M. Aránzazu Prada & R. Serrada Hierro (Coord.), *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal*, *1* (pp. 87-127). MITECO.

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Fauna salvaje y presión antrópica en entornos periurbanos: un estudio mediante fototrampeo en el municipio de Oviedo (Asturias, España)

Wildlife and anthropogenic pressure in peri-urban environments: a camera-trapping study in the municipality of Oviedo (Asturias, Spain)

AUTORÍA
Luis Pérez-García
Universidad de Oviedo. Asturias (España).

Jesús Ruiz-Fernández
Universidad de Oviedo. Asturias (España).

Benjamín González-Díaz
Universidad de Oviedo. Asturias (España).

Cristina García-Hernández
Universidad de Oviedo. Asturias (España).

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.32371

CITACIÓN
Pérez-García, L., Ruiz-Fernández, J., González-Díaz, B., & García-Hernández, C. (2026). Fauna salvaje y presión antrópica en entornos periurbanos: un estudio mediante fototrampeo en el municipio de Oviedo (Asturias, España). *Investigaciones Geográficas*, (86), 121-142. https://doi.org/10.14198/INGEO.32371

CORRESPONDENCIA
Luis Pérez-García (perezgluis@uniovi.es)

HISTORIA
Recibido: 11 febrero 2026
Aceptado: 27 abril 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 21 mayo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Luis Pérez-García, Jesús Ruiz-Fernández, Benjamín González-Díaz, Cristina García-Hernández

Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Este estudio evalúa la respuesta de la fauna salvaje ante la presión antrópica y la fragmentación del hábitat en la periferia rural de una ciudad de tamaño medio (Oviedo, Asturias). Para ello, se empleó fototrampeo (noviembre-diciembre de 2023), y análisis SIG de idoneidad de hábitat usando SIOSE-AR 2020, se estudió la fragmentación del territorio y se caracterizó la fauna presente, su actividad relativa (TD/RAI), así como sus patrones temporales y de movilidad. Los resultados confirmaron una diversidad notable, con siete especies de mamíferos de tamaño medio y grande y un ave, destacando el jabalí (*Sus scrofa*) y el zorro común (*Vulpes vulpes*) como las más representativas. El análisis espacial reveló un paisaje con núcleos de hábitat óptimo (bosque, matorral) inmersos en una matriz altamente fragmentada por infraestructuras (categoría barrera), lo que restringe la conectividad del hábitat estudiado. Como aportación adicional, se identificó una limitación metodológica en el TD/RAI estándar para especies gregarias sin patrones corporales distintivos, utilizando una modificación metodológica para mejorar su precisión, que ya ha sido empleada en estudios similares. Los resultados muestran una notable capacidad de adaptación en la fauna, evidenciando la importancia de preservar los corredores vegetales remanentes como estrategia para fomentar la mitigación de conflictos en entornos altamente humanizados.

Palabras clave: fototrampeo; fauna salvaje; fragmentación del hábitat; conectividad del paisaje; coexistencia; municipio de Oviedo.

Abstract

This present study evaluates the response of wildlife to anthropogenic pressure and to habitat fragmentation within the rural periphery of a medium-sized city (Oviedo, Asturias). To this end, camera trapping (November-December 2023) and GIS habitat suitability analysis using SIOSE-AR 2020 were both employed in order to assess landscape fragmentation and to characterize the fauna present, specifically its relative abundance (TD/RAI), as well as temporal and movement patterns. The results obtained confirmed a notable diversity, namely with seven medium and large-sized mammal species and additionally one bird species, highlighting the wild boar (*Sus scrofa*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) as the most abundant. The spatial analysis revealed a landscape composed of optimal habitat cores (forest, scrubland) embedded

in a matrix that is highly fragmented by infrastructure (barrier category), which consequently restricts the connectivity of the habitat studied. As an additional contribution, a methodological limitation was identified in the standard TD/RAI for gregarious species lacking distinctive body patterns, using a methodological modification to improve its accuracy, which has already been employed in similar studies. The findings show a notable capacity for adaptation in the observed fauna, thereby underscoring the importance of preserving the remaining vegetation corridors as a strategy to foster conflict mitigation in highly anthropized environments.

Keywords: camera trapping; wildlife; habitat fragmentation; landscape connectivity; coexistence; municipality of Oviedo.

1. Introducción

Existe un interés creciente a nivel global por comprender el comportamiento y las estrategias de adaptación de la fauna silvestre en paisajes antropizados. Las sociedades humanas, en su continua expansión, actúan como un filtro ecológico. Esto obliga a las especies a ajustar sus patrones comportamentales e incluso sus rasgos biológicos con el fin de sobrevivir en ecosistemas transformados (Johnson & Munshi-South, 2017; Thompson et al., 2022; Zhang et al., 2023). Comprender estas respuestas de adaptación es fundamental para predecir las dinámicas de la biodiversidad en el Antropoceno y para desarrollar modelos de gestión que fomenten una coexistencia sostenible entre la sociedad y la fauna silvestre en espacios compartidos (König et al., 2020).

En estos entornos, la matriz vegetal natural se encuentra frecuentemente fragmentada por infraestructuras de transporte y núcleos urbanos, lo que genera barreras que restringen la conectividad y alteran los patrones de movilidad de los animales salvajes. En la región biogeográfica Eurosiberiana (y específicamente en el NO de España, donde se ubica el área de estudio de este trabajo), las formaciones de porte arbustivo han experimentado una gran expansión en todos los pisos. Esto es consecuencia de las prácticas agrarias históricas (que fomentaron la extensión de las formaciones vegetales de porte bajo para su aprovechamiento a diente por distintas cabañas de ganado), y especialmente debido al abandono actual de dichas prácticas, lo que está generando un intenso proceso de matorralización del paisaje (González-Pellejero et al., 2014; González-Díaz et al., 2015; Obeso-Muñiz et al., 2017; Lallana, 2018, 2019; Rivero-Ordaz et al., 2022; García et al., 2023). Estas formaciones, junto a distintos tipos de bosques planocaducifolios (salvo en el caso del encinar cantábrico –*Quercus ilex*–, principalmente), acogen una fauna holártica dominada por los mamíferos ungulados artiodáctilos como el jabalí (*Sus scrofa*), el ciervo o venado (*Cervus elaphus*) o el corzo (*Capreolus capreolus*), así como por carnívoros como el zorro (*Vulpes vulpes*) y el lobo ibérico (*Canis lupus signatus*).

Este último está recolonizando amplias áreas del centro y norte de Asturias en las últimas décadas, llegando incluso hasta el veril costero en diversos sectores, y reavivando el conflicto en relación a la ganadería en extensivo (García-Hernández et al., 2019; González-Díaz et al., 2020). También está presente el oso pardo cantábrico (*Ursus arctos*), en las cercanías del ámbito estudiado debido a la conexión de este sector con el área de Proaza, Teberga y Quirós. La especie se encuentra actualmente en expansión, con un creciente historial de daños que puede derivar en un mayor rechazo de la población (López-Bao et al., 2021; Ballesteros et al., 2021). La presencia de mamíferos de menor talla como la gineta (*Genetta genetta*), el tejón (*Meles meles*), el gato montés (*Felis silvestris*), o la ardilla (*Sciurus vulgaris*), también es común en este tipo de ecosistemas, junto a la gran abundancia de otros pequeños roedores, que están en la base de la pirámide trófica.

A nivel internacional son numerosos los trabajos que tratan sobre el comportamiento de la fauna en áreas humanizadas, su adaptación y los peligros que conlleva, centrándose en muchos casos en la fragmentación del hábitat por infraestructuras y los riesgos de atropello (ej. Brieger et al., 2022; Ruiz-Villar et al., 2024). En el caso de Asturias, hay estudios similares efectuados desde diferentes disciplinas, tanto desde la biología, con aportaciones relacionadas con la conservación de grandes carnívoros y su convivencia con la población (Boso-Alonso et al., 2025; Fernández-Gil et al., 2016), como desde la geografía, con estudios que analizan la expansión de una especie concreta, como es el caso del lobo ibérico, en un entorno humanizado de la montaña Cantábrica (González-Díaz et al., 2020). También destacan los estudios sobre el riesgo de atropello, que señalan al jabalí como la especie con mayor incidencia (García-Martínez de Albéniz et al., 2019), o investigaciones en desarrollo sobre atropellos a osos (Fundación Oso de Asturias, 2025). Los accidentes con fauna salvaje en Asturias sobrepasaron los 1300 en 2024, incrementándose en un 60% en la última década (Vega, La Nueva España, 14-02-2025).

En este tipo de trabajos se utilizan distintas técnicas y enfoques. Entre ellas, el fototrampeo se ha consolidado como una técnica esencial al ofrecer numerosas ventajas frente a otros métodos tradicionales de observación

directa de la fauna. Las principales ventajas del uso de las cámaras trampa son el coste económico relativamente bajo de las mismas y la posibilidad de contar con registros de observación ininterrumpidos (Chávez et al., 2013). Resulta de gran utilidad para detectar presencia o ausencia de fauna y sus patrones de movilidad (Urios-Moliner et al., 2012). Sin embargo, esta técnica tiene limitaciones como la dificultad de hacer aproximaciones de abundancia en una población cuando no existen patrones distintivos claros que permitan identificar a cada individuo (Oliveira-Santos et al., 2009). También hay posibles sesgos según la localización de las cámaras (Tanwar et al., 2021). Por el contrario, se ha demostrado muy efectiva en especies cuyos individuos presentan claras variaciones corporales, como por ejemplo los pumas (*Puma concolor*; Kelly et al., 2008) o los jaguares (*Panthera onca*; Chao & Huggings, 2005).

Conocer realmente el alcance de la idoneidad y la fragmentación de un hábitat resulta clave para entender cómo se adapta la fauna a dichos ambientes. Para realizar el análisis de la idoneidad de hábitat, la integración de cartografía temática de coberturas/uso del suelo resulta una herramienta esencial. En la península ibérica, el uso de CORINE Land Cover (CLC) o el Sistema de Información sobre la Ocupación de Tierras de España (SIOSE) para caracterizar hábitats idóneos y distribución de especies como el jabalí, ya demostró resultados significativos testeando múltiples categorías de uso del suelo y permitiendo cartografiar áreas favorables a gran escala (Bosch et al., 2012; Hidalgo-Toledo et al., 2025). Además, enfoques recientes de conectividad y riesgo sanitario en relación con la peste porcina africana integran superficies de resistencia basadas en coberturas/uso del suelo (Vargas-Amado et al., 2023; Goicolea et al., 2024).

A escala de paisaje, la heterogeneidad y la disponibilidad de bosque y matorral explican gran parte de su idoneidad espacial. Concretamente, la ocupación de áreas periurbanas, como la aquí presente, está condicionada por la existencia de manchas de arbolado y matorral y por su cercanía a corredores vegetales que facilitan el desplazamiento (Sütő et al., 2020; Castillo-Contreras et al., 2021; Hidalgo-Toledo et al., 2025). En España, los análisis de seguimiento confirman que el jabalí incrementa su actividad y amplitud de rangos en fincas mixtas, mientras que selecciona el matorral como refugio diurno y área de encame (Laguna et al., 2021).

Por otra parte, la red viaria y los procesos de sellado antropogénico del suelo incrementan la mortalidad y fragmentan los desplazamientos. En el 2020, la reducción del tráfico relacionada con los confinamientos a raíz de la pandemia disminuyó este tipo de sucesos, y se ha demostrado que existe riesgo de atropello tanto en carreteras de alto como de bajo tráfico (Bíl et al., 2021; Denneboom et al., 2024). Este contexto refuerza la necesidad de combinar fuentes cartográficas de alta resolución, especialmente en paisajes de tipo rural-periurbano, apoyándose en precedentes que emplean coberturas tipo SIOSE para modelizar la distribución y los hábitats favorables de la especie (Ej. Vargas-Amado et al., 2023; Goicolea et al., 2024).

Este trabajo contribuye al desarrollo de las líneas de investigación anteriormente señaladas mediante un análisis en el sector suroccidental del municipio de Oviedo/Uviéu (Asturias), un entorno de características rurales pero condicionado por su proximidad a la capital autonómica, y por la presencia de infraestructuras lineales de alta capacidad. La hipótesis de partida del estudio es que, pese a tratarse de un área muy próxima a una ciudad y con un hábitat teóricamente fragmentado, existirá una presencia importante de fauna salvaje perfectamente adaptada a este espacio mediante la puesta en práctica de distintas estrategias y pautas de movilidad espacial. En este sentido, el objetivo general del trabajo es evaluar la respuesta de la fauna salvaje ante este paisaje fragmentado. Los objetivos específicos para lograrlo son: i) observar la presencia y diversidad de fauna salvaje (principalmente mamíferos) en el entorno de la carretera AS-322 entre Piñera, Las Caldas, Puerto y Palombar; ii) estimar la actividad de cada especie en los pasos monitorizados; iii) profundizar en sus pautas de movilidad dentro del espacio estudiado, y iv) confeccionar un mapa de idoneidad del hábitat del sector sw de Oviedo para comprender sus implicaciones para la fauna.

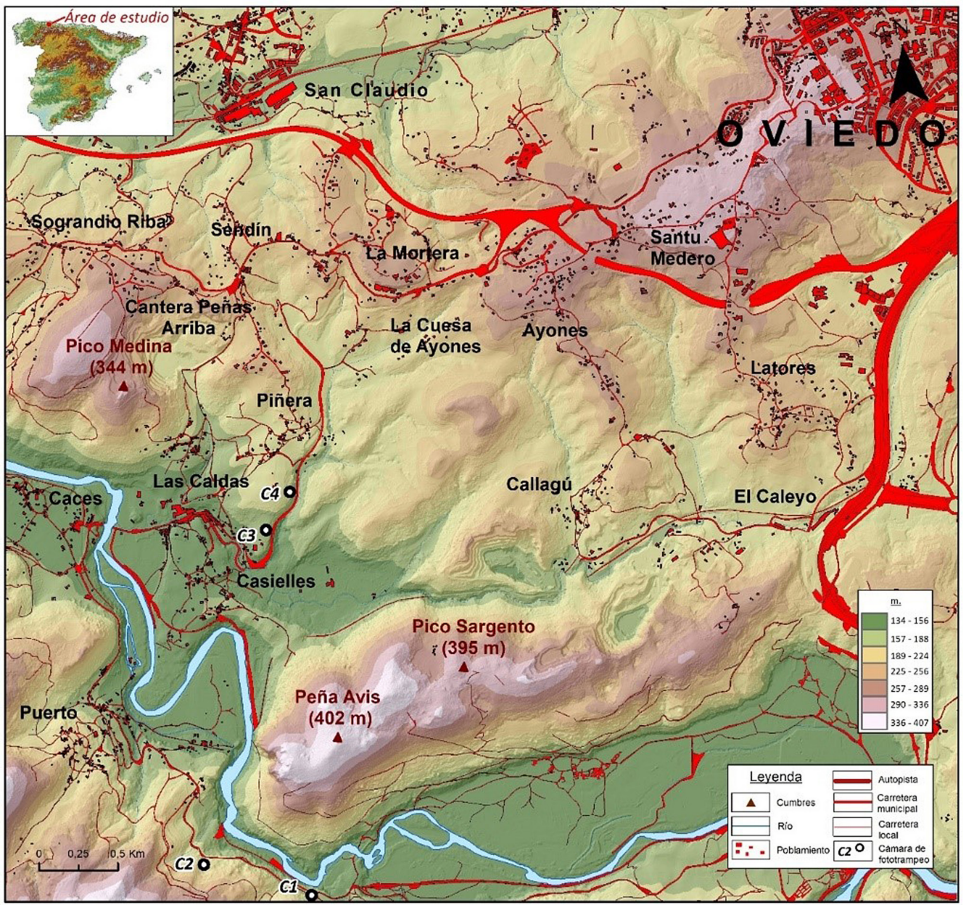
2. Metodología

2.1. Área de estudio

El área de estudio se sitúa en el Principado de Asturias, en el centro de la comunidad autónoma, dentro de los límites del concejo de Oviedo/Uviéu excepto un sector que pertenece al de Ribera de Arriba. Se trata de un transecto lineal situado a lo largo de la carretera AS-322 entre las localidades de Piñera y Palombar (Figura 1). La cota altimétrica más alta se alcanza en la Peña Avis (402 m de altitud), y la más baja en el río Nalón (95 m). Se trata, por tanto, de un ámbito de baja y media montaña definido por el encajamiento del río Nalón a favor de pizarras, areniscas y calizas de edad paleozoica (Muñiz et al., 1976). Esto ha generado un fondo de valle de fondo plano en el área de su llanura de inundación, la cual alcanza anchuras de entre

640 metros en el caso del meandro de El barco, y 70-80 metros en los sectores más angostos. Sobre él se alzan algunas llanadas que se corresponden con terrazas fluviales colgadas a distintas cotas, así como un ámbito de cordales montañosos adyacentes que caen bruscamente de cota en el contacto con el fondo de valle, generando laderas empinadas que constriñen el valle lateralmente en varios puntos. Climáticamente, el área cuenta con precipitaciones medias anuales de 960 mm, temperaturas suaves (media anual de 13,3 ºC), y escasa amplitud térmica. Dentro de la clasificación climática de Köppen se trata de un clima Cfb (Muñóz-Jiménez, 1982). Desde el punto vista biogeográfico, como ya se ha adelantado, el área de estudio se corresponde con bosques de frondosas planocaducifolias, amplias áreas de matorral, así como con manchas de encinar cantábrico y sus etapas de sustitución, en relación con el predominio de roquedo calizo en gran parte del espacio considerado. Desde el punto de vista del patrimonio natural, cabe citar la existencia de la Reserva Natural Parcial Cueva de las Caldas (Decreto 66/1995, de 27 de abril, por el que se declara la Reserva Natural Parcial Cueva de las Caldas; Decreto 131/2002, de 10 de octubre, por el que se aprueba al I Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva Natural Parcial Cueva de las Caldas), vinculada con la protección de sistemas endokársticos de cierto desarrollo (~600 m de desarrollo longitudinal), así como al hábitat de varias especies de quirópteros y a los vestigios arqueológicos prehistóricos asociados a periodos cronoculturales del Paleolítico Superior como el Solutrense y el Magdaleniense (Corchón-Rodríguez, 1990; 1992; 1996; Corchón-Rodríguez & Álvarez-Fernández, 2008).

Figura 1. Área de estudio y localización de las cámaras (C1 a C4)



Fuente: MDT (2m) del IGN. Elaboración propia

El núcleo de población más relevante de este ámbito es el de Las Caldas, que se encuentra ubicado en el valle del río Nalón aproximadamente a 10 kilómetros del centro de la ciudad de Oviedo, debido a su vinculación con la actividad balnearia. Dicha actividad está documentada históricamente desde 1773, cuando se diseñaron los edificios asociados a las aguas termales por parte del arquitecto Ventura Rodríguez, que fueron reconvertidos en cuarteles durante la Guerra Civil (Sánchez-Ferré, 2000). Posteriormente se recuperó su uso como balneario hasta la actualidad, funcionando también como hotel de cinco estrellas (Blau Gran Hotel las Caldas, 2025). Sin embargo, no es el núcleo que aglutina más población, ya que actualmente Las Caldas tiene 88 habitantes (Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales [SADEI], 2025), Piñera cuenta

con 78, Caces con 195, Puerto con 72 y Palombar con 158 (en conjunto aglutinan 591 habitantes; SADEI, 2025). Las actividades económicas presentes son la agroganadería (en franco retroceso hoy en día), junto a la actividad balnearia, el hospedaje, la restauración y los deportes asociados a ella (Campo de Golf de Las Caldas), así como el turismo rural (si bien este sector en concreto no se encuentra entre las áreas de Asturias con mayor impacto de dicha actividad). También cabe mencionar las canteras próximas al área de estudio, concretamente las de Peñas de Arriba – Peñas de Abajo, Castro Cellagú y La Belonga, gestionadas por REASA, Recuperaciones de Escorias y Áridos, S.L. Grupo Mota (2025) y la Belonga S.A. (2025) respectivamente, y de las que se extraen principalmente áridos calizos, así como la actividad hidroeléctrica vinculada con la Central de El Barco, para cuyo abastecimiento se construyó el canal de derivación de agua de Fuso. Por su cercanía a la capital autonómica y al área industrial y de servicios central de Asturias, es necesario citar también la función residencial y el papel de segunda residencia que ejercen estos pueblos.

Se trata por tanto de un entorno rural y también con características periurbanas que aglutina una importante actividad humana y un hábitat fragmentado por la cercanía a asentamientos urbanos importantes, polígonos industriales, instalaciones deportivas como el citado campo de golf, e infraestructuras de comunicación de alcance regional y nacional en las proximidades, como la carretera N-630, la propia AS-322 y otras cercanas, la Autopista A-66 o la vía de ferrocarril de ADIF entre Gijón y León. Dentro del ámbito de estudio cabe citar, finalmente, la vía férrea de Fuso de la Reina, un ramal del antiguo ferrocarril Vasco-Asturiano que entró en funcionamiento en 1908 impulsado por la Sociedad General de Ferrocarriles Vasco-Asturiana con el objetivo de agilizar el transporte de carbón desde la cuenca del Caudal hacia el puerto de San Esteban con destino a la siderurgia vizcaína. En 1972 este trazado se nacionalizó en manos de FEVE, lo que supuso una transformación que culminó con el cierre del ramal entre Oviedo y Fuso, reconvertido actualmente a vía verde para el paseo entre Fuso, Las Caldas, y Oviedo desde el año 1999, mientras que el resto de la línea (tramo Baíña-Collanzo) sigue operativa como cercanías para el transporte de viajeros (Bas-Ordóñez, 2025).

2.2. Idoneidad del hábitat

Se ha estudiado la idoneidad del hábitat, en concreto para el caso específico del jabalí, por ser la especie más abundante y representativa. Si bien el zorro presenta una mayor tasa de detección general que el jabalí, este último es más representativo en tres de las cuatro cámaras. También se ha seleccionado esta especie por ser la que genera mayores conflictos con el ser humano (daños en cultivos, accidentes en carretera) en ámbitos con elevada interacción mutua, como es el caso del área de estudio (Tabla 1).

El uso de SIOSE-AR 2020 a escala 1:5.000 resulta fundamental para esta aproximación, ya que su nivel de detalle temático y geométrico permite discriminar tipos de arbolado, matorral, agro-mosaicos, zonas abiertas y superficies artificiales con una precisión que no es posible alcanzar con cartografías de mayor MMU (*Minimum Mapping Unit*), lo que posibilita asociar cada clase a un nivel diferenciado de idoneidad. La resolución de SIOSE-AR 2020 a escala 1:5.000 permite trasladar esta lógica ecológica a unidades cartográficas pequeñas (p. ej., caminos menores, parches de matorral, láminas de agua reducidas o discontinuidades urbanas), que influyen de manera determinante en el movimiento, la selección de refugio y la vulnerabilidad del jabalí en enclaves como el estudiado.

Para clasificar la idoneidad de hábitat se empleó una escala ordinal de 1 a 7, ya que permite reflejar con suficiente resolución la gradación ecológica documentada para el jabalí en cuanto a preferencia, uso oportunista, permeabilidad y presencia de barreras. Asimismo, esta escala de gradación se alinea con los enfoques de análisis de usos/coberturas del suelo aplicados a la gestión de riesgos sanitarios, especialmente en escenarios de peste porcina africana, donde la distinción entre hábitats favorables, permeables y barreras estructurales es clave para construir superficies de resistencia (Vargas-Amado et al., 2023; Goicolea et al., 2024).

Esta clasificación está justificada por la evidencia: la selección por arbolado y matorral como refugio óptimo (clases 1–2; Tabla 1) está ampliamente descrita en gradientes urbanos y forestales (Sütő et al., 2020; Laguna et al., 2021), así como el uso funcional de cultivos, pastizales y prados como áreas de recurso (clase 3; Tabla 1). De igual modo, las áreas abiertas y de baja cobertura vegetal (clases 4–5; Tabla 1) presentan menor uso o mayor exposición, en consonancia con una respuesta decreciente del jabalí cuando disminuye la cobertura (Sütő et al., 2020; Tabla 1). Finalmente, la red viaria, las superficies selladas y las áreas urbanas densas actúan como barreras o superficies altamente desfavorables (clase 7; Tabla 1) por su asociación con una mortalidad elevada y con el riesgo de atropello, demostrado en estudios recientes tanto en carreteras de alto como de bajo tráfico (Bíl et al., 2021; Denneboom et al., 2024), mientras que las láminas de agua y ciertas cubiertas antrópicas funcionan como condicionantes parciales (clase 6; Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de la idoneidad de hábitat en función de los usos del suelo del SIOSE-AR para el jabalí de 1 (muy idóneo) a 7 (barrera-muy desfavorable)

Índice de idoneidad	Categoría	Tipo de uso del suelo
1	Muy idóneo	Arbolado
		Frondosas caducifolias
		Frondosas perennifolias
		Pasto arbolado
2	Idóneo	Matorral
		Pastizal-matorral
3	Idoneidad media-alta	Cultivos
		Cultivos herbáceos
		Frutales no cítricos
		Curso de agua
		Huerta
		Pastizal
		Prados
		Zona abierta
4	Baja idoneidad	Zonas de vertido
5	Desfavorable (permeable)	Terrenos con escasa o nula vegetación
		Caminos y sendas
		Zonas de extracción
6	Condicionante	Balsas y estanques
		Coberturas de agua
		Campo de golf
7	Barrera (muy desfavorable)	Autopistas y autovías
		Canales
		Carreteras
		Construcción deportiva
		Edificación
		Otras construcciones
		Piscina
		Red de transporte terrestre sin catalogar
		Suelo no edificado
		Vías de ferrocarril
		Vías urbanas
		Zona verde artificial y arbolado urbano
		Zonas pavimentadas o selladas

Elaboración propia

2.3. Fototrampeo

Se han colocado estratégicamente cuatro cámaras de fototrampeo en otros tantos pasos de fauna usados para cruzar la vía AS-322. La localización de las mismas se muestra en las Figuras 1 y 2. Para elegir las localizaciones concretas de las cámaras se han tenido en cuenta los conocimientos previos sobre la movilidad de la mayoría de especies presentes en el área de estudio. Se ha elegido la ubicación más adecuada para observar fauna, en caminos utilizados por los animales junto a la carretera. Estos pasos conectan refugios forestales y al mismo tiempo se encuentran próximos a núcleos urbanos e infraestructuras, por lo que son adecuados para monitorizar el movimiento de las especies en un entorno humanizado. Las cuatro cámaras utilizadas (C1 a C4) fueron dos Boskon Guard BG526 en el caso de C1 y C2, y dos Digital Scouting Camera SG2060-K para C3 y C4 (Figura 2). Las coordenadas y altitud fueron: 43º18’35,32” N 5º55’01,43”O y 150 m para la C1, 43º18’43,48” N 5º55’30,86”O y 206 m para la C2, 43º19’49,87” N 5º55’05,84”O y 135 m para la C3, y 43º19’57,45” N 5º54’58,53”O y 147 m para la C4. Estuvieron en funcionamiento entre los días 19 de noviembre y 6 de diciembre del año 2023, aunque en el caso de la C3 la fecha de finalización corresponde al 26 de noviembre de 2023, mientras que la C4 se activó el día 20 de noviembre del mismo año.

Figura 2. Localización de las cámaras de fototrampeo. A) C1, B) C2, C) C3 y D) C4

Elaboración propia

Se trata de un período corto de tiempo con respecto a lo recomendado para estudios de fototrampeo, pero lo consideramos suficiente para cumplir los objetivos perseguidos en este trabajo, que es mostrar la adaptación de la fauna a ámbitos humanizados, y no tanto el tener series temporales largas para realizar aproximaciones más precisas a la densidad de las diferentes especies. Además, la recogida de las cámaras y el análisis de las fotografías dio lugar a una práctica para el alumnado de la asignatura "Geografía de España I", que constituye una geografía física de España en la que se estudia, entre otros temas, la fauna. Por tanto, esto condicionó también el periodo de muestreo, que necesariamente debió ser corto. Por este mismo motivo se han empleado únicamente cuatro cámaras, número que, en cualquier caso, consideramos suficiente en función de su localización: dos antes de que la carretera AS-322 atraviese el espacio contínuo ocupado por los núcleos de Las Caldas y Caces, y otras dos al sureste del núcleo de Puerto. Entre Caces y Puerto la carretera está orlada por parcelas cerradas con alambradas que, por tanto, constituyen un área de muy escasa permeabilidad para la fauna, lo que desaconsejó situar más cámaras en este tramo.

Los equipos se programaron para la toma de fotografías exclusivamente, en concreto tres seguidas, sin grabación de vídeos, ya que están situadas en pasos cerrados por vegetación que previsiblemente serían atravesados por la fauna en lapsos cortos de tiempo. Las fotografías recogidas por las cámaras se almacenaron en tarjetas micro SD, volcando después los datos a un ordenador para su visualización y análisis.

A partir de las imágenes obtenidas se confeccionaron tres tablas en las que se plasman los resultados. La tabla 3 constituye un resumen de los datos y estadísticas básicas para cada cámara, indicando el número total de fotografías tomadas, y detectando aquellas correspondientes a fauna salvaje frente a las sacadas a animales domésticos. Se anotaron además las fotografías fallidas y su proporción sobre el total de imágenes captadas. En este estudio las fotografías fallidas se corresponden con aquellas en las que el mecanismo de la cámara se dispara por el movimiento de objetos a causa del viento (fundamentalmente hojas y ramas) o por la lluvia intensa; sin embargo, en las respectivas imágenes no aparece ningún animal. Se incluye, finalmente, el número de imágenes tomadas a fauna salvaje por cada hora de fototrampeo. Por su parte, en la tabla 4 se indica el número de fotografías tomadas por cada cámara a cada especie detectada, tanto en cifras absolutas como en porcentajes.

Dada la dificultad para identificar individuos dentro de cada especie cuando no hay patrones corporales distintivos, para estimar la presencia o actividad de la fauna se ha optado por aplicar una tasa de detección

(TD) o índice de abundancia relativa (RAI) para cada cámara y por especie (Tabla 5), basada en el número de registros independientes de una especie en relación con el número de horas de muestreo de la cámara por cada 100 días (Guerrero-Casado et al., 2022). La mayor parte de los estudios consideran como capturas independientes para una especie y una cámara aquellas separadas por un intervalo de al menos media hora (Gil-Sánchez et al., 2020; Vilella et al., 2020), e independientemente del número de ejemplares avistados, se cuenta dicho avistamiento como el de un único individuo. El RAI no se considera una estimación directa de la abundancia real de una especie; es una medida de la actividad relativa que permite comparar entre especies y relativizar según el tiempo de muestreo. Dado el periodo de monitoreo de este estudio, muy restringido en el tiempo debido a los objetivos perseguidos, y la posibilidad de identificar sin error el paso de varios ejemplares seguidos en una misma serie de fotografías encadenadas (por ejemplo, el paso de una jabalina con crías), además de aplicar el método anterior, también se ha aplicado una variación metodológica basada en la corrección por tamaño de grupo (Rowcliffe et al., 2008) y sus variaciones de otros autores que contabilizan todos los individuos (Palencia et al., 2022). En este caso se han contabilizado todos los individuos avistados en cada captura siempre que estén separados por un mínimo de 30 minutos de la captura anterior (ver Tabla 5). Por su parte, en el caso de la gineta, especie de la que salen varios ejemplares en la C1, la C2 y la C4, además de aplicar la TD/RAI, se han estudiado detalladamente sus patrones corporales para identificar el número de ejemplares, pues el patrón de las manchas de su pelaje es diferente para cada ejemplar.

3. Resultados

3.1. Idoneidad del hábitat

El área analizada abarca 4.394 ha, distribuidas en 16.039 parches. Los índices 1–3 concentran cerca de dos tercios de la superficie, lo que refleja un predominio de hábitats óptimos y de calidad media vinculados al arbolado, matorral y mosaico agrario. Dentro de este conjunto, los parches de los niveles 1 y 2 presentan tamaños medios mayores, mientras que el nivel 3 combina una amplia extensión con un número elevado de unidades, representando la estructura característica de los usos agrícolas y seminaturales (Tabla 2). En contraste, el índice 7 (asociado a superficies artificiales y vías de comunicación) ocupa alrededor de una quinta parte de la superficie, pero aglutina la mayoría de los parches (10.135 de un total de 16.039), con tamaños medios muy reducidos, evidenciando una fragmentación fina típica de la presencia de viario, sellado y elementos urbanos dispersos. El resto de las categorías aporta una proporción menor de superficie y parches, con roles más periféricos dentro del conjunto (Tabla 2).

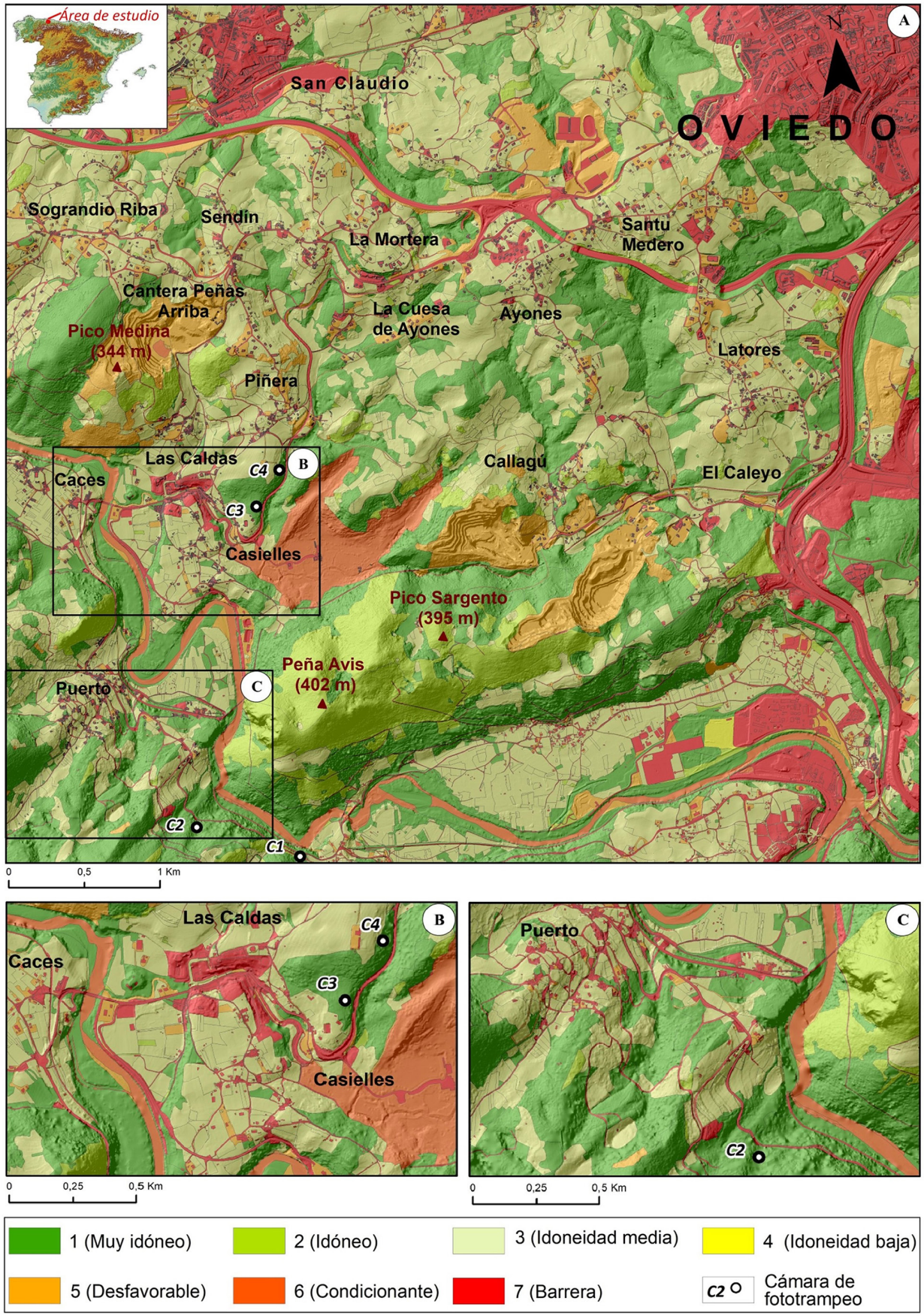
La distribución conjunta de superficies y tamaños medios genera un paisaje estructurado en torno a núcleos amplios de hábitats favorables (índices 1–3), rodeados por una malla densa de parches pequeños asociados a usos desfavorables o directamente barrera (índices 6–7) (Figura 3). Esta disposición crea un gradiente espacial claro entre zonas de refugio y áreas de mayor resistencia al movimiento, en el que la abundancia de micro-parches del índice 7 adquiere un papel determinante al introducir discontinuidades y estrechamientos funcionales (26% de la superficie; Figura 4). El patrón de interdigitación entre áreas de alta idoneidad y elementos de baja permeabilidad define así un escenario en el que el acceso a recursos, la continuidad funcional y la configuración de posibles corredores quedan condicionados por la fragmentación fina y por la distribución puntual de infraestructuras y superficies selladas. En conjunto, el paisaje presenta una mezcla de núcleos estables y una periferia altamente subdividida, con implicaciones directas para el uso del espacio y la movilidad por parte de la fauna dentro del ámbito de estudio.

Tabla 2. Superficie, número y tamaño medio de parches según índice de idoneidad

Categoría	Índice de idoneidad	Superficie (ha)	Nº de parches	Tamaño medio del parche (ha)
Muy idóneo	1	1.373,08	1.115,00	1,23
Idóneo	2	223,12	237,00	0,94
Idoneidad media	3	1.416,10	3.205,00	0,44
Idoneidad baja	4	23,30	2,00	11,65
Desfavorable (permeable)	5	310,04	1.222,00	0,25
Condicionante	6	114,80	123,00	0,93
Barrera	7	934,21	10.135,00	0,09
	Total	4.394,65	16.039,00	0,27

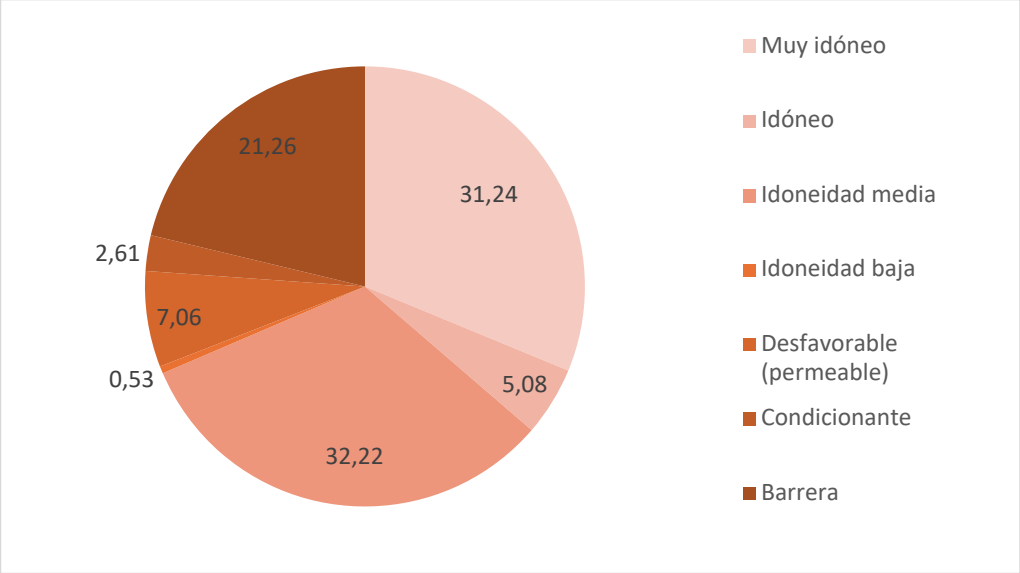
Elaboración propia

Figura 3. Idoneidad del hábitat



Fuente: SIOSE-AR (2020). Elaboración propia

Figura 4. Distribución porcentual de la superficie por cada categoría del índice de idoneidad



Elaboración propia

3.2. Fototrampeo

Los resultados obtenidos corresponden con un período máximo de actividad de las cámaras de 432 horas en el caso de las dos primeras, mientras que las cámaras C3 y C4 estuvieron activas un total de 192 y 408 horas respectivamente. En este tiempo, el total de fotografías suministradas por las cuatro cámaras ha sido de 594, de las cuales el 13,6% son diurnas y el resto nocturnas, correspondiendo el mayor número total a la cámara 4, con 222 fotografías. Por su parte, el mínimo número lo aporta la cámara 2 con 99 fotografías. De estas imágenes, el 79,6% y un total de 473 son capturas de fauna salvaje, siendo el resto fotografías fallidas (114) o tomadas a animales domésticos (4). La cámara 4 aporta un tercio de todas las imágenes a fauna salvaje, mientras que la C2 supone la menor proporción del total, con el 17,12%. En cuanto al ratio de fotografías de fauna salvaje por cada hora de fototrampeo, el valor más alto se da en la C3 con 0,46, frente a 0,19 en la C2 (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de los datos de cada cámara de fototrampeo

Cámaras de fototrampeo	C1	C2	C3	C4
Coordenadas	43°18’35,32” N 5°55’01,43”O	43°18’43,48” N 5°55’30,86”O	43°19’49,87” N 5°55’05,84”O	43°19’57,45” N 5°54’58,53”O
Altitud	150	206	135	147
Fecha de activación	19/11/2023	19/11/2023	19/11/2023	20/11/2023
Fecha de desactivación	06/12/2023	06/12/2023	26/11/2023	06/12/2023
Horas de fototrampeo	432	432	192	408
Total de fotografías	150	99	123	222
Fotografías fallidas	6	15	30	63
Porcentaje fotografías fallidas	4 %	15,2 %	24,4 %	28,4 %
Fotografías a animales domésticos	0	0	4	0
Fotografías a fauna salvaje	144	81	89	159
Fotos fauna salvaje/horas de fototrampeo	0,33	0,19	0,46	0,39

Elaboración propia

Por lo que respecta a la diversidad de especies total, se ha identificado la presencia de siete especies de mamíferos y un ave, además de varios roedores que no ha sido posible identificar mediante las imágenes. La identificación a nivel de género o especie de estos últimos ha resultado imposible por ser imágenes

nocturnas en las que solo se han podido apreciar los ojos en la oscuridad. Las especies de mamíferos son: zorro (*Vulpes vulpes*), corzo (*Capreolus capreolus*), jabalí (*Sus scrofa*), tejón (*Meles meles*), gato montés (*Felis silvestris*), gineta (*Genetta genetta*) y ardilla común (*Sciurus vulgaris*), mientras que de aves se ha identificado el mirlo común (*Turdus merula*). En concreto, la cámara con menor diversidad es la C3, donde se han fotografiado dos especies, el zorro y el jabalí, además de varios ejemplares de roedores no identificados. Por el contrario, la C1 muestra la mayor diversidad, con presencia de seis especies de mamíferos y un ave, mientras que en la C2 se identifican cinco especies y en la C4 un total de cuatro.

Más concretamente, en lo referente al número de fotografías tomadas por especie, destaca en primer lugar el zorro con 196 imágenes, que representa el 41,44% de las capturas totales, seguido del jabalí con 118 fotografías y el 24,95% del total y la gineta con 48 fotografías que representan el 10,15%. En el otro extremo está el tejón con 12 fotografías y el 2,54% del total, lo mismo que el corzo, mientras que el mirlo representa el 1,27% de capturas cada uno (Tabla 4).

Tabla 4. Número de fotografías por especie identificada en cada cámara

Especie	Nombre científico	C1	C2	C3	C4	Totales	Porcentaje
Zorro	*Vulpes vulpes*	60	36	34	66	196	41,44
Corzo	*Capreolus capreolus*	3	0	0	9	12	2,54
Jabalí	*Sus scrofa*	30	3	37	48	118	24,95
Tejón	*Meles meles*	12	0	0	0	12	2,54
Gato Montés	*Felis silvestris*	18	0	0	0	18	3,81
Gineta	*Genetta genetta*	15	21	0	12	48	10,15
Mirlo	*Turdus merula*	6	0	0	0	6	1,27
Ardilla común	*Sciurus vulgaris*	0	21	0	0	21	4,44
Roedores	------	0	0	18	24	42	8,88
Total capturas	------	144	81	89	159	473	100,00
Porcentaje	------	30,44	17,12	18,82	33,62	100,00	

Elaboración propia

Para estimar la actividad relativa por especies se ha calculado la TD/RAI estándar para cada una de ellas, en total y por cámara. Las primeras cinco columnas de la Tabla 5 indican el número de capturas independientes de cada especie por cámara y en total, y las últimas cuatro recogen los resultados de la TD/RAI de cada especie por cámara y en total. Las cifras mostradas entre paréntesis corresponden con los resultados del número de capturas y de la TD/RAI modificada para el jabalí, al aplicar la propuesta metodológica planteada. Los datos totales muestran un claro predominio del zorro, con una tasa de detección de 59,02, seguido del jabalí con 37,7 y los roedores sin identificar con 21,31 capturas independientes por cada 100 noches. Por cámaras, las tasas de detección más elevadas tienen lugar en la cámara C3 para el jabalí con 112,5 (125 aplicando la tasa modificada) y el zorro con 100, mientras que en el resto de cámaras la tasa más alta se corresponde siempre con el zorro (Tabla 5).

Sin embargo, si aplicamos la TD/RAI modificada, el número de capturas por cada 100 noches es igualmente de 59,02 para el zorro, mientras que el jabalí asciende a 54,1. La tasa modificada del jabalí resulta igual o superior a la de los zorros en todas las cámaras excepto en C2, en la que el zorro presenta un valor de 44,4 frente al 5,6 del jabalí. En el caso de las ginetas, aplicando la RAI estándar, su tasa de detección es de 19,67 capturas independientes por cada 100 noches, el mismo valor que al aplicar la TD/RAI modificada. Sin embargo, al tener un patrón corporal muy definido, debido a sus manchas y al anillado de la cola, es posible diferenciar netamente unos individuos de otros, de manera que en total se ha estimado la presencia de entre 10 y 13 ejemplares. Esta horquilla se debe a que en parte de las imágenes se observa solamente una parte del cuerpo (ej.: la cola, la cabeza en primer plano quemada por la luz del flash infrarrojo invisible), o también a que el ejemplar pasa muy rápido, y por tanto su cuerpo aparece desenfocado por el movimiento (*motion blur*). Se ha comprobado, además, que un ejemplar ha aparecido en varias cámaras. Concretamente, se ha identificado un ejemplar presente en la C1 el día 22/11/2023 a las 06:10 h, y en la C2 el 25/11/2023 a las 01:10 h. Además de la fauna salvaje, en C3 se identifican claramente tres perros de caza (grifón asturcántabro) en las imágenes.

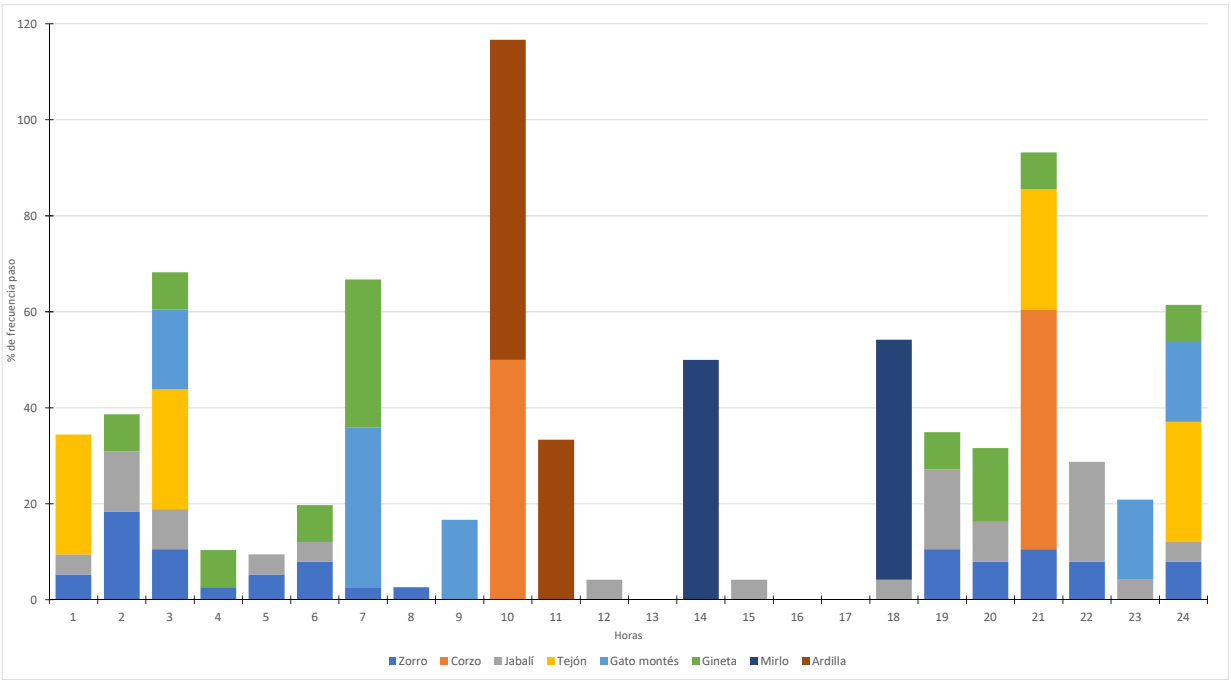
Tabla 5. Número de capturas independientes y TD/RAI para cada especie y por cámara

Especie	C1	C2	C3	C4	Total	C1	C2	C3	C4	TD/RAI
Zorro	11	8	8	9	36	61,1	44,4	100	52,9	59,02
Corzo	1	0	0	1	2	5,6	0	0	5,9	3,28
Jabalí	5 (11)	1 (1)	9 (10)	8 (11)	23 (33)	27,8 (61,1)	5,6 (5,6)	112,5 (125)	47,1 (64,7)	37,7 (54,10)
Tejón	4	0	0	0	4	22,2	0	0	0	6,56
Gato Montés	6	0	0	0	6	33,3	0	0	0	9,84
Gineta	3	5	0	4	12	16,7	27,8	0	23,5	19,67
Mirlo	2	0	0	0	2	11,1	0	0	0	3,28
Ardilla	0	4	0	0	4	0	22,2	0	0	6,56
Roedores	0	0	3	10	13	0	0	37,5	58,8	21,31

Elaboración propia

En cuanto a los patrones de movilidad horaria de las especies de fauna detectadas en el área de estudio (Figura 5), la mayor parte son de hábitos nocturnos excepto el mirlo y la ardilla. Las ardillas se han detectado a primera hora de la mañana entre las 9 y las 11 h, mientras que los mirlos aparecen después del mediodía y antes de anochecer. En el caso de los zorros toda su actividad fue nocturna, con un pico de mayor frecuencia en las primeras horas de la madrugada y otro pico secundario después del anochecer. Los jabalís, por el contrario, sí que han aparecido puntualmente en horas diurnas, aunque la mayor frecuencia se da durante la noche, con tres picos de actividad, destacando la franja horaria entre las 9 y 10 de la noche, y en menor medida las horas inmediatas tras el atardecer y también el principio de la madrugada. Los tejones han aparecido únicamente de madrugada y a partir de las 8 de la tarde. El gato montés ha mostrado un claro pico de actividad justo antes del amanecer y de madrugada, pero no se ha observado actividad al atardecer, mientras que en el caso de las ginetas se ha detectado igualmente una mayor frecuencia en momentos previos al amanecer, pero también se ha registrado un incremento posterior al anochecer, que se mantiene durante la madrugada. El corzo aparece justo después del amanecer y también tras el anochecer. Si bien hay que destacar el número reducido de capturas de estos últimos, al igual que en el caso del mirlo, la ardilla, el tejón y el gato montés, todos ellos por debajo de 10 capturas.

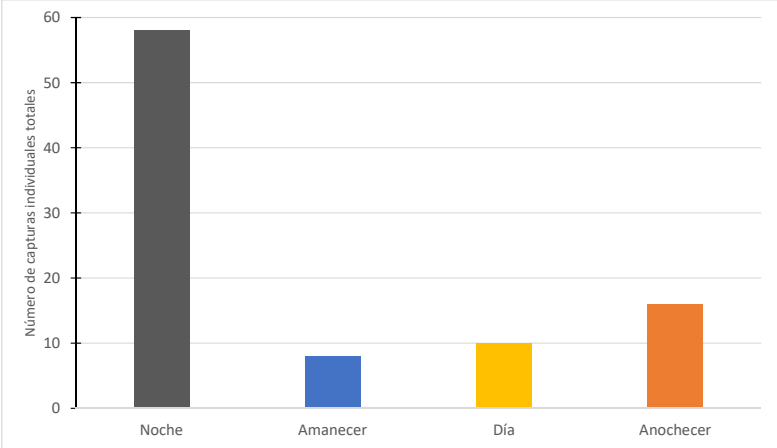
Figura 5. Frecuencia horaria de capturas de fauna salvaje por especie



Elaboración propia

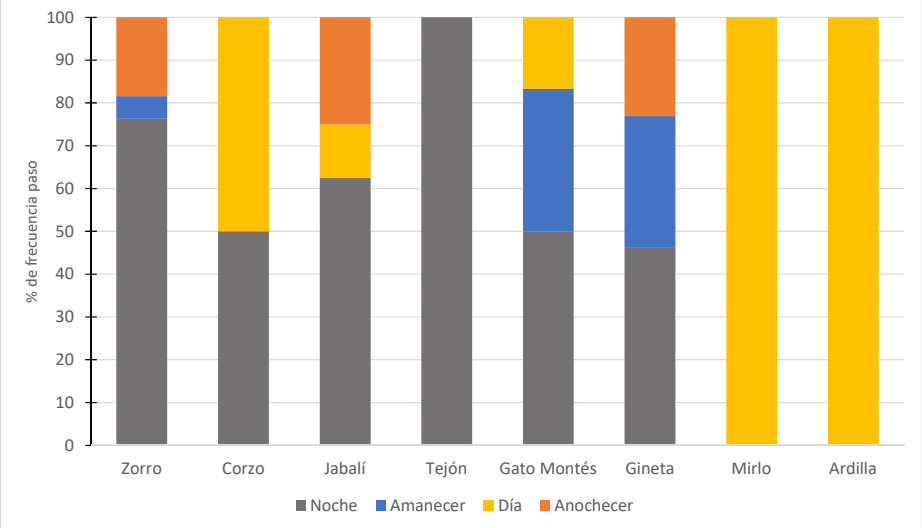
Considerando el total de las capturas para todas las especies, predominan los registros nocturnos, sumando 58 capturas, mientras que al anochecer se han detectado 16, durante el día 10 y al amanecer 8 (Figura 6). Entrando en detalle por especie y por franjas horarias (Figura 7), el mirlo y la ardilla se han detectado exclusivamente durante el día, en contraste con el tejón que solo ha aparecido en horas nocturnas. Por su parte el corzo muestra la misma frecuencia diurna que nocturna, pero considerando que solo existen dos capturas. Tanto el zorro, como el jabalí, como el gato montés acumulan mayor frecuencia de aparición durante la noche, siendo más evidente este comportamiento en el caso del zorro (75%) aunque también está presente al anochecer y en menor medida (5%) al amanecer. La gineta en cambio ha resultado más frecuente en torno al amanecer y al anochecer, con una frecuencia de detección en torno al 30% al amanecer al igual que sucede con el gato montés, con la diferencia de que este último no se detecta al anochecer y sí durante el día con una frecuencia menor al 20%. En cuanto a los jabalís, la cuarta parte corresponden al anochecer, predominando claramente las horas nocturnas (60%), pero también con presencia diurna.

Figura 6. Total de capturas agrupadas por franjas horarias



Elaboración propia

Figura 7. Frecuencia de capturas de cada especie agrupadas por franjas horarias



Elaboración propia

4. Discusión

4.1. Idoneidad del hábitat

La elevada fragmentación de hábitat detectada en el área de estudio se explica por la fuerte presencia de infraestructuras de transporte, superficies selladas y desarrollos urbanos vinculados a la proximidad de Oviedo, lo que genera una malla densa de elementos de baja o nula permeabilidad, concretamente en torno a un tercio de la superficie (Figura 4). Este patrón coincide con lo descrito en entornos periurbanos donde la

matriz natural queda perforada por espacios artificiales y lineales, reduciendo la continuidad entre parches de arbolado y matorral que actúan como hábitats óptimos para la especie en la que se ha focalizado el análisis de idoneidad del hábitat: el jabalí (Sütő et al., 2020; Castillo-Contreras et al., 2021). Del mismo modo, la abundancia de micro-parches asociados a infraestructuras confirma la fragmentación fina que caracteriza a los paisajes con fuerte presión antrópica, donde los núcleos de mayor calidad quedan rodeados y separados por superficies desfavorables, dificultando la movilidad y el uso efectivo del territorio por parte del jabalí (Tabla 2; Laguna et al., 2021; Hidalgo-Toledo et al., 2025). El resultado es un mosaico muy subdividido, donde la estructura espacial refleja la inserción de la matriz natural dentro de un entorno urbano y periurbano altamente transformado (Figura 3).

Estas condiciones espaciales tienen implicaciones directas para la conectividad funcional y los procesos ecológicos asociados al movimiento de la especie. La presencia continua en el área de estudio de infraestructuras lineales coincide con escenarios donde se incrementa el riesgo de mortalidad y se generan barreras que restringen el desplazamiento, lo que afecta tanto a la accesibilidad a recursos como a la continuidad entre núcleos de hábitat favorable (Bíl et al., 2021; Denneboom et al., 2024). Además, este grado de fragmentación es especialmente relevante en contextos de vigilancia y gestión sanitaria, ya que la estructuración en parches aislados y corredores estrechos (como la aquí presente) puede canalizar la propagación de patógenos, reforzando la importancia de identificar zonas críticas para la conectividad y puntos de posible concentración de movimiento (Goicolea et al., 2024; Vargas-Amado et al., 2023).

4.2. Diversidad, comportamiento y pautas de movilidad

Los resultados han mostrado la presencia de ocho especies de fauna salvaje en el área de estudio, siete de ellas de mamíferos y un ave (Figura 8). La diversidad observada varía en función de las cámaras, siendo la C1 la que concentra un mayor número de especies (siete), mientras que en la C3 solo aparecen dos especies, el zorro y el jabalí. Esta variación puede estar relacionada con las características ecológicas del entorno inmediato de cada cámara, aunque también hay que tener en cuenta el tiempo de muestreo, que es más reducido en el caso de la C3, pudiendo influir en la menor diversidad detectada. Así pues, aquellas cámaras que se encuentran situadas más próximas a parches de bosque denso han mostrado una mayor diversidad, porque sirven de refugio para muchas especies de mesocarnívoros como pueden ser la gineta, el tejón o el gato montés (Torre et al., 2022). Este es el caso de la C1 y la C4 y en menor medida de la C2, mientras que en la C3 la diversidad es más baja. Los resultados por tanto se ajustan a lo esperable en función de las características del entorno que se han comentado, de manera que el mayor número de especies se corresponde con las áreas más próximas a refugios forestales, y las especies detectadas son las que se podrían esperar en un entorno similar.

En cuanto a las pautas de movilidad espacial, en la mayoría de los casos no puede saberse si existe una movilidad entre las cámaras debido a la dificultad para identificar cada individuo al no tener patrones corporales distintivos. Sin embargo, para las ginetas sí que ha sido posible identificar un mismo ejemplar en la C1 y la C2, que están separadas por una distancia en línea recta de 720 m. Este recorrido se ajustaría a los patrones habituales de movimiento de las ginetas (Sarmento et al., 2010; Fuentes-Lamas et al., 2025), con mayor presencia en las cámaras que se encuentran junto a masas boscosas densas, preferentemente encinares, desplazándose principalmente entre refugios forestales.

En lo que se refiere a las pautas de movilidad horaria, los resultados muestran variaciones entre especies, pero se observa un patrón común que es una mayor actividad nocturna de la fauna salvaje en este ámbito, aunque con matices. Existe por tanto un número muy reducido de capturas diurnas, que suponen una proporción del 13,6% del total de las imágenes. Este patrón observado coincide con lo esperable *a priori* para las especies presentes en el área de estudio, aunque podría estar condicionado por la presencia humana, que favorecería una mayor nocturnidad de la fauna para evitar encuentros (Teixeira et al., 2023). Como especies plenamente diurnas se han detectado el mirlo y la ardilla, lo que constituye un comportamiento lógico acorde a estas especies (Schlindwein et al., 2024; Wassmer & Refinetti, 2016), mientras que las más nocturnas han sido el tejón y el zorro, y en menor medida el jabalí, que tiene una mayor flexibilidad horaria (Sidorchuk & Rozhnov, 2018; Díaz-Ruiz et al., 2016; Johann et al., 2020). Por su parte, el gato montés y la gineta, además de su elevada frecuencia nocturna, han mostrado su pico de actividad en las horas en torno al amanecer, un comportamiento muy propio en ellos (Vázquez-García et al., 2025; Carvalho et al., 2024); mientras que al anochecer también es destacable la presencia de ginetas, zorros y jabalís. Sin embargo, a pesar de que los resultados parecen ajustarse a las pautas horarias habituales de la fauna, hay que tener en cuenta la dificultad para extraer conclusiones sobre los patrones horarios observados en algunas especies debido al tamaño de muestra.

Figura 8. Ejemplos de la fauna identificada. De izquierda a derecha y de arriba abajo: jabalí (C4), corzo (C1), zorro (C2), tejón (C1), gineta (C1) y ardilla (C2)

Elaboración propia

4.3. Presencia relativa de fauna salvaje en entornos humanizados

Según los resultados obtenidos, la actividad relativa de fauna salvaje es muy alta en comparación con la de otros estudios similares (Fuentes-Lamas et al., 2025; Guerrero-Casado et al., 2022; Gil-Sánchez et al., 2020; Vilella et al., 2020). La TD/RAI ha resultado tan elevada para varias especies frente a otros trabajos porque en un tiempo muy reducido de muestreo se ha detectado un número similar de capturas individuales de fauna al de otros estudios con un tiempo de muestreo mucho mayor, disparando la tasa de detección. En este sentido, hay que destacar que la C3, a pesar de tener una menor diversidad de especies, muestra las mayores TD/RAI al estar activa durante menos tiempo, pero con registros similares a otras cámaras en cuanto al número de capturas individuales. Existen múltiples razones posibles que expliquen esta presencia y actividad de la fauna en general tan alta a pesar de la situación en un entorno antropizado y fragmentado. Una razón principal es la baja altitud y el clima suave y benigno, muy favorable a la presencia de la fauna (Sattar et al., 2021). La cercanía de entornos montañosos y corredores verdes de conexión con ellos también son factores positivos para la fauna (Sütő et al., 2020). Otro factor clave es la gran disponibilidad y variedad de alimentos en la zona, debido a la diversidad de paisajes y a la presencia humana, lo que puede atraer más especies y multiplicar el número de individuos al encontrar recursos abundantes para sobrevivir (Hidalgo-Toledo et al., 2025). Se debe considerar, además, que buena parte del área de estudio se encuentra protegida de la actividad cinegética bajo la figura de “Zona de Seguridad”, al encontrarse próxima al área urbana de Oviedo y a múltiples infraestructuras, lo que hace que, en determinados momentos, pueda servir como refugio para la

fauna salvaje en períodos de caza, como sucede en este caso, incrementando su abundancia (Laguna et al., 2021). Sin embargo, el sector del concejo de Oviedo situado inmediatamente al norte de Caces y las Caldas y al oeste de Piñera, incluido el sector de Priañes, en el límite municipal, está incluido actualmente en el coto de caza de Grado, conformando el lote 15 de dicho coto. Por todas las razones comentadas esperábamos *a priori* una presencia importante de fauna, y los resultados lo confirman.

Si se hace una comparación de la TD/RAI estándar por especie, la mayor proporción corresponde al zorro, seguido del jabalí, lo que no coincide con los resultados esperables, pues se suponía una mayor actividad de ungulados frente a carnívoros. Sin embargo, esto sí es coherente con la mayor proporción de fotografías obtenidas a zorros (41,4%) frente al jabalí (25%) con respecto al total de imágenes tomadas a fauna salvaje. En cambio, si se aplica la TD/RAI modificada, los resultados son más acordes con la literatura. En ese caso, el zorro sigue estando más presente en conjunto, pero con muy poca diferencia sobre el jabalí (59 frente a 54). Entrando en detalle por cámaras, es la C2 la que dispara la detección del zorro, mientras que en el resto resulta más abundante el jabalí. Esto es más coherente con lo esperado en función del comportamiento de ambas especies, ya que el zorro aparece siempre en solitario y dando vueltas en torno al mismo punto con movimientos exploratorios (Oehler et al., 2025), mientras que el recorrido del jabalí es más lineal y en ocasiones aparecen grupos con crías (Evans et al., 2024). Sin embargo, a pesar de la mayor proporción de jabalíes que de zorros en tres de las cuatro cámaras, esta relación entre ungulados y carnívoros está muy lejos de lo que se esperaría de un ecosistema en equilibrio en el que los jabalíes deberían superar ampliamente a los zorros, multiplicando su número por tres o por cuatro. Si bien es complicado extraer conclusiones sobre el equilibrio de este ecosistema por el sesgo que puede introducir el reducido tiempo de muestreo, el número de cámaras o la localización de las mismas. Por otro lado, no debemos olvidar los patrones típicos de campeo de esta especie, de ahí que los reiterados avistamientos de zorro en la C2 principalmente, y secundariamente en las otras cámaras, sean fruto, posiblemente, de los desplazamientos llevados a cabo noche tras noche por un reducido número de ejemplares que siguen los mismos itinerarios de caza.

Para el caso de las ginetas, en las que se ha contado el número exacto de individuos al distinguir sus patrones corporales, se ha comprobado que el método seguido con la TD/RAI estándar se aproxima plenamente a la realidad, coincidiendo el número de ejemplares identificados con el número de capturas individuales según el método.

Por tanto, la metodología seguida de la TD/RAI estándar tal como se utiliza en la bibliografía, resulta adecuada para estimar la actividad de las especies, pero no en todos los casos. Es decir, que funciona bien para unas especies, pero para otras no, debido a su diferente comportamiento. La TD/RAI estándar subestima el jabalí, porque dicha especie se mueve de manera lineal y, con frecuencia, en grupos de hembras con crías (Evans et al., 2024). Por contra, otras especies como el zorro tienen un comportamiento y un área de campeo diferente. Se mueven en círculos y en solitario (Oehler et al., 2025), apareciendo un mismo individuo en numerosas fotografías. Es por eso que se ha aplicado una modificación metodológica en la que se contabilizan todos los individuos, basada en ajustes de tamaño por grupo (Rowcliffe et al., 2008; Palencia et al., 2022), con el fin de corregir la anomalía de los jabalís.

4.4. El interés del fototrampeo para el estudio de la fauna

El fototrampeo ofrece múltiples ventajas frente a otros métodos en los que prima la observación directa, y por eso resulta muy útil, especialmente por la facilidad de uso, los buenos resultados que proporciona y sus reducidos costes (Chávez et al., 2013). Ello ha supuesto un balance muy positivo en favor de esta opción para el presente trabajo que justifica la elección del método, a pesar de algunos inconvenientes como los posibles sesgos introducidos por la elección del lugar en el que se ubicar las cámaras (Tanwar et al., 2021). La principal desventaja es la dificultad para identificar a cada individuo cuando se trata de especies que no muestran patrones distintivos claros (Schneider et al., 2019), algo que sucede en todas las especies identificadas en el área de estudio excepto las ginetas. Sin embargo, este problema se ha solventado aplicando una tasa de detección o índice de abundancia relativa (TD/RAI) utilizado en estudios similares (Guerrero-Casado et al., 2022), para estimar la actividad de cada especie.

Además, la técnica del fototrampeo se puede emplear en diferentes contextos y con fines distintos, tanto con una finalidad investigadora como didáctica. En este caso, las cámaras se instalaron y usaron en un primer momento con una finalidad didáctica, en el marco de las prácticas de una asignatura del Grado en Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo: la “Geografía de España I”, focalizada en la geografía física de nuestro país, que incluye, entre otros temas, el estudio de la fauna ibérica. Existen ejemplos de otros casos que demuestran la utilidad para el uso didáctico (Cicchino et al., 2023; Schuttler et al., 2019),

mientras que su utilidad científica queda ampliamente respaldada por numerosos estudios que lo aplican a nivel internacional, nacional o regional (Zhu et al., 2025; Fuentes-Lamas et al., 2025; Vázquez-García et al., 2025; González-Díaz et al., 2020).

5. Conclusiones

Este estudio ha permitido caracterizar la presencia, diversidad, y patrones de movilidad de la fauna salvaje en un entorno periurbano altamente humanizado del suroccidente del concejo de Oviedo (Asturias), mediante la técnica del fototrampeo y el análisis de la idoneidad del hábitat. Este último revela un paisaje estructurado en torno a núcleos de hábitat óptimo (bosque y matorral, categorías 1-2), que representan cerca de un tercio de la superficie, inmersos en una matriz altamente fragmentada por elementos barrera (infraestructuras, zonas urbanas, categoría 7). Esta configuración, donde los parches favorables están rodeados y aislados por una densa malla de elementos de baja permeabilidad, explica los patrones de movilidad observados y constituye el principal factor limitante para la conectividad ecológica, incrementando también el riesgo de conflictos (daños, atropellos) en las interfaces.

Por su parte, el fototrampeo confirmó la presencia de al menos siete especies de mamíferos (junto a pequeños roedores sin identificar) y un ave, con el zorro y el jabalí como las más representadas. El hallazgo respalda la hipótesis inicial y evidencia la adaptación eficaz de la fauna, que utiliza estratégicamente los remanentes de bosque y matorral como refugios esenciales dentro de una matriz paisajística dominada por infraestructuras y usos humanos. La aplicación del TD/RAI estándar mostró una alta actividad relativa de zorro y jabalí. Sin embargo, se identificó una limitación metodológica importante: el TD/RAI estándar puede subestimar la presencia de especies que se desplazan en grupo o frecuentemente de forma lineal (como el jabalí), frente a las de comportamiento más solitario y errático (como el zorro). La variante metodológica utilizada, que contabiliza todos los individuos visibles en una secuencia, corrige parcialmente este sesgo. Esto ofrece una estimación más ajustada a la realidad, lo que hace recomendable su aplicación en estudios de comunidades faunísticas similares. En definitiva, la técnica del fototrampeo se ha mostrado como una herramienta eficaz, de bajo coste y mínima intrusión, idónea para estudios de detección de presencia, diversidad y patrones de actividad en contextos humanizados. No obstante, queda patente su principal limitación: la dificultad para diferenciar con claridad individuos de especies sin marcas o patrones corporales distintivos.

Los resultados subrayan la importancia ecológica de los remanentes de hábitat boscoso y de matorral, y de los corredores (riparios o no) en paisajes periurbanos, que actúan como refugios y vías de conexión esenciales para la fauna. La alta presencia de ungulados artiodáctilos como el jabalí, sumada al grado de fragmentación del hábitat, señala la necesidad de implementar medidas de gestión para mitigar conflictos (daños en cultivos y cierres, accidentes de tráfico), y de planificar estrategias que mejoren la permeabilidad y la conectividad del territorio. Futuras investigaciones, con periodos de muestreo más extensos y/o técnicas complementarias, podrían profundizar aún más en la dinámica poblacional y los movimientos de estas especies, afinando las estrategias para una coexistencia sostenible entre la fauna salvaje y las actividades antrópicas en ámbitos altamente humanizados. También sería necesario cubrir con futuros estudios una laguna de conocimiento clave que menciona este artículo: la conectividad ecológica en entornos periurbanos, ligada a una ordenación territorial más eficiente y sostenible.

Contribución de autoría

- **Luis Pérez García**: curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción –borrador original, redacción– revisión y edición.
- **Jesús Ruiz Fernández**: conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, visualización, supervisión, redacción –borrador original, redacción– revisión y edición.
- **Benjamín González Díaz**: curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción –borrador original, redacción– revisión y edición.
- **Cristina García Hernández**: metodología, supervisión, redacción –borrador original, redacción– revisión y edición.

Financiación

Esta contribución se enmarca dentro de las actividades del Grupo de Investigación Reconocido GEAFROST (Universidad de Oviedo; referencia: GR-2024-0012).

Referencias

Ballesteros, F., Blanco, J.C., López-Bao, J.V., & Palomero, G. (2021). Los daños atribuidos al oso. In G. Palomero, F. Ballesteros, J.C. Blanco & J.V. López-Bao (Eds.), *Osos cantábricos. Demografía, coexistencia y retos de conservación* (pp. 39-63). Fundación Oso Pardo. Lynx Edicions.

Bas-Ordóñez, G. (2025). *Ferrocarril Vasco Asturiano. Patrimoniu industrial.* https://patrimoniuindustrial.com/fichas/ferrocarril-vasco-asturiano/

Bíl, M., Andrášik, R., Cícha, V., Arnon, A., Kruuse, M., Langbein., & Seiler, A. (2021). COVID-19 related travel restrictions prevented numerous wildlife deaths on roads: A comparative analysis of results from 11 countries. *Biological Conservation*, *256*, artículo 109076. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109076

Blau Gran Hotel Las Caldas (2025). https://www.blaulascaldasvillatermal.com/

Bosch, J., Peris, S., Fonseca, C., Martínez-Avilés, M., de la Torre, A., Iglesias, I., & Muñoz, M. J. (2012). Distribution, abundance and density of the wild boar on the Iberian Peninsula, based on the CORINE program and hunting statistics. *Folia Zoologica*, *61*(2), 138–151. https://doi.org/10.25225/fozo.v61.i2.a7.2012

Boso-Alonso, S., Cuevas-González, J., Gago-Montaña, P., Santiago-Blanco, J.L., & Martínez-Rodríguez, M.C. (2025). La viticultura de montaña asturiana y las amenazas del entorno. Proliferación de las poblaciones de jabalíes. *Encuentros multidisciplinares, 27*(79), artículo 15.

Brieger, F., Kämmerle, J. L., Hagen, R., & Suchant, R. (2022). Behavioural reactions to oncoming vehicles as a crucial aspect of wildlife-vehicle collision risk in three common wildlife species. *Accident Analysis & Prevention, 168*, artículo 106564. https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106564

Carvalho, F., Galantinho, A., Somers, M. J., & Do Linh San, E. (2024). Influence of season, sex, and interspecific interactions on the diel activity patterns of two sympatric African small carnivores. *Scientific Reports, 14*(1), 29701. https://doi.org/10.1038/s41598-024-80619-4

Castillo-Contreras, R., Mentaberre, G., Fernandez Aguilar, X., Conejero, C., Colom-Cadena, A., Ráez-Bravo, A., González-Crespo, C., Espunyes, J., Lavín, S., & López-Olvera, J. R. (2021). Wild boar in the city: Phenotypic responses to urbanisation. *Science of The Total Environment*, *773*, artículo 145593. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145593

Chao, A., & Huggins, R. M. (2005). Modern closed population models. In T. Amstrup, Mc Donald., B. Manly (Eds.), *The handbook of capture–recapture analysis* (pp. 58-87). Princeton University Press, Princeton.

Chávez, C., De la Torre, A., Bárcenas, O., Medellín, R. A., Zarza, H., & Ceballos, G. (Eds.). (2013). *Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Universidad Nacional Autónoma de México: Alianza WWF–Telcel.

Cicchino, A. S., Weinberg, A. E., McMeeking, L. B. S., & Balgopal, M. M. (2023). Critical pedagogy of place to enhance ecological engagement activities. *Conservation Biology, 37*(2), artículo e14023. https://doi.org/10.1111/cobi.14023

Corchón-Rodríguez, M. S. (1990). La Cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo). Investigaciones efectuadas entre 1980 y 1986. *Excavaciones Arqueológicas en Asturias 1983-1986*, 37-56.

Corchón-Rodríguez, M. S. (1992). La cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo). II investigaciones efectuadas entre 1987 y 1990. *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1987-90*.

Corchón-Rodríguez, M. S. (1996). La cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo). III. Resultados preliminares de las excavaciones (campañas 1991-1994). *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1991-94*.

Corchón-Rodríguez, M.S. & Álvarez-Fernández, E. (2008). Nuevas evidencias de restos de mamíferos marinos en el Magdaleniense: los datos de La Cueva de Las Caldas (Asturias, España). *Munibe, 59*, 47-66.

Denneboom, D., Bar-Massada, A., & Shwartz, A. (2024). Wildlife mortality risk posed by high and low traffic roads. *Conservation Biology*, *38*(2), artículo e14159. https://doi.org/10.1111/cobi.14159

Díaz-Ruiz, F., Caro, J., Delibes-Mateos, M., Arroyo, B., & Ferreras, P. (2016). Drivers of red fox (*Vulpes vulpes*) daily activity: prey availability, human disturbance or habitat structure? *Journal of Zoology, 298*(2), 128-138. https://doi.org/10.1111/jzo.12294

Evans, T. S., Ellison, N., Boudreau, M. R., Strickland, B. K., Street, G. M., & Iglay, R. B. (2024). What drives wild pig (*Sus scrofa*) movement in bottomland and upland forests? *Movement Ecology, 12*(1), artículo 32. https://doi.org/10.1186/s40462-024-00472-y

Fernández-Gil, A., Naves, J., Ordiz, A., Quevedo, M., Revilla, E., & Delibes, M. (2016). Conflict Misleads Large Carnivore Management and Conservation: Brown Bears and Wolves in Spain. *PLoS ONE, 11*(3), artículo e0151541. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151541

Fuentes-Lamas, D.L., Silla, F., & Sereno-Cadierno, J. (2025). Conviviendo en el límite: El papel del solapamiento temporal entre depredador-presa en la coexistencia de mesocarnívoros en remanentes de bosques de ribera. *Ecosistemas, 34*(1), Article 2880. https://doi.org/10.7818/ECOS.2880

Fundación Oso de Asturias. (2025). *Análisis del riesgo de atropello de osos en la autopista AP-66 y el efecto mitigador del uso de los pasos de fauna.* https://osodeasturias.es/investigacion/analisis-del-riesgo-de-atropello-de-osos-en-la-autopista-ap-66/

García, D., Suárez-Seoane, S., Jiménez-Alfaro, B., Álvarez, D., Álvarez-Álvarez, P., Álvarez-Martínez, J. M., Barquín, J., Calvo, L., Illera, J.C., Laiolo, P., Pérez-Silos, I., Quevedo, M., Roces-Díaz, J.V., & Santín, C. (2023). Renaturalización pasiva en la Cordillera Cantábrica: bases y retos científicos para una sostenibilidad socio-ecológica. *Ecosistemas, 32*(1), 2507-2507. https://doi.org/10.7818/ECOS.2507

García-Hernández, C., González-Díaz, B., & Ruiz-Fernández, J. (2019). Evolución de los daños producidos por el lobo ibérico (*Canis lupus signatus*) sobre la cabaña ganadera en Asturias, entre 1997 y 2016. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía, 39*(3), 369-393.

García-Martinez de Albeniz, I., Ruiz de Villa, J. A., & Rodríguez-Hernández, J. (2019). Fauna silvestre y accidentes de tráfico en Asturias. *Boletín de ciencias de la naturaleza y tecnología RIDEA, 54*, 131-156.

Gil-Sánchez, J. M., Barea-Azcón, J. M., Jaramillo, J., Herrera-Sánchez, F. J., Jiménez, J., & Virgós, E. (2020). Fragmentation and low density as major conservation challenges for the southernmost populations of the European wildcat. *PloS one, 15*(1), artículo e0227708. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227708

Goicolea, T., Cisneros-Araújo, P., Aguilar Vega, C., Sánchez-Vizcaíno, J. M., Mateo-Sánchez, M. C., & Bosch, J. (2024). Landscape connectivity for predicting the spread of ASF in the European wild boar population. *Scientific Reports*, *14*(1), artículo 3414. https://doi.org/10.1038/s41598-024-53869-5

González-Díaz, B., Ruiz-Fernández, J., García-Hernández, C., & González-Díaz, J. A. (2020). The presence of the Iberian wolf (*Canis lupus signatus*) in humanized environments of the Central Asturian Mountain. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, artículo 86*. https://doi.org/10.21138/bage.2920

González-Díaz, J.A., Fernández-García, F., Osoro-Otaduy, K., Celaya-Aguirre, R., & García, R. (2015). Cambios en los paisajes de montaña asociados a la cabaña ganadera y su manejo: un estudio en la Reserva de la Biosfera Las Ubiñas-La Mesa. *Tecnología agroalimentaria: Boletín informativo del SERIDA*, *16*, 24-29.

González-Pellejero, R., Allende, F., López-Sáez, J. A., Frochoso, M., Alba-Sánchez, F., & Abel-Schaad, D. (2014). Dinámicas naturales y antrópicas en los paisajes vegetales de los valles internos de Cantabria occidental (Norte de España). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 65*, 139-165. https://doi.org/10.21138/bage.1747

Guerrero-Casado, J., Carpio, A. J., Mendoza-Lozano, A., & Tortosa, F. S. (2022). Detección de mesocarnívoros en zonas agrícolas del sur de España mediante trampeo fotográfico en puntos de agua. *Galemys, 34*, 28-32. https://doi.org/10.7325/Galemys.2022.N2

Hidalgo-Toledo, S. P., Pérez-González, J., & Hidalgo-de-Trucios, S. J. (2025). The Landscape of Fear and Wild Boar (*Sus scrofa*) Spatial Use in a Peri-Urban Area from West-Central Spain. *Land*, *14*(9), artículo 1845. https://doi.org/10.3390/land14091845

Johann, F., Handschuh, M., Linderoth, P., Dormann, C. F., & Arnold, J. (2020). Adaptation of wild boar (*Sus scrofa*) activity in a human-dominated landscape. *BMC ecology, 20*(1), artículo 4. https://doi.org/10.1186/s12898-019-0271-7

Johnson, M. T., & Munshi-South, J. (2017). Evolution of life in urban environments. *Science*, *358*(6363), eaam8327. https://doi.org/10.1126/science.aam8327

Kelly, M. J., Noss, A. J., Di Bitetti, M. S., Maffei, L., Arispe, R., Paviolo, A., De Angelo, C. D., & Di Blanco, Y. E. (2008). Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, Belize. *Journal of Mammalogy, 89*, 408-418. https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-424R.1

König, H. J., Kiffner, C., Kramer-Schadt, S., Fürst, C., Keuling, O., & Ford, A. T. (2020). Human–wildlife coexistence in a changing world. *Conservation Biology*, *34*(4), 786-794. https://doi.org/10.1111/cobi.13513

La Belonga S.A. (2025). https://canteraslabelonga.com/

Laguna, E., Barasona, J. A., Vicente, J., Keuling, O., & Acevedo, P. (2021). Differences in wild boar spatial behaviour among land uses and management scenarios in Mediterranean ecosystems. *Science of The Total Environment*, *796*, artículo 148966. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148966

Lallana, V. (2018). Evolución de las coberturas y usos de suelo en la montaña cantábrica central: cambios en la gestión y uso del territorio: El ejemplo del valle de Polaciones en el periodo 1953-2014. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía, 38*(1), 79-98. https://doi.org/10.17811/er.1.2018.79-98

Lallana, V. (2019). Evolución del ecotono bosque-pastos subalpinos de la cabecera del río Nansa. *Cuadernos Geográficos, 58*(3), 282-308. https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i3.6466

López-Bao, J.V., Godinho, R., Palomero, G., Ballesteros, F., Blanco, J.C., & Jiménez, J. (2021). Seguimiento de la población de oso cantábrico en un escenario de expansión. In G. Palomero, F. Ballesteros, J.C. Blanco & J.V. López-Bao (Eds.), *Osos cantábricos. Demografía, coexistencia y retos de conservación* (pp. 23-37). Fundación Oso Pardo. Lynx Edicions.

López-Bao, J.V., Planella, A., Ballesteros, F., Blanco, J.C., Palomero, G. & Nores, C. (2021). Evolución de las osas con crías y demografía del oso en la Cordillera Cantábrica. In G. Palomero, F. Ballesteros, J.C. Blanco & J.V. López-Bao (Eds.), *Osos cantábricos. Demografía, coexistencia y retos de conservación* (pp. 1-22). Fundación Oso Pardo. Lynx Edicions.

Muñiz, J.P., Martínez-Díaz, C., Leyva, F., Fernández-Luanco, M.C., & del Pan, T. (1976). Memoria de la hoja nº 52 (Proaza). Mapa Geológico de España E 1:50000 (MAGNA), Segunda Serie, Primera edición. IGME.

Muñoz-Jiménez, J. (1982). Geografía Física. El relieve, el clima y las aguas. In F. Quirós (Ed.), *Geografía de Asturias* (Tomo 1). Ayalga Ediciones.

Obeso-Muñiz, Í., Colina, A., & García- de la Fuente, L. (2017). Estudio socioeconómico de la Gran Cantábrica. In *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global* (pp. 529-538). Asociación de Geográfos Españoles.

Oehler, F., Hagen, R., Hackländer, K., Walton, Z., Ashish, K., & Arnold, J. (2025). How do red foxes (*Vulpes vulpes*) explore their environment? Characteristics of movement patterns in time and space. *Movement Ecology, 13*(1), artículo 4. https://doi.org/10.1186/s40462-024-00526-1

Oliveira–Santos, L. G. R., Zucco, C. A., Castro Antunes, P., & Crawshaw, P. G. (2009). Is it possible to individually identify mammals with no natural markings using camera–traps? A controlle case–study with lowland tapirs. *Mammals Biology, 75*(4). 375-378. http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2009.08.005

Palencia, P., Barroso, P., Vicente, J., Hofmeester, T. R., Ferreres, J., & Acevedo, P. (2022). Random encounter model is a reliable method for estimating population density of multiple species using camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, *8*(5), 670-682. https://doi.org/10.1002/rse2.269

Principado de Asturias (1995). Decreto 66/1995, de 27 de abril, por el que se declara la Reserva Natural Parcial de Cueva de Las Caldas. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, núm. 128, de 5 de junio de 1995.

Principado de Asturias (2002). Decreto 131/2002, de 10 de octubre, por el que se aprueba el I Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva Natural Parcial de Cueva de Las Caldas. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, núm. 256, de 5 de noviembre de 2002.

REASA, Recuperaciones de Escorias y Áridos, S.L. Grupo Mota. (2025). https://www.grupomota.com/empresa-2/grupo-contratas-mota/reasa/

Rivero Ordaz, L., Calvo Galán, L., & Fernández-García, V. (2022). Importancia del pastoreo en la conservación del paisaje tradicional de los puertos de merinas de la Cordillera Cantábrica. *Pirineos, 111*, artículo e074. https://doi.org/10.3989/pirineos.2022.177008

Rowcliffe, J. M., Field, J., Turvey, S. T., & Carbone, C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 1228-1236. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01473.x

Ruiz-Villar, H., Morales-González, A., López-Bao, J.V. & Palomares, F. (2024). Humans and traffic influence European wildcat behaviour in pastoral landscapes. *Animal Behaviour*, *207*, 131-146. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2023.11.004

Sánchez-Ferré, J. (2000). Historia de los balnearios en España. Arquitectura-patrimonio-sociedad. *Panorama actual de las aguas minerales y mineromedicinales en España*, 213-230.

Sarmento, P. B., Cruz, J. P., Eira, C. I., & Fonseca, C. (2010). Habitat selection and abundance of common genets *Genetta genetta* using camera capture-mark-recapture data. *European Journal of Wildlife Research, 56*(1), 59-66. https://doi.org/10.1007/s10344-009-0294-z

Sattar, Q., Maqbool, M. E., Ehsan, R., Akhtar, S., Sattar, Q., Maqbool, M. E., & Akhtar, S. (2021). Review on climate change and its effect on wildlife and ecosystem. *Open Journal of Environmental Biology, 6*(1), 8-14. https://dx.doi.org/10.17352/ojeb

Schlindwein, X., Randler, C., Kalb, N., Dvorak, J., & Gottschalk, T. K. (2024). Seasonal variation in the diurnal activity pattern of Eurasian blackbirds (*Turdus merula*) in the forest. *Journal of Ornithology, 165*(1), 137-146. https://doi.org/10.1007/s10336-023-02096-2

Schneider, S., Taylor, G. W., Linquist, S., & Kremer, S. C. (2019). Past, present and future approaches using computer vision for animal re-identification from camera trap data. *Methods in Ecology and Evolution, 10*(4), 461-470. https://doi.org/10.1111/2041-210X.13133

Schuttler, S. G., Sears, R. S., Orendain, I., Khot, R., Rubenstein, D., Rubenstein, N., Dunn, R.R., Baird, E., Kandros, K., O´Brien, T., & Kays, R. (2019). Citizen science in schools: Students collect valuable mammal data for science, conservation, and community engagement. *Bioscience, 69*(1), 69-79. https://doi.org/10.1093/biosci/biy14

Sidorchuk, N. V., & Rozhnov, V. V. (2018). Daily activity of the European Badger (*Meles meles*, Mustelidae, Carnivora) on setts in Darwin Reserve and Meschera National Park (Russia) in summer and autumn. *Nature Conservation Research, 3*(2), 47-56. https://doi.org/10.24189/ncr.2018.032

Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales (2025). https://www.sadei.es/inicio

Sütő, D., Heltai, M., & Katona, K. (2020). Quality and use of habitat patches by wild boar (Sus scrofa) along an urban gradient. *Biologia Futura, 71*, 69-80. https://doi.org/10.1007/s42977-020-00012-w

Tanwar, K. S., Sadhu, A., & Jhala, Y. V. (2021). Camera trap placement for evaluating species richness, abundance, and activity. *Scientific Reports*, *11*(1), artículo 23050. https://doi.org/10.1038/s41598-021-02459-w

Teixeira, D. F., Ares-Pereira, G., Camarinha, C., Lima, C., Magalhães, A., Castro, G., Fonseca, C., & Rosalino, L. M. (2023). Effect of anthropic disturbances on the activity pattern of two generalist mesocarnivores inhabiting Mediterranean forestry plantations. *Biodiversity and Conservation, 32*(4), 1251-1270. https://doi.org/10.1007/s10531-023-02548-4

Thompson, M. J., Capilla-Lasheras, P., Dominoni, D. M., Réale, D., & Charmantier, A. (2022). Phenotypic variation in urban environments: mechanisms and implications. *Trends in ecology & evolution*, *37*(2), 171-182. https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.09.009

Torre, I., Pulido, T., Vilella, M., & Díaz, M. (2022). Mesocarnivore distribution along gradients of anthropogenic disturbance in Mediterranean landscapes. *Diversity, 14*(2), artículo 133. https://doi.org/10.3390/d14020133

Urios Moliner, V., Ramírez, C., Gallardo, M., & Rguibi Idrissi, H. (2012). Detectan al lobo en Marruecos gracias al uso del foto-trampeo. *Quercus, 319*, 14-15.

Vargas-Amado, M. E., Vidondo, B., Fischer, C., Pisano, S. R. R., & Grütter, R. (2023). Potential effect of managing connectivity to contain disease spread among free-ranging wild boar (*Sus scrofa*) in disparate landscapes. *Ecological Solutions and Evidence*, *4*(4), artículo e12270. https://doi.org/10.1002/2688-8319.12270

Vázquez García, P., Vázquez, V. M., Hartasánchez, A., Pando, D., Alambiaga, I., & Monrós, J. S. (2025). Activity patterns of the European wildcat in the Cantabrian Mountains (NW Spain), interactions with sympatric carnivores and factors affecting its presence. *Mammalian Biology, 105*, 615-628. https://doi.org/10.1007/s42991-025-00500-3

Vega, L.A. (2025). *Aumentan los accidentes con animales en Asturias: estos son los nueve puntos negros*. La Nueva España. https://www.lne.es/asturias/2025/02/14/aumentan-accidentes-animales-asturias-son-114284505.html

Vilella, M., Ferrandiz-Rovira, M., & Sayol, F. (2020). Coexistence of predators in time: Effects of season and prey availability on species activity within a Mediterranean carnivore guild. *Ecology and Evolution, 10*(20), 11408-11422. https://doi.org/10.1002/ece3.6778

Wassmer, T., & Refinetti, R. (2016). Daily activity and nest occupation patterns of fox squirrels (Sciurus niger) throughout the year. *PLoS One, 11*(3), artículo e0151249. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151249

Zhang, C., Li, Y., Hu, X., Ma, X., Jia, W., Liu, K., & Nie, Y. (2023). Human-induced behavioural changes of global threatened terrestrial mammals. *Global Ecology and Biogeography*, *32*(9), 1645-1659. https://doi.org/10.1111/geb.13710

Zhu, Y., Wang, Z., Dai, Y., Xia, W., Wang, F., Fei, H., Wang, X., & Li, D. (2025). Spatiotemporal Activity Disruption of Wild Ungulates by Co-Occurring Livestock: A Case Study in Xinjiang Kanas National Nature Reserve, China. *Ecology and Evolution, 15*(10), artículo e72273. https://doi.org/10.1002/ece3.7227

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Inundaciones en la costa de Veracruz, México. Propuesta para evaluar el riesgo como construcción social

Floods on the coast of Veracruz, Mexico. Risk assessment proposal as a social construct

AUTORÍA

Carmela Xochitla-Castrejón
Laboratorio de Biología de la Conservación, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, México.

Alfredo Méndez-Bahena
Laboratorio de Biología de la Conservación, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, México.

Alejandra Toscana-Aparicio
Departamento de Política y Cultura, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México.

Gerardo Bocco †
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.31386

CITACIÓN
Xochitla-Castrejón, C., Méndez-Bahena, A., Toscana-Aparicio, A., & Bocco, G. (2026). Inundaciones en la costa de Veracruz, México. Propuesta para evaluar el riesgo como construcción social. *Investigaciones Geográficas*, (86), 143-161. https://doi.org/10.14198/INGEO.31386

CORRESPONDENCIA
Alfredo Méndez-Bahena
(amendezbahena@gmail.com)

HISTORIA
Recibido: 3 diciembre 2025
Aceptado: 23 abril 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 22 mayo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Carmela Xochitla-Castrejón, Alfredo Méndez-Bahena, Alejandra Toscana-Aparicio, Gerardo Bocco
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

El Estado de Veracruz es una zona geográficamente susceptible a fenómenos hidrometeorológicos extremos, con una alta tasa de vulnerabilidad ante ciclones tropicales del 39%, afectando principalmente a la población asentada en las zonas costeras. El objetivo del estudio es identificar los factores que incrementan la vulnerabilidad social ante inundaciones en tres centros urbanos de la cuenca baja del río Bobos-Nautla, conocer cuáles son los elementos que intervienen e influyen en la resiliencia de la población y en los niveles de riesgo, para con esto proponer recomendaciones enfocadas en reducir la vulnerabilidad desde la planificación territorial y la gestión del riesgo de desastre. El estudio se realizó mediante un marco metodológico de evaluación del riesgo desde una perspectiva integral, que incluye, además del riesgo físico (exposición) variables sociales, de salud y de capacidad de respuesta que constituyen el riesgo de agravamiento (vulnerabilidad social) y un análisis del crecimiento urbano de 1999-2024. Los resultados de la investigación destacan que existe una alta vulnerabilidad social y exposición, atribuida principalmente a la falta de instrumentos de planeación territorial, al acelerado crecimiento urbano en zonas de riesgo y a una inadecuada gestión del riesgo. El 50% de la población total de las tres localidades se encuentra en una situación de riesgo alto ante inundaciones, lo que representa poco más de 39.000 habitantes. Donde la poca capacidad de respuesta y preparación, aunada a las condiciones de marginación y desigualdades sociales de los centros urbanos, configuran la construcción social del riesgo y las condiciones de vulnerabilidad existentes.

Palabras clave: vulnerabilidad social; resiliencia; construcción social del riesgo; inundación; planificación urbana; cuenca Bobos-Nautla.

Abstract

The state of Veracruz is geographically susceptible to extreme hydrometeorological events, with a high vulnerability rate of 39% to tropical cyclones, primarily affecting the population living in coastal areas. The objective of this study is to identify the factors that increase social vulnerability to flooding in three urban centers in the lower Bobos-Nautla River basin, to understand the elements that influence population resilience and risk levels, and to propose recommendations focused on reducing vulnerability through territorial planning and disaster risk

management. The study was conducted using a comprehensive risk assessment methodology that, in addition to physical risk (exposure), includes social, health, and response capacity variables that constitute the risk of exacerbation (social vulnerability), as well as an analysis of urban growth from 1999 to 2024. The research findings highlight a high level of social vulnerability and exposure, attributed primarily to a lack of territorial planning instruments, rapid urban growth in high-risk areas, and inadequate risk management. Fifty percent of the total population of the three localities is at high risk of flooding, representing just over 39,000 inhabitants. The limited capacity for response and preparedness, coupled with the marginalization and social inequalities of urban centers, shapes the social construction of risk and the existing conditions of vulnerability.

Keywords: Social vulnerability; Resilience; Social construction of risk; Flood; Urban planning; Bobos-Nautla basin.

1. Introducción

México es uno de los países más afectados por ciclones tropicales e inundaciones, principalmente en la vertiente del Golfo de México y el Mar Caribe; aproximadamente el 23% del país se encuentra expuesto a un riesgo alto derivado de la ocurrencia de ciclones tropicales (Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED], 2023). Esto no solo se debe a su exposición a fenómenos peligrosos, sino también a las condiciones de vulnerabilidad de la población y a las capacidades para gestionarlos. Si bien en las últimas décadas se ha logrado mejorar en la prevención de desastres, lo cual se refleja en una disminución importante en la cantidad de víctimas fatales, aún es necesario fortalecer las capacidades institucionales, gubernamentales y sociales para gestionar los riesgos. Una gobernanza eficaz garantiza un manejo de recursos equitativo, transparencia en la toma de decisiones y la integración de la gestión del riesgo en instrumentos de planeación territorial (Macías-Serrat, 2025).

Las poblaciones asentadas en las partes bajas de las cuencas y zonas costeras presentan un crecimiento superior al promedio, por lo que el número de personas y bienes expuestos aumenta. El gran impacto social y económico de los desastres demuestra la vulnerabilidad de las sociedades modernas a los peligros naturales. En los últimos años, muchos países se han visto afectados por eventos que han causado grandes pérdidas humanas, económicas y financieras. Las pérdidas económicas anuales promedio por desastres para México se estiman entre 2 y 3 mil millones de dólares (World Bank, 2019). A pesar de que las tasas de mortalidad por desastres socionaturales están disminuyendo, especialmente en las economías avanzadas, lo que refleja el éxito de las inversiones en la prevención y la reducción de la vulnerabilidad de las personas a los desastres, las muertes siguen siendo un problema importante en países con un bajo Producto Interno Bruto (PIB) y poca capacidad para implementar estrategias de reducción y prevención de riesgos (World Bank, 2012). En el caso de México, a pesar de que se encuentra en el lugar número 12 en cuanto al Producto Interno Bruto (PIB) a nivel global y en lugar 71 en el PIB per cápita, los esfuerzos enfocados en la reducción de riesgos de desastres han sido deficientes, considerando sus niveles de exposición a distintas amenazas naturales y la densidad poblacional.

En México durante las últimas dos décadas, las inundaciones y los ciclones tropicales han constituido una carga de riesgo sustancial, tanto en términos de frecuencia de ocurrencia como del número de personas afectadas (Dolk et al., 2023), siendo las inundaciones de los estados de Tabasco, Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla las que mayor afectación causaron. Uno de los estados de la República en donde las inundaciones asociadas a frentes fríos y ciclones tropicales son frecuentes y su población costera vulnerable es Veracruz, entidad ubicada en el Golfo de México, con una alta tasa de vulnerabilidad ante eventos meteorológicos extremos (Canavire et al., 2024). En Veracruz se han registrado desastres importantes que han arrasado con infraestructura, equipamiento, medios de subsistencia, vivienda e incluso vidas humanas. Ejemplo de ello son los desastres detonados por los huracanes Roxana (1995) y Stan (2005), el frente frío No. 5 y la depresión tropical No. 11 (1999). Esta vulnerabilidad a los peligros naturales resalta la importancia de que los países no solo estén preparados para responder a los desastres, sino también para implementar medidas de prevención adecuadas, mitigar los riesgos activamente y establecer mecanismos sólidos de financiación postdesastre (World Bank, 2012).

La perspectiva contemporánea sobre los desastres rompe con la tradición que los considera como eventos naturales, y plantea que son construcciones sociales (García-Acosta, 2025). Los desastres son resultado de la interacción entre fenómenos físicos y un contexto social, político y económico caracterizado por la vulnerabilidad, la cual se entiende como la falta de capacidad o indefensión de una comunidad para anticipar, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza (Blaikie et al., 1996).

Bajo esta lógica, el riesgo es la antesala del desastre, determinado por la intersección dinámica entre la amenaza (factor físico) y la vulnerabilidad (factores sociales, políticos y económicos). La importancia de esta relación está en que, al ser el riesgo un elemento dinámico, es susceptible de ser gestionado. Por lo tanto, el enfoque sobre los desastres debe transitar de la atención de emergencias, reactiva y de corto plazo, a la gestión integral del riesgo de desastre (Alcántara et al., 2019), que priorice la transformación de las condiciones de fondo para reducir posibles impactos.

Esta perspectiva introduce la noción de resiliencia como el contrapunto positivo de la vulnerabilidad. Mientras que la vulnerabilidad se asocia a las carencias como la pobreza y el deterioro ambiental (Macías, 2015; Metzger & Robert, 2013), la resiliencia representa la capacidad para adaptarse, aprender de desastres pasados y reorganizarse para protegerse mejor en el futuro (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres [EIRD], 2005). Por lo tanto, reducir desastres implica conocer los riesgos, implementar acciones preventivas que reduzcan la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia comunitaria.

En particular, el riesgo en la cuenca baja del río Bobos-Nautla está ligada a una serie de procesos sociales, económicos y de desarrollo. Por un lado, tenemos a las comunidades asentadas en los márgenes del río Bobos; mientras que por otro lado se encuentra la omisión gubernamental ante la creación de nuevos asentamientos o su crecimiento en zonas con alta exposición. Dada la diversidad de factores que intervienen en fenómenos como inundaciones, se requiere la participación activa y competente de autoridades en la gestión del riesgo, así como también la vinculación con actores clave en la planificación territorial (Parra et al., 2024).

Por lo que, los objetivos principales del presente estudio consisten en identificar desde el enfoque de la construcción social del riesgo los factores que incrementan la vulnerabilidad y conocer cuáles son los elementos que intervienen en la resiliencia de la población ante inundaciones en tres localidades urbanas de la cuenca baja del río Bobos-Nautla en el estado de Veracruz, y proponer recomendaciones para reducir la vulnerabilidad desde la planificación territorial.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

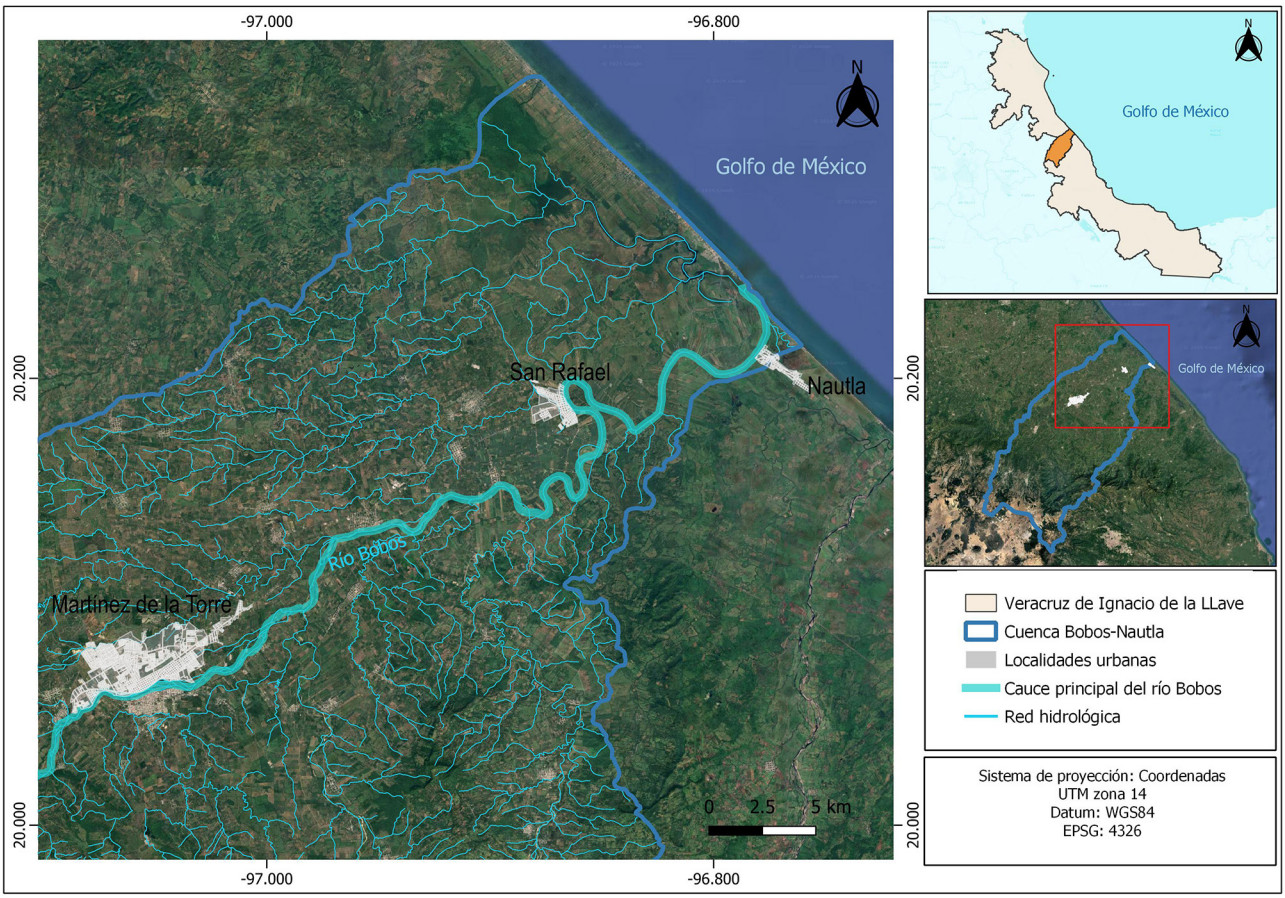
La alta exposición de la zona costera del estado de Veracruz, por fenómenos hidrometeorológicos formados en el Golfo de México, se observa en las afectaciones que sufren principalmente las poblaciones asentadas en la zona costera (Tejeda & Robles, 2012). La investigación para este estudio se realizó en tres centros urbanos de la región centro de Veracruz: Nautla, San Rafael y Martínez de la Torre (Figura 1). Dichas localidades se ubican en la zona baja de la cuenca Bobos-Nautla, la cual tiene una extensión territorial de 2. 800 km^2; la mayor superficie se localiza en el estado de Veracruz y una pequeña porción en el estado de Puebla, desembocando en el Golfo de México. Es una cuenca de respuesta rápida, con zonas de fuerte pendiente, con un tiempo de concentración de pocas horas, lo que repercute en la ocurrencia de inundaciones. Esto se corrobora con las inundaciones históricas ocurridas, de las cuales se tienen registro desde 1888, tan sólo 14 años después de la fundación de San Rafael, la cual desató daños significativos y modificó el cauce. En documentos históricos se cuenta con información de inundaciones que no tuvieron gran impacto, que afectaron principalmente zonas agrícolas: 1915, 1924, 1929, 1930, 1932 y 1950. De las inundaciones más importantes con grandes pérdidas económicas y materiales se encuentran las ocurridas en 1955, 1995 y 1999. Sin embargo, cabe señalar que en años recientes la zona también ha sido afectada (2005, 2010, 2013 y 2024).

Las localidades se encuentran asentadas en la planicie fluvial de la cuenca baja del río Bobos-Nautla, que desemboca en el Golfo de México; la planicie se caracteriza por su amplia zona de inundación que se extiende al mar a lo largo de 10 km de costa aproximadamente. La cuenca presenta un alto grado de perturbación y transformación, como consecuencia del crecimiento de los centros de población, y de las actividades agropecuarias que se realizan, como los cultivos de cítricos y plátano para exportación y la ganadería (Pérez & Travieso-Bello, 2015). Nautla se encuentra sobre la franja costera del Golfo de México a 6 m.s.n.m, con un área urbana de 1,4 km^2 y cuenta con una población total de 3.311 habitantes según el censo de población y vivienda de 2020 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). Por su parte San Rafael se ubica a una altitud de 10 m.s.n.m, con una extensión urbana de 2,6 km^2 en donde habitan alrededor de 6.830 personas. Mientras que Martínez de la Torre se localiza a una altitud de 80 m.s.n.m, con una zona urbana de 15 km^2, siendo una de las ciudades más pobladas de la zona centro del Estado con 64.692 habitantes.

La complejidad del riesgo asociado a inundaciones, y sobre todo en centros urbanos, sobresale por la interacción de distintos factores y actores. En el presente estudio el riesgo se aborda desde los factores ligados

a la vulnerabilidad (fragilidad social y falta de resiliencia) y el riesgo físico que está ligado a la exposición de las poblaciones ante fenómenos peligrosos, bajo condiciones de fragilidad física y susceptibilidad. La fragilidad social es generada por factores socioeconómicos tales como los niveles de marginalidad y segregación social. Mientras que la falta de resiliencia se refleja en la poca o nula capacidad de respuesta ante las emergencias, la debilidad para absorber el impacto de una crisis y las deficiencias en la gestión institucional (Cardona, 2001).

Figura 1. Localización de las localidades urbanas con relación a la cuenca del río Bobos-Nautla y el territorio estatal



Fuente: INEGI (2024a). Elaboración propia

2.2. Evaluación integral del riesgo por inundación en zonas urbanas

La metodología empleada en el estudio incluye análisis mixtos, a partir de variables cualitativas y cuantitativas, centrándonos en dos aspectos: 1) Se realizó la evaluación integral del riesgo por inundaciones a partir de la estimación de los factores que inciden en la vulnerabilidad y resiliencia de las localidades. 2) Se elaboró el análisis espacial del crecimiento urbano (1999-2024) de cada una de las localidades, y su expansión sobre zonas susceptibles de inundación.

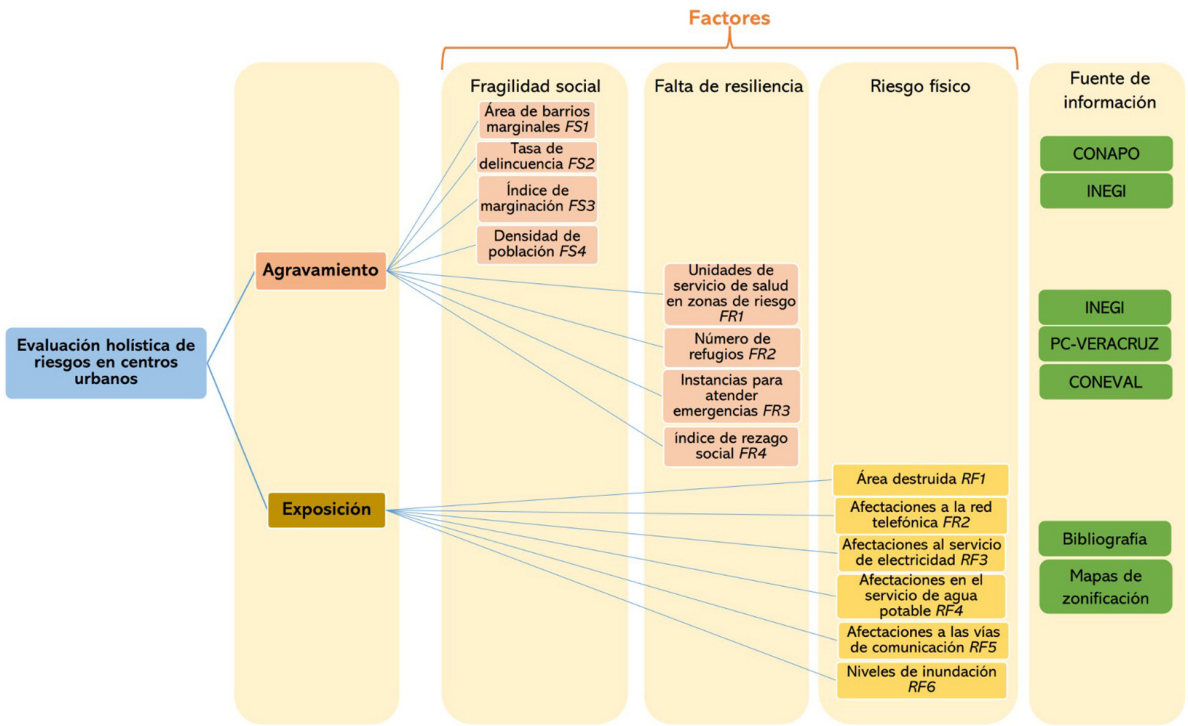
La evaluación del riesgo ante inundaciones se realizó mediante la metodología de evaluación holística del riesgo en centros urbanos —adaptándola para trabajar a escala de localidades y colonias—, propuesta por Cardona et al. (2005), la cual concibe el riesgo como el resultado de la interacción entre la amenaza física y las condiciones sociales de vulnerabilidad. A diferencia de los enfoques tradicionales centrados exclusivamente en la peligrosidad del fenómeno, este método integra dimensiones físicas, sociales, económicas, institucionales y ambientales mediante un sistema de indicadores normalizados y ponderados. Los resultados de la aplicación de esta metodología pueden orientar la toma de decisiones en la gestión de riesgos porque identifica zonas de las localidades particularmente problemáticas en caso de inundación (aunque puede aplicarse a riesgos en los que están involucrados otros fenómenos, por ejemplo, sismos), no sólo por el daño físico que pueden presentar, sino también por las características sociales y económicas del contexto y de la capacidad de respuesta (Cardona et al., 2005). Este enfoque es pertinente dada la información disponible y las escalas a las que los datos deben ser recabados.

El método se compone de descriptores que, para fines de la investigación, hemos denominado factores, que permiten referir el riesgo físico (exposición) y el riesgo de agravamiento (vulnerabilidad social). Para ello se emplea información sobre la fragilidad socioeconómica y la falta de resiliencia de los centros urbanos, pues incrementan los niveles de riesgo, y por ende el impacto y las afectaciones. Esto permite identificar los elementos que influyen en que un fenómeno de origen natural, como una inundación, se convierta en un desastre. Se busca así información anticipada para poder intervenir en dichos factores y disminuir los impactos de futuros eventos peligrosos. Los niveles de influencia de cada uno de los factores o descriptores se analizan en una escala de 0-1 (donde 1= mayor influencia) (Figura 2).

Los datos que alimentan los seis factores del riesgo físico se obtuvieron de diversas fuentes y a nivel de colonias. Para las áreas destruidas o afectadas (*RF1*) y los niveles de inundación (*RF6*) se elaboraron mapas de susceptibilidad a inundaciones a escala 1: 20.000 (Figura 3). La información de las afectaciones a los servicios básicos como a la red telefónica (*RF2*), al servicio de electricidad (*RF3*) y al agua potable (*RF4*), se recopiló a partir de la revisión bibliográfica y de notas de prensa sobre los eventos de inundaciones ocurridos en la zona. De estas mismas fuentes se obtuvieron datos de las afectaciones a las vías de comunicación (*RF5*) (Zamudio, 2021; BBC News Mundo, 2021; Molina, 2024).

Para los factores de agravamiento, se consideraron cuatro descriptores relativos a la falta de resiliencia y cuatro para la fragilidad social. Se consultaron las bases de datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2020) para la información de índice de marginación (*FS3*) y áreas marginadas (*FS1*) (por colonia); del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se consultó el número de unidades de servicios de salud (*RF1*) en cada localidad (INEGI, 2024b) y su ubicación, la densidad de población por localidad (*FS4*) y la tasa de delincuencia para el Estado (*FS2*) ya que no existe información desagregada por municipio (INEGI, 2024c). Los datos de número de refugios (*FR2*) e instancias para atender emergencias (*FR3*) se obtuvieron de la información disponible en las páginas de protección civil y los ayuntamientos municipales y del gobierno del Estado de Veracruz (Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz, 2025). Mientras que el índice de rezago social (*FR4*) se obtuvo del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2020).

Figura 2. Factores de la evaluación holística de riesgos y fuentes de información. Los factores se agrupan en riesgo físico (que se refiere a la exposición), y fragilidad social y falta de resiliencia (que corresponden al agravamiento)



Elaboración propia

Para cada colonia, el riesgo físico (*RF*) se estimó mediante el promedio de los valores obtenidos para los seis factores arriba descritos; el riesgo de agravamiento (*F*) se obtuvo al promediar los valores obtenidos por los cuatro factores de fragilidad social (*FS*) y los cuatro factores de falta de resiliencia (*FR*).

Para obtener el índice de riesgo total (R_T) por colonia (escala 0-1), se calculó mediante la siguiente formula:

$$R_T = R_F(1+F)$$

2.3. Análisis espacial del crecimiento urbano

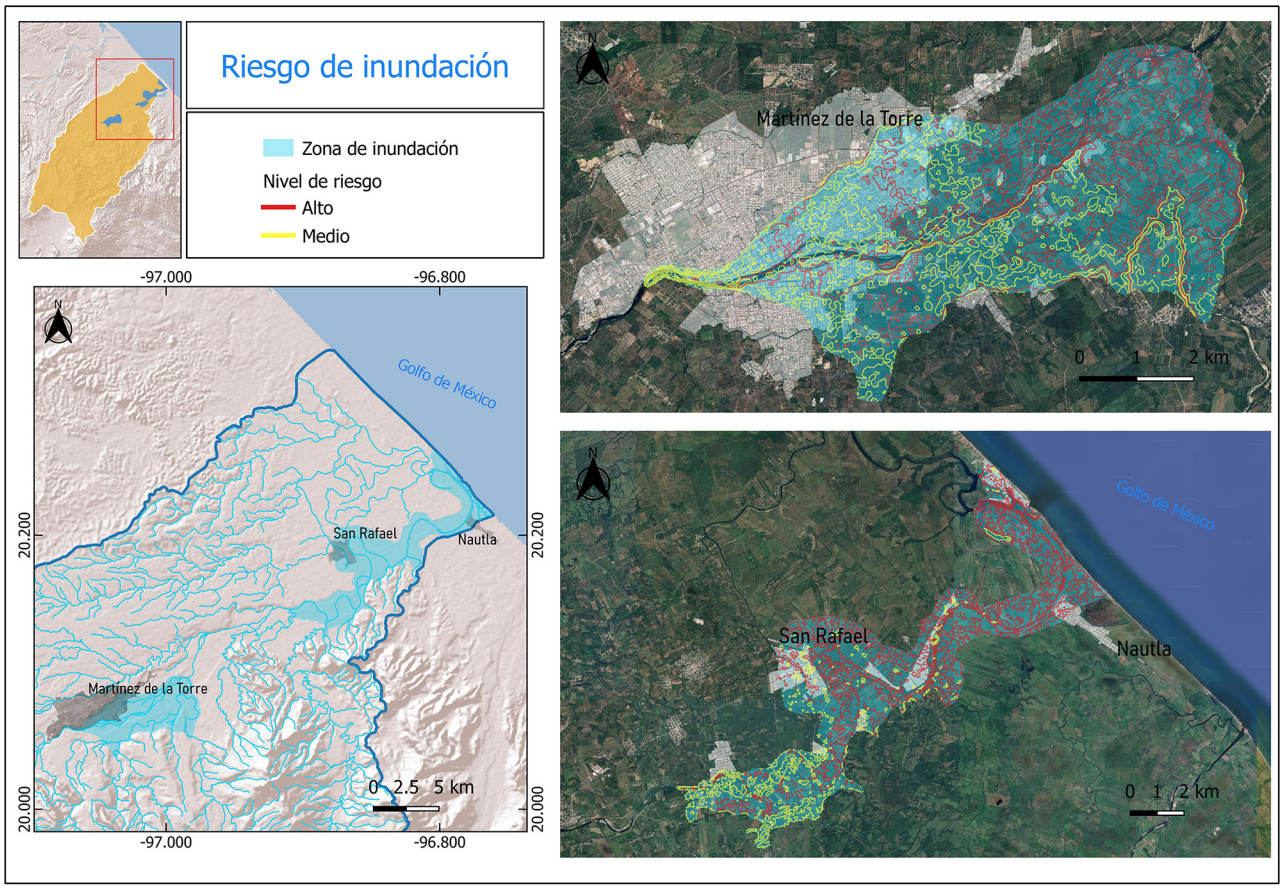
El estudio del crecimiento urbano se realizó a partir de la información disponible en el INEGI. Se utilizaron los datos de áreas urbanas contenidas en la carta topográfica F14D86 para Martínez de la Torre y la carta F14D87 para San Rafael y Nautla a escala 1:50.000. Para valorar el crecimiento en un periodo de 25 años se utilizaron la serie II (1999) y la serie III (2014), a partir de la cual se delimitó la zona urbana actual (2024) mediante la utilización de imágenes de satélite disponibles en Google Earth. El análisis espacial se realizó a través del Sistema de Información Geográfica Qgis 3.36.

3. Resultados

3.1. Factores que influyen en la construcción social del riesgo

El mapa de zonificación (Figura 3) muestra que el 20% (110 km^2) de la superficie de la planicie aluviolitoral presenta una alta susceptibilidad a inundarse. Las localidades estudiadas (Nautla, San Rafael y Martínez de la Torre) son las más afectadas.

Figura 3. Zonificación de susceptibilidad a inundaciones en la cuenca baja del río Bobos-Nautla



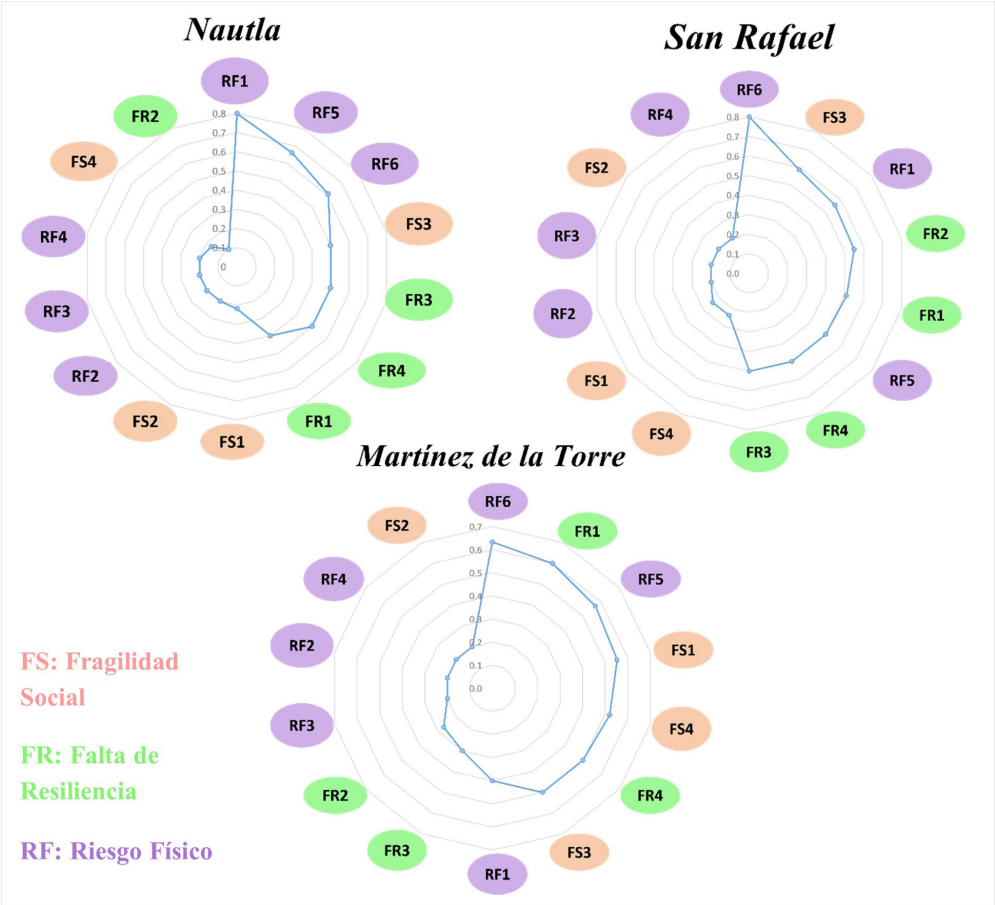
Elaboración propia

La figura 4 resume los niveles de influencia de cada uno de los factores analizados, de los cuales sobresalen los indicadores de exposición (riesgo físico), en particular las cotas de inundación (RF6) y las áreas afectadas por inundaciones (RF1); ambos factores están presentes en las tres localidades estudiadas, debido a la incidencia de ciclones tropicales, que dan lugar a precipitaciones extremas y, en consecuencia, el desbordamiento de ríos e inundaciones. A esto se le suman otros factores como el cambio en el uso del suelo en toda la cuenca, pasando de tener grandes extensiones de bosque a monocultivos de cítricos, plátanos y ganadería en la zona media-baja de la cuenca.

Los procesos de perturbación ecológica repercuten de manera directa en la dinámica hidrológica, generando zonas de erosión, disminuyendo los niveles de infiltración y aumentando el escurrimiento dando como resultado avenidas máximas con menos tiempo de concentración en la zona baja de la cuenca, coincidiendo con la ubicación de las localidades estudiadas.

Por su parte, las afectaciones a las vías de comunicación (RF5) en Nautla y Martínez de la Torre, aumentan el riesgo ya que los principales accesos se verían afectados, lo que dejaría incomunicadas a las poblaciones. Esto, a su vez, tiende a imposibilitar la evacuación y en su defecto la atención y ayuda ante emergencias. En el caso de Nautla, con el aumento del nivel del río Bobos, la carretera federal Martínez de la Torre-Nautla y la carretera a la comunidad de Jicaltepec, resultarían afectadas. Para Martínez de la Torre las inundaciones pueden afectar a la carretera federal Tlapacoyan-Martínez de la Torre y los accesos que conectan con la colonia Independencia.

Figura 4. Factores de vulnerabilidad social (factor de agravamiento) y exposición (riesgo físico)



En morado aparecen los descriptores de *Riesgo Físico* (Exposición: RF1= Área destruida; RF2= Afectaciones a la red telefónica; RF3= Afectaciones al servicio de electricidad; RF4= Afectaciones en el servicio de agua potable; RF5= Afectaciones a las vías de comunicación; RF6= Niveles de inundación), mientras que en rosa aparecen los descriptores de *Fragilidad Social* (FS1= Área de barrios marginados; FS2= Tasa de delincuencia; FS3= Índice de marginación; FS4= Densidad de población) y en verde aparecen los descriptores de *Falta de Resiliencia* (FR1= Unidades de servicio de salud en zonas de riesgo; FR2= Número de refugios; FR3= Instancias para atender emergencias; FR4= Índice de rezago social). Los factores se presentan por orden decreciente del nivel de influencia en cada localidad, los valores van del 0-1, donde 0 es menor influencia y 1 es mayor influencia.

Elaboración propia

En cuanto a la falta de resiliencia, el número de hospitales en zonas de riesgo (FR1) es un factor importante en Martínez de la Torre debido a que el 60% de los hospitales se encuentran en zonas riesgo, considerando que uno de los elementos que intervienen en la vulnerabilidad son los recursos con los que se cuenta, en este caso recursos de salud. El número de refugios (FR2) en San Rafael es bajo, y no cubren con la capacidad que se requiere si lo comparamos con el número de habitantes en riesgo. Además de que cuenta con el mismo número de refugios(10) que Nautla, localidad que posee la mitad de habitantes. El número de instancias gubernamentales para atender emergencias (FR3) es un aspecto importante en Nautla; esto puede estar relacionado con el número habitantes en riesgo.

En la construcción social del riesgo, la pobreza representa una predisposición mayor en caso de una amenaza. Por ello,en San Rafael y Nautla, el índice de marginación (FS3) es un factor significativo de la fragilidad social, ya que algunas colonias poseen un grado alto y muy alto de marginación. Mientras que en Martínez de la Torre el área de barrios marginales (FS1) y la densidad de población (FS4) son elementos importantes en los niveles de riesgo; esto se debe a que Martínez de la Torre es una localidad urbana y cuenta con una alta densidad de población, lo que ha dado paso a que el número de personas en riesgo también aumente y con esto aumentan las desigualdades sociales.

3.2. Riesgo de inundación a nivel de colonia

La evaluación del riesgo asociado a inundaciones permitió conocer los índices (escala 0-1) de la vulnerabilidad social (*F= Falta de resiliencia + Fragilidad social*), la exposición (*RF*= Riesgo físico y el riesgo total (*RT*) a nivel de colonia. En Nautla el 46% de las colonias se encuentran en riesgo, por lo que 1.470 personas resultarían afectadas por las inundaciones (Tabla 1). Las colonias con mayor vulnerabilidad representan el 30% del total. Cabe recalcar que la falta de resiliencia es el aspecto que repercute de manera directa en la construcción del riesgo en la localidad, aunado a la marginación y el rezago social, elementos importantes de la fragilidad social.

El 38% de las colonias están asentadas en zonas de mayor susceptibilidad. La alta exposición de estas colonias se debe a su cercanía al río Bobos, en donde los niveles de inundación podrían alcanzar alturas de hasta 3,5 m.

Tabla 1. Riesgo total de inundación para las colonias de Nautla

Colonia	R_f	F	R_T
La Boquita	0,465*	0,311	0,610*
Ampl Camino Real	0,427*	0,318	0,563*
Las Gardenias	0,373	0,404*	0,524*
Juan María Iglesias	0,393*	0,309	0,515*
Del Sapo	0,399*	0,287	0,514*
Camino Real	0,394*	0,293	0,509*
Bocanegra	0,376	0,309	0,492
Deportiva	0,347	0,342*	0,466
Emiliano Zapata	0,348	0,330*	0,463
Playa Mar	0,298	0,320*	0,393
Cuatro Caminos	0,286	0,369*	0,391
Centro	0,244	0,293	0,315
Nauhtlan	0,219	0,309	0,287

R_f: Riesgo físico, F: Vulnerabilidad, R_T: Riesgo total, *: Valores más altos.

Elaboración propia

En San Rafael las condiciones de vulnerabilidad y la alta exposición de la localidad por la cercanía de las viviendas al río Bobos, han generado un escenario de riesgo para el 60% de las colonias, con 4.170 habitantes que pueden sufrir daños. Las colonias con alta exposición representan el 35%, donde los niveles de inundación podrían llegar a los 3,3 m. La vulnerabilidad social se concentra en aquellas colonias con falta de resiliencia (40%), por el número de consultorios médicos en zona de riesgo, ya que el 60% de estos se encuentran ubicados a menos de 300 m del río, considerando que la zona de riesgo por inundaciones se estima a 500 m del margen del río, y el bajo número de refugios en funcionamiento (Tabla 2).

La tabla 3 muestra los datos para las colonias de Martínez de la Torre. Esta localidad cuenta con 98 colonias, el 52% de las cuales se encuentran en riesgo de sufrir inundaciones. Para hacer más práctico el análisis, las colonias se agruparon de acuerdo a los valores similares y vecindad, y los denominamos sectores. La densidad de población en Martínez de la Torre es mayor que en San Rafael y Nautla, por lo que el número de personas en riesgo es mucho más elevado, aproximadamente 33.500 personas estarían en riesgo. Mientras que el 30% presenta un riesgo físico mayor, es decir que el grado de exposición por la cercanía al río Bobos aumenta el riesgo de sufrir inundaciones.

Tabla 2. Riesgo total de inundación para las colonias de San Rafael

Colonia	R_f	F	R_T
Nueva	0,498*	0,347	0,730*
Centro	0,439*	0,481*	0,646*
Gustavo del Valle	0,481*	0,459*	0,641*
La Zapatera	0,445*	0,426	0,636*
Gustavo del Valle-1	0,472*	0,450*	0,631*
13 de diciembre	0,389	0,516*	0,590*
Las Maravillas	0,367	0,421	0,544*
La Jungla	0,373	0,428	0,541*
Escolar	0,392*	0,466*	0,527*
San Rafael	0,376	0,340	0,505*
Magisterial	0,350	0,417	0,496
Picamosco	0,325	0,344	0,462
Unidad Antorchista	0,315	0,333	0,449
El Pireo	0,293	0,474*	0,427
Deportiva	0,300	0,477*	0,403
San Rafael-1	0,295	0,338	0,397
Puntilla Chica	0,248	0,343	0,366

R_f: Riesgo físico, F: Vulnerabilidad, R_T: Riesgo total. *: Valores más altos.

Elaboración propia

Tabla 3. Riesgo total de inundación para las colonias de Martínez de la Torre

Sector	Colonia	R_f	F	R_T
1	Ampl. San Juan de Aragón/Centro/Ejidal/La Escondida/Patria/Rafael Hernández Ochoa	0,516-0,528*	0,454-0,509*	0,753-0,786*
2	El Cañizo/El Mirador/Heroica Veracruz/Pedro Manterola Rojas/San Juan de Aragón/Yucatán	0,507-0,528*	0,377-0,447	0,724-0,753*
3	Constitución/Del Bosque/El Encino/Lomas del Mirador/México/San Bernardo	0,499-0,528*	0,313-0,443	0,693-0,724*
4	Del Lago/Ensueño/La Muralla/Martínez de La Torre/Unión	0,455-0,526*	0,309-0,514	0,672-0,693*
5	1Ro de Mayo/Ampl. Unión/Emiliano Zapata/José López Portillo/Maravillas/Militar	0,412-0,487*	0,378-0,475	0,581-0,672*
6	16 de Septiembre/87O Batallón de Infantería/Benito Juárez/El Estadio/Melchor Ocampo/ San Vicente	0,391-0,406	0,393-0,477	0,554-0,581*
7	Adolfo Ruiz Cortines/El Limonar/José María Morelos y Pavón/Linda Vista/ Plan de Ayala 2000	0,360-0,387	0,422-0,488*	0,530-0,554*
8	Dante delgado Ranauro/Fraternidad Antorchista/Las Vegas/Saltillo/San Manuel/Villa Nueva	0,347-0,378	0,398-0,499	0,514-0,530*
9	Acueducto/Casa Blanca/Guadalupe Victoria/Los Olivos/Los Pinos/Palo Blanco	0,335-0,364	0,406-0,508*	0,494-0,514*
10	Jardines Plaza Verde/Lomas de San Diego/Perseverancia/Vicente Guerrero/Villa Rica/ Villahermosa	0,319-0,364	0,355-0,520	0,462-0,494
11	Cuauhtémoc/Infonavit/San Lorenzo/San Silvestre/Tlatelolco	0,299-0,316	0,426-0,507*	0,444-0-462
12	La Loma/Las Palmas/Paraíso/San José de La Unión/Unidad Antorchista	0,292-0,321	0,374-0,493	0,431-0,444
13	Enrique Rodríguez Cano/La Perla/Lomas del Tepeyac/Predio La Mangana/Predio Santo Tomas Santa María	0,289-0,300	0,402-0,460*	0,417-0,431
14	20 de Noviembre/Ampl. Luis Donaldo Colosio/Heberto Castillo Martínez/Libertad/Los Reyes	0,278-0,292	0,395-0,452	0,397-0,417
15	Ampl. Las Lomas/Chapultepec/Luis Donaldo Colosio/Predio Vista Hermosa/Profesora Elba Esther Gordillo Morales/Santa Emilia	0,250-0,273	0,407-0,491*	0,370-0,397
16	Alfredo V Bonfil/Del Valle/El Arenal/Fidelidad/Las Lomas/Miguel Alemán Valdez	0,235-0,254	0,369-0,491	0,331-0,370
17	Congreso de La Unión/Costa Esmeralda/Del Golfo/Del Valle/Diana Laura Riojas de Colosio/ La Esperanza	0,231-0,241	0,372-0,421	0,325-0,331

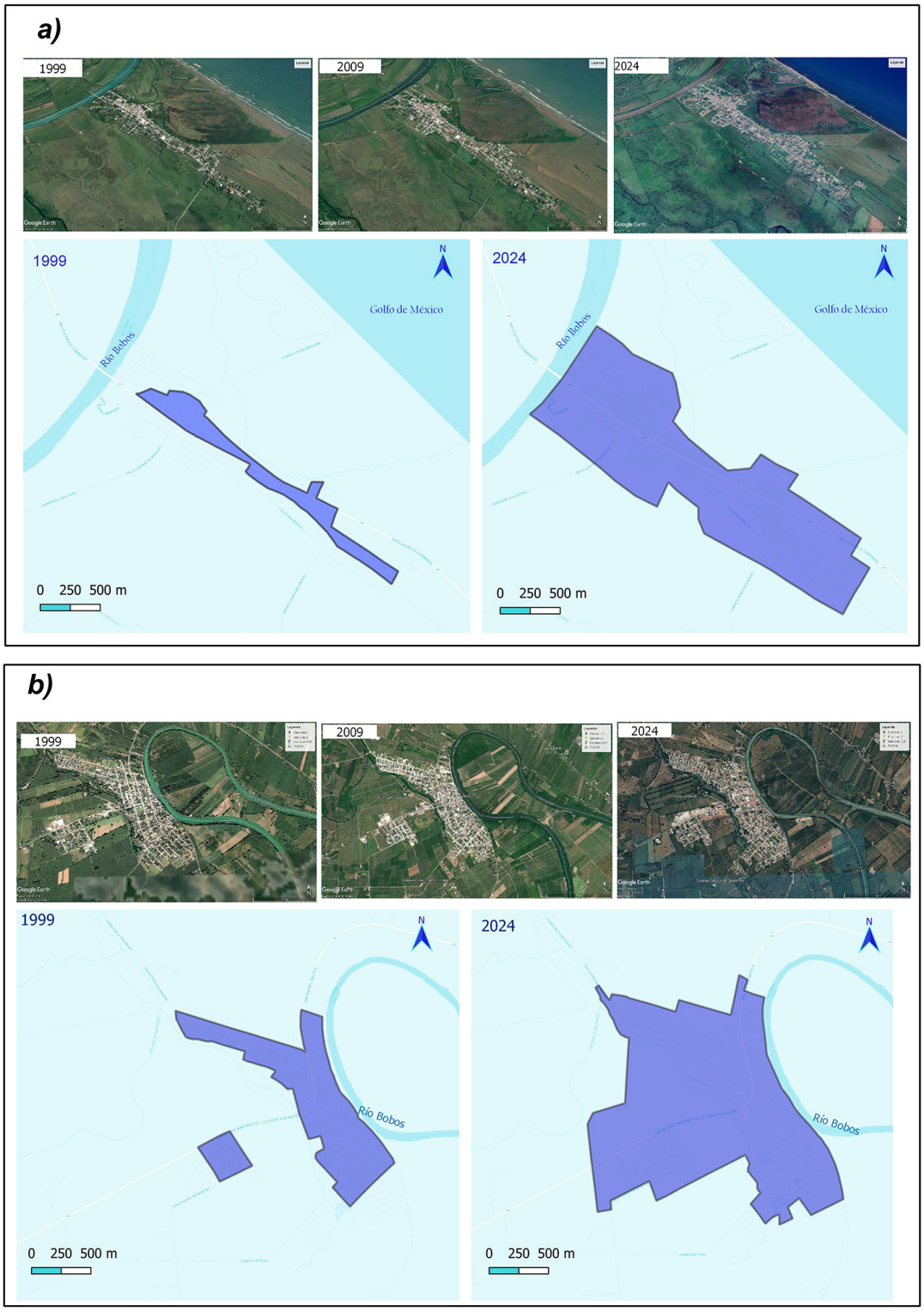
R_f: Riesgo físico, F: Vulnerabilidad, R_T: Riesgo total. *: Valores más altos.

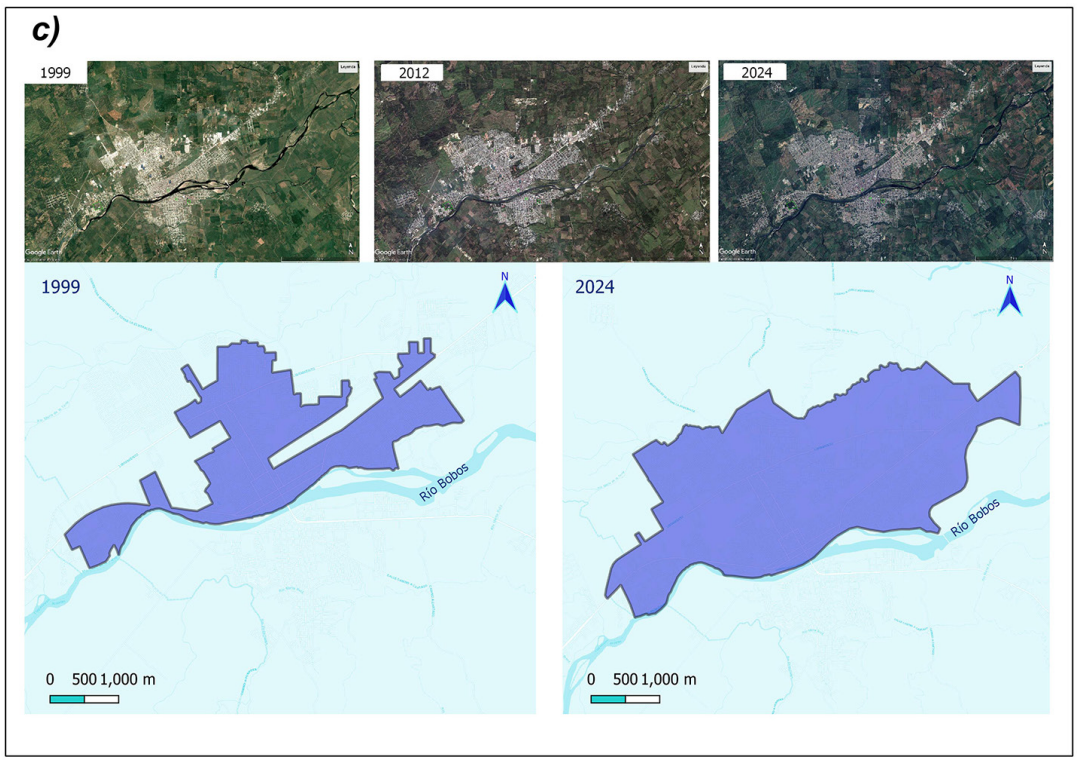
Elaboración propia

3.3. Crecimiento urbano e inundaciones

El crecimiento urbano, como parte del desarrollo demográfico, ha sido importante en las últimas dos décadas en las localidades. La expansión de la traza urbana en Nautla aumentó más de 100 ha (Figura 5a), creciendo en promedio 4 ha por año. En San Rafael (Figura 5b) el crecimiento de la localidad se ha presentado de una manera similar, su extensión ha crecido a 171 ha, es decir 7 ha por año. Por su parte la mancha urbana de Martínez de la Torre presenta un crecimiento más notorio, aumentado aproximadamente 1.000 ha, equivalente a 39 ha por año (Figura 5c).

Figura 5. Crecimiento de la zona urbana de: a) Nautla, b) San Rafael y c) Martínez de la Torre

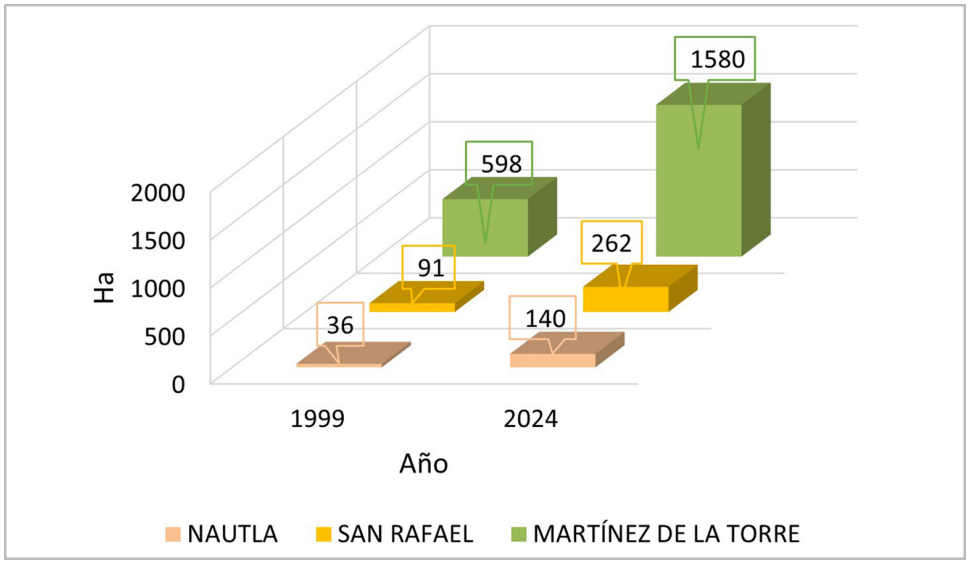




Fuente: INEGI (1999; 2014). Elaboración propia

La siguiente figura describe los datos históricos de las superficies urbanizadas para cada una de las localidades, los mismos que han servido para determinar el proceso de crecimiento urbano en los últimos 25 años.

Figura 6. Crecimiento del área urbana para Nautla, San Rafael y Martínez de la Torre



Fuente: INEGI (1999; 2014). Elaboración propia

Dentro de las trasformaciones más evidentes y que determinan los niveles de riesgo, está el crecimiento urbano de poblaciones que se encuentran ubicadas en zonas expuestas a determinadas amenazas, ya sea de origen natural o antrópico. Como se puede observar en el mapa de índice de riesgo asociado a inundaciones (Figura 7).

Las colonias con mayor riesgo son las que se encuentran ubicadas en los márgenes del río Bobos. Al relacionar el crecimiento urbano y las zonas de riesgo existentes en cada localidad, podemos inferir si el área urbana se ha expandido hacia zonas seguras o bien hacia zonas de riesgo. En el caso de Nautla, las áreas en riesgo aumentaron, mientras que en 1999 solo 3 ha estaban en riesgo de inundaciones, en 2024 son 47 ha.

Seis de las colonias que se han conformado, se ubicaron en zonas susceptibles, algunas de estas a 35 m del cauce del río Bobos (Figura 7a). En San Rafael son 120 ha las que se encuentran en zonas de riesgo, es decir 50 ha más que en 1999 (70 ha) (Figura 7b). Son dos colonias las que se han conformado y se han asentado en zonas susceptibles a inundación, además de que algunas de las que se encuentran en riesgo han crecido. A pesar de que el crecimiento urbano ha sido mayor en Martínez de la Torre, las zonas de riesgo han aumentado a 357 ha (Figura 7c) en comparación con las zonas expuestas en 1999, fecha en la que existían aproximadamente 170 ha. Cinco de las nuevas colonias se han establecido a lo largo del margen del río Bobos, lo que ha aumentado los niveles de exposición de la localidad y la población que habita en dichos asentamientos.

Figura 7. Índice de riesgo asociado a inundaciones para las localidades de: a) Nautla, b) San Rafael y c) Martínez de la Torre

Elaboración propia

4. Discusión de resultados

Esta investigación permitió analizar los factores de vulnerabilidad social y exposición que influyen en la construcción del riesgo ante inundaciones en tres localidades urbanas. Martínez de la Torre, San Rafael y Nautla se encuentran asentadas en la planicie costera de la cuenca Bobos-Nautla. La dinámica hidrogeomorfológica ha dado lugar a un paisaje de meandros, en donde el cauce del río Bobos está sujeto a cambios, producto de desbordamientos recurrentes, ocasionados por las avenidas máximas, varias de ellas con grandes pérdidas económicas y materiales.

Los resultados muestran que existen factores diferenciados que están influyendo en los niveles de riesgo en cada una de las localidades. Los factores del riesgo físico (exposición) son importantes en todas; sin embargo, se observa que tienen un papel más relevante en el caso de Nautla, con factores como el área destruida (RF1) y los niveles de inundación (RF6). Las afectaciones a las vías de comunicación (RF5) son de gran relevancia para las tres ciudades, pues la extensión y severidad de las inundaciones pueden dejar inutilizable

la carretera federal 129 Martínez de la Torre-Nautla, que es la vía que conecta a las tres localidades, que debería ser la más importante ruta de evacuación y, en caso de emergencia, la vía para que la ayuda pueda llegar por tierra.

A pesar de que los factores de la fragilidad social están presentes en todas las localidades, sobresalen en Martínez de la Torre, con factores como las áreas de barrios marginales y la densidad poblacional. Esto resulta interesante, ya que, como menciona Cutter (2011), la vulnerabilidad no es homogénea, dado que afecta de manera diferencial a las poblaciones. Por lo que respecta a los niveles de marginación, existen 70 colonias con índices altos es decir el 53% del total de colonias, lo que evidencia las condiciones de pobreza y desigualdades sociales, así como también el limitado acceso a satisfactores básicos de salud, vivienda, educación y empleo (García et al., 2024). A nivel de municipio Martínez de la Torre cuenta con un 10,6% de población en extrema pobreza, mientras que el 44,9% se encuentra en pobreza moderada. Es esencial el diseño de políticas públicas en zonas marginadas, orientadas en programas de educación y alfabetización, mayor cobertura de servicios de salud y la inversión en infraestructura resiliente, que permitan mejorar la calidad de vida de la población más vulnerable (Trejo & Ruíz, 2025).

La densidad poblacional de Martínez de la Torre es de 273,0 hab/km^2, siendo uno de los municipios de mayor densidad en el Estado. Adicional a esto, las tendencias mostradas por CONAPO indican que alcanzará una población de 116.738 habitantes en 2030, lo que supone un 13% más en comparación con la actual; esto es importante ya que la localidad de Martínez de la Torre concentra más de la mitad de la población municipal, y se relaciona directamente con el crecimiento urbano que se ha dado en los últimos 10 años, con una mayor concentración de población en colonias en riesgo, que es de aproximadamente 33.400 habitantes.

San Rafael tiene cuatro factores de falta de resiliencia con valores altos, determinado por el número de albergues, hospitales e instancias gubernamentales para atender durante las emergencias. Estos aspectos son fundamentales para una respuesta eficaz por parte de la población ante una determinada amenaza, lo cual resulta preocupante ya que en San Rafael el número de albergues, hospitales e instancias (Protección Civil, Cruz Roja, Bomberos, etc.) con los que se cuenta es bajo; 10 albergues registrados, y alrededor de 35 unidades de servicio médicos, de las cuales el 60% se encuentra en zonas que son susceptibles a inundaciones. En este sentido, la resiliencia es fundamental, ya que como indican Montesinos et al. (2022), después del impacto de una amenaza, la recuperación de las comunidades dependerá de su capacidad de respuesta y de absorber los daños y pérdidas y recuperarse.

De la información se desprende que las amenazas naturales como los huracanes o lluvias extraordinarias son detonantes, mientras que las condiciones de vulnerabilidades preexistentes, tal como lo menciona García-Acosta (2025), son las que dan lugar a los desastres. Por ello los riesgos se consideran producto de condiciones de vulnerabilidad y procesos de transformación, adaptación y crecimiento poblacional, que, al no mantener una relación adecuada con el entorno físico, dan lugar a asentamientos humanos o actividades productivas en zonas susceptibles de ser afectadas (Gordillo & Pablos, 2016). Dichas condiciones de vulnerabilidad definen la capacidad de los grupos sociales para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse (Blaikie et al., 1996), y tienen una historicidad, es decir, son producto de procesos, muchas veces de largo recorrido, en los que factores como la falta de planeación urbana, las características de la gobernanza y la especulación inmobiliaria se conjugan para seguir incentivando el establecimiento de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.

Al disminuir la escala de análisis a nivel de colonias, lo primero que se pudo observar es que la condición de riesgo es diferente en el interior de cada localidad, mostrando un claro incremento en las proximidades del río Bobos. De esta manera, el análisis desagregado permitió distinguir que en Nautla el 46% de las colonias se encuentran en riesgo, con una población estimada de 1.470 personas; en San Rafael el escenario de riesgo alcanza al 60% de las colonias (con 4.170 habitantes en esta condición), mientras que en Martínez de la Torre el 52% de las colonias se encuentra en riesgo de sufrir inundaciones, pero por su mayor densidad poblacional, aproximadamente 33.500 personas pueden sufrir daños.

Los factores que determinan que una colonia sea considerada como de alto riesgo (Rt > 0,5) están principalmente asociados al nivel de exposición (Rf), aunque es claro que en varias de esas colonias el nivel de riesgo aumenta en función de su vulnerabilidad (F) y algunas incluso alcanzan su valor alto a causa de dicha vulnerabilidad. La mayoría de las colonias que presentan los valores más altos se encuentran contiguas al río, con lo cual aumenta su exposición (RF1 y RF6); sin embargo, es preciso decir que con mucha frecuencia corresponden a zonas con un índice de marginación (FS3) alto y muy alto, lo que se traduce en que la gente que se asienta en dichas zonas lo hace porque son aquéllas a las que pueden acceder con sus recursos.

De forma similar a lo reportado en otros estudios, se observa que las diferencias en el grado de riesgo responden a dinámicas económicas y de urbanización relacionadas con la pobreza y la marginación, generando bucles de vulnerabilidad estructural, en los que la población con mayores índices de marginación termina habitando zonas con mayor exposición (García et al., 2024; Macías-Serrat, 2025; Trejo & Ruíz, 2025). Pese a que existen similitudes en los patrones encontrados en diversos estudios, Cedeño-Montesdeoca (2022) enfatiza la necesidad de realizar estudios particulares en zonas de alta exposición, para actualizar y detallar las amenazas y los factores de vulnerabilidad en cada caso.

Los resultados muestran que en las tres localidades se produjo un incremento de población en áreas expuestas a inundaciones. El crecimiento del área urbana —durante el periodo de 1999-2024— ocasionó que la zona en situación de riesgo se incrementara un 19% en Martínez de la Torre, un 29% en San Rafael y un 42% en Nautla. Se trata de cabeceras de sus respectivos municipios, lo cual significa que tienen sus propias autoridades municipales asentadas en dicha localidad y que, probablemente, dispongan de diferentes lineamientos en materia ambiental, de desarrollo urbano y protección civil. Esto pone de relieve la necesidad de que los gobiernos estatal y nacional generen mecanismos de desarrollo urbano acordes con lineamientos de protección civil. Las recurrentes inundaciones que han ocurrido en la zona deberían estar en la memoria histórica colectiva, ya que forman parte de la configuración del territorio y del riesgo mismo y, por lo mismo deberían constituir señales de precaución en el momento de determinar la ubicación de diferentes actividades. Sin embargo, a pesar de la severidad y la recurrencia de las inundaciones, aún es limitado el uso y desarrollo de instrumentos de planeación territorial por parte de las autoridades municipales. Prueba de ello es que, de los tres centros urbanos, sólo Martínez de la Torre cuenta con un Atlas de riesgo elaborado desde el 2014, pero que hasta la fecha no ha sido actualizado. En cuanto a San Rafael y Nautla, en sus Planes Municipales de Desarrollo existen alusiones generales en la temática, que no logran aterrizar en acciones concretas para reducir los niveles de riesgo existentes y no cuentan con Atlas de Riesgos a escala municipal. De forma concurrente a otros estudios, esta investigación muestra que la construcción social del riesgo está vinculada a procesos como el crecimiento urbano hacia áreas inadecuadas (Perles et al., 2017; Igualt et al., 2025), aumentando con ello los niveles de exposición y vulnerabilidad, pero también a una falta de gobernanza, dado que las omisiones de las autoridades permiten dicho fenómeno (Cedeño-Montesdeoca, 2022; Montesinos et al., 2022). La falta de una comprensión clara de la vulnerabilidad social puede hacer que los esfuerzos de preparación y mitigación de desastres estén desalineados, exacerbando los riesgos que enfrentan las poblaciones ya vulnerables (Kim et al., 2025). Lo que pone de manifiesto la urgencia de una adecuada gestión del riesgo y planificación territorial en la región.

Finalmente, se plantea una serie de propuestas. Las primeras están orientadas a disminuir la exposición mediante acciones con visión de cuenca y mecanismos de gobernanza interactorales e intermunicipales; en segundo lugar, se plantean propuestas para disminuir la vulnerabilidad en las colonias con mayor riesgo. Las tres localidades, por su ubicación geográfica y topografía, se encuentran altamente expuestas a inundaciones, lo cual pareciera ser un factor inevitable. Sin embargo, es importante hacer notar que la mayoría de las inundaciones que se han presentado son de tipo fluvial, es decir, dependen en gran medida del caudal que traiga el río como consecuencia de precipitaciones en las partes medias o altas. Esto pone de relevancia temas como el balance hídrico y el tiempo de concentración de la cuenca.

Ambos factores han sido alterados drásticamente por el extensivo cambio en el uso del suelo que ha ocurrido en las partes alta y media de la cuenca, cuya transformación hacia zonas agrícolas y pecuarias incrementó la vulnerabilidad de la parte baja, al aumentar el volumen de sedimentos en el río, disminuir la infiltración y el tiempo de concentración, es decir, incrementando la torrencialidad. Por lo tanto, algunas de las propuestas de atención podrían enfocarse en la promoción de modelos productivos que incrementen la cobertura vegetal en combinación con pequeñas obras como gaviones y muros de piedra en curvas de nivel, que en conjunto contribuyan a retener la erosión, mejorar la infiltración y reducir el tiempo de concentración, permitiendo con ello que el desalojo de la lluvia se distribuya en el tiempo y disminuya el riesgo de desbordamiento del río. Implementar este tipo de acciones, requiere la coordinación entre los tres gobiernos municipales incluidos en el estudio y, de preferencia, aquellos de los municipios asentados en la parte media y alta, pero también con agrupaciones de productores, así como dependencias de los gobiernos estatal y federal.

Para disminuir la vulnerabilidad, es esencial el diseño de políticas públicas en zonas marginadas para atender algunos de los factores clave, tales como mejorar la dotación de servicios básicos, implementar programas de educación y alfabetización, mejorar la cobertura de servicios de salud y la inversión en infraestructura resiliente, que permitan mejorar la calidad de vida de la población más vulnerable (Trejo & Ruíz, 2025); por otro lado se deben construir infraestructuras hidráulicas que permitan amortizar los efectos de los volúmenes de

lluvia en zonas urbanas de muy alta exposición, como por ejemplo la implementación de viviendas elevadas (Igualt et al., 2025) pero además se deben equipar albergues, implementar simulacros de evacuación en escuelas para formar capacidades y planes de contingencia familiares en sus viviendas (García et al., 2017).

5. Conclusiones

Debido a su ubicación geográfica y la dinámica hidrogeomorfológica propia de un paisaje de meandros, la cuenca baja del río Bobos es particularmente vulnerable a riesgos hidrometeorológicos, particularmente las inundaciones, situación que se agrava por la naturaleza multidimensional de la vulnerabilidad. El riesgo es producto de la interacción entre los patrones naturales del paisaje que configuran la exposición, los marcos de gobernanza que influyen en la poca preparación y la insuficiente respuesta, y las decisiones —tanto históricas como recientes— de planificación que han exacerbado el desarrollo desigual.

La evaluación de factores de vulnerabilidad y exposición ha demostrado que la superficie y número de población ubicada en zonas de riesgo, de los tres centros urbanos, ha aumentado en las últimas décadas, dejando al descubierto que no se cuenta con las capacidades y elementos suficientes para responder y recuperarse de forma oportuna y eficaz ante los impactos de dichas inundaciones. Aproximadamente el 50% de la población (39.000 habitantes) de las localidades estudiadas está ubicada en zonas susceptibles a inundaciones, siendo Martínez de la Torre, por ser la ciudad con un mayor número de habitantes, donde se concentra un mayor número de personas en riesgo. Las colonias más expuestas a ser afectadas son las que se encuentran en el margen del río Bobos, con distancias que van desde los 35 m en Nautla, 30 m en San Rafael y 60 m en Martínez de la Torre; esta susceptibilidad se debe no sólo a las condiciones topográficas e hidrológicas, sino a las características de marginación, densidad de población y los insuficientes recursos con los que se cuentan para hacer frente a los riesgos, tales como los servicios de salud, refugios e instancias gubernamentales para atender emergencias, que en su conjunto hacen que los niveles de riesgo sean mayores.

El análisis multidimensional permitió mostrar la complejidad de la construcción social del riesgo en la región, evidenciando una vulnerabilidad estructural producto de procesos locales, regionales y globales. Aunque existen confluencias con otros estudios similares, las particularidades del contexto les confieren pertinencia a los hallazgos, pues permitieron distinguir tendencias entre localidades y entre colonias.

Los resultados de esta investigación pueden contribuir en la toma de decisiones y en las políticas públicas enfocadas en la gestión del riesgo a varias escalas (colonia, localidad, cuenca) y en diferentes momentos (prevención, mitigación y respuesta) como parte de la planificación territorial de la zona. Los descriptores utilizados permitieron conocer cuáles son los elementos a los que se debería prestar mayor atención, es decir, aquellos cuya gestión no ha sido adecuada o suficiente; por otro lado, están aquellos que se pueden seguir fortaleciendo para disminuir los riesgos.

Dado que las inundaciones son principalmente de tipo fluvial, es posible disminuir el nivel de exposición mediante obras y prácticas agroecológicas en las zonas media y alta de la cuenca, que disminuyan la torrencialidad.

Para disminuir la vulnerabilidad, es indispensable mejorar la calidad de vida de la población y atender los puntos débiles en las condiciones de desigualdad, pobreza y marginación, generar los Atlas de riesgo en el caso de Nautla y San Rafael, y actualizarlo para Martínez de la Torre. Dichos instrumentos deberían señalar claramente aquellas áreas que no son aptas para construir para que, sobre esa base, los ayuntamientos emitan instrumentos legales prohibiendo la construcción en dichas áreas. La morfología de los meandros en la región y las historias que persisten en la memoria colectiva, muestran que este tipo de inundaciones fluviales han ocurrido históricamente, que son parte de la dinámica hidrológica de la cuenca, por lo que es preciso respetar esa dinámica del río. Construir acuerdos de gobernanza —no solo entre los tres municipios incluidos en este estudio, sino entre todos los involucrados en la cuenca— es una condición fundamental para poder implementar las propuestas y lograr avances importantes en aras de proteger a la población y sus medios de vida, y conservar el entorno socioecológico.

La adaptación de la metodología propuesta por Cardona para centros urbanos permitió aplicar la evaluación integral de riesgos en localidades más pequeñas y desagregar el análisis por colonias, usando los datos disponibles en plataformas públicas mexicanas, lo que le confiere una alta replicabilidad para otras zonas donde se requiera la evaluación del riesgo, al ser una metodología versátil se puede ajustar a otros tipos de riesgos, usando variables acordes y pertinentes.

Contribución de autoría

- **Conceptualización:** Carmela Xochitla Castrejón y Alfredo Méndez Bahena.
- **Curación de datos:** Carmela Xochitla Castrejón.
- **Análisis formal:** Carmela Xochitla Castrejón.
- **Investigación:** Carmela Xochitla Castrejón, Alfredo Méndez Bahena, Alejandra Toscana Aparicio y Gerardo Bocco.
- **Metodología:** Carmela Xochitla Castrejón, Alfredo Méndez Bahena, Alejandra Toscana Aparicio y Gerardo Bocco.
- **Administración del proyecto:** Alfredo Méndez Bahena, Alejandra Toscana Aparicio y Gerardo Bocco.
- **Recursos:** Carmela Xochitla Castrejón y Alfredo Méndez Bahena.
- **Supervisión:** Alfredo Méndez Bahena, Gerardo Bocco y Alejandra Toscana Aparicio.
- **Validación:** Carmela Xochitla Castrejón, Alfredo Méndez Bahena, Alejandra Toscana Aparicio y Gerardo Bocco.
- **Visualización:** Carmela Xochitla Castrejón
- **Redacción – borrador original:** Carmela Xochitla Castrejón, Alfredo Méndez Bahena, Alejandra Toscana Aparicio y Gerardo Bocco.
- **Redacción – revisión y edición:** Carmela Xochitla Castrejón, Alfredo Méndez Bahena, Alejandra Toscana Aparicio y Gerardo Bocco.

Financiación

Este estudio fue realizado en el marco del Proyecto Nacional de Investigación e Incidencia (PRONAII) con clave de proyecto 318971, financiado por la SECIHTI.

Agradecimientos

Agradecemos al M. C. Rafael Germán Urbán Lamadrid por el apoyo en la propuesta metodológica. Así mismo, agradecemos al posgrado de la Facultad de Ecología Marina de la Universidad Autónoma de Guerrero, y a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca de posgrado otorgada a la primera autora (734905).

Referencias

Alcántara-Ayala, I., Garza, M., López, A., Magaña, V., Oropeza, O., Puente, S., Rodríguez, D., Lucatello, S., Ruiz, N., Tena, R. A., Urzúa, M., & Vázquez, G. (2019). Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia. *Investigaciones Geográficas*, 98, 1-17. https://doi.org/10.14350/rig.59784

BBC News Mundo. (21 de agosto de 2021). Huracán Grace: la tormenta deja al menos 9 muertos en México. *BBC NEWS MUNDO*. https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-58295329

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres*. La Red/IT Perú/Tercer Mundo. https://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/

Canavire, G. J., Conconi, A., Olivieri, S. D., & Serio, M. (2024), *Understanding Vulnerability to Poverty and Natural Disasters in Latin America and the Caribbean.* No 10825, Policy Research Working Paper Series, The World Bank. http://www.worldbank.org/prwp

Cardona, O. D. (2001). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo*, Informe 55. Universidad de Los Andes. http://hdl.handle.net/20.500.11762/19852

Cardona, A. O. D., Carreño, T.M. L., & Barbat, H. A. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE).

Cedeño-Montesdeoca, A. (2022). Flood risk assessment and territorial planning in the playas Canton. *Architecture, Technology and Sustainability*, 01, 1-9. https://doi.org/0000-0002-9765-8591

Centro Nacional de prevención de Desastres (CENAPRED). (2023). *Impactos socioeconómicos de los principales desastres ocurridos en México*. Resumen Ejecutivo. http://www.cenapred.gob.mx

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). *Índice de Rezago Social 2020.* https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2020). *Índices de marginación 2020.* https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

Cutter, S. L. (2011). La ciencia de la vulnerabilidad: modelos, métodos e indicadores. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, (93), 59-69. https://doi.org/10.4000/rccs.165

Dolk, M., Laliotis, D., & Lamichhane, S. (2023). From Extreme Events to Extreme Seasons: Financial Stability Risks of Climate Change in Mexico. Equitable Growth, Finance and Institutions Insight Washington, D.C.: World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/099140001292433743

Estrategia Internacional para la reducción de desastres (EIRD). (2005). *Marco de Acción de Hyogo 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Asamblea General de las Naciones Unidas. https://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf

García, L., Mungaray-Moctezuma, A., Montoya-Alcaraz, M., Sánchez-Atondo, A., Calderon-Ramirez, J., & Gutiérrez-Moreno, J. M. (2024). Analysis of socio-environmental vulnerability in areas with overpopulation and natural risks induced by their urban-territorial conditions. *Applied Sciences*, *14*(15), 653-5. https://doi.org/10.3390/app14156535

García-Acosta. V. (2025). *El estudio histórico-antropológico de los desastres: De los sismos de 1985 a la pandemia de covid-19 y al Antropoceno.* Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. https://librosciesas.com/wp-content/uploads/2025/02/EstudioHistantroDeLosDesastresPDF.pdf

García Benítez, M., Adame Martínez, S., & Alvarado Granados, A. (2017). Urbanización e impacto de los ciclones tropicales en la ciudad de Progreso de Castro, Yucatán. *Nova scientia, 9*(19), 819-849. https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1133

Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave 2024-2030. (15 de febrero de 2025). *Comité estatal de emergencias.* https://www.ssaver.gob.mx/blog/2024/06/18/comite-estatal-de-emergencias/

Gordillo, G. D. C. Á., & Pablos, E. T. (2016). Vulnerabilidad social de la población desplazada ambiental por las inundaciones de 2007 en Tabasco (México). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, *25*(1), 123-138. https://doi.org/10.15446/rcdg.v25n1.52591

Igualt, F., Alejandro Breuer, W., Winckler, P., & Contreras-López, M. (2025). Comprendiendo los factores que incrementan la vulnerabilidad ante inundaciones en asentamientos costeros irregulares en Chile: El caso de Laguna Verde. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, *9*(1), 15-31. https://doi.org/10.55467/reder.v9i1.176

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1999). *Carta topográfica (F14D86 y F14D87). Escala 1:50 000, serie II.* https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). *Carta topográfica (F14D86 y F14D87). Escala 1:50 000, serie II.* https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020.* https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024a). *Marco geoestadístico 2024.* https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#descargas

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024b). *Estadísticas de Salud en Establecimientos Particulares 2024, Información anual.* https://www.inegi.org.mx/programas/salud/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024c). *Incidencia delictiva. Tasa de incidencia delictiva por entidad federativa.* https://www.inegi.org.mx/temas/incidencia/

Kim, K., Kang, J. Y., & Hwang, C. (2025). Identifying indicators contributing to the Social Vulnerability Index via a scoping review. *Land*, *14*(2), 263. https://doi.org/10.3390/land14020263

Macías, J. M. (2015). Crítica de la noción de resiliencia en el campo de estudios de desastres. *Revista geográfica venezolana*, *56*(2), 309-325

Macías-Serrat, L. (2025). Geospatial neocolonialism and social vulnerability to hydrometeorological events in coastal Michoacán. *International Planning Studies*, *30*(1-2), 237-255. https://doi.org/10.1080/13563475.2025.2451832

Metzger, P., & Robert, J. (2013). Elementos de reflexión sobre la resiliencia urbana: usos criticables y aportes potenciales. *Territorios*, 28, 21-40

Molina, I. (3 de octubre de 2024). Más de 2 mil 500 viviendas afectadas por últimas lluvias en Veracruz. *Diario de Xalapa*. https://oem.com.mx/diariodexalapa/local/lista-de-municipios-de-veracruz-afectados-por-las-ultimas-lluvias-13448576

Montesinos, E., Alvarado, C., & Ruiz, C.F. (2022). Barrancas Urbanas desde la Gestión Integral del Riesgo de Desastre (GIRD) en Cuernavaca, Morelos, México. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER, 6*(2), 1-14. http://doi.org/10.55467/reder.v6i2.94

Parra, A., Sanabria, M., Sanabria, R., & Piñeros, K. N. (2024). Incorporación de factores socioeconómicos al análisis de vulnerabilidad del riesgo por inundación en vías usando un modelo geoespacial. *Investigaciones Geográficas*, (81), 201-223. https://doi.org/10.14198/INGEO.25788

Pérez, S. J., & Travieso-Bello, A. C. (2015). Peligro por inundación en el municipio de Nautla, Veracruz: bases para la gobernanza ambiental. In Ruelas-Monjardín & Travieso-Bello (Eds.), *Bases para la construcción de un modelo de gobernanza*. *La cuenca del río Nautla* (pp. 197-221). Editorial El Colegio de Veracruz. https://www.researchgate.net/publication/362508683_2015_Ruelas_y_Travieso_Bases_para_la_construccion

Perles, M. J., Sortino, J.F., & Cantarero, 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, 341-372. https://doi.org/10.21138/bage.2504

Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz. (20 de febrero de 2025). *Refugios de protección civil.* https://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/

Tejeda, M. A., & Robles, B. P. (2012). *Las inundaciones de 2010 en Veracruz. Memoria social y medio físico*. México, Universidad Veracruzana (Biblioteca del especialista). https://libros.uv.mx/index.php/uv/catalog/book/fc189

Trejo, A.L., & Ruíz, N. (2025). Análisis territorial de la vulnerabilidad social en ciudades de Quintana Roo, México: Un enfoque multidimensional. *Investigaciones Geográficas,* (84), 43-65. https://doi. org/10.14198/INGEO.28724

World Bank. (2012*). Improving the assessment of disaster risks to strengthen financial resilience*. World Bank Group, Washington, DC. https://documents1.worldbank.org/curated/en/606131468149390170/pdf/709880WP0P13020BLIC00GFDRR0G200High.pdfDolk

World Bank. (2019). *Fiscal Resilience to Natural Disasters: Lessons from Country Experiences*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/27a4198a-en

Zamudio, I. (11de noviembre, 2021). En Veracruz, se registran inundaciones por lluvias; Sedena activa el Plan DN-III-E. *Milenio*. https://www.milenio.com/estados/veracruz-reportan-inundaciones-lluvia-activan-plan-dn-iii

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Crisis climática, sostenibilidad y decrecimiento: una investigación educativa curricular en el contexto valenciano

Climate crisis, sustainability, and degrowth: a curricular educational research in the Valencian context

AUTORÍA
Néstor Banderas Navarro
Universitat de València, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.32563

CITACIÓN
Banderas Navarro, N. (2026). Crisis climática, sostenibilidad y decrecimiento: una investigación educativa curricular en el contexto valenciano. *Investigaciones Geográficas*, (86), 163-182. https://doi.org/10.14198/INGEO.32563

CORRESPONDENCIA
Néstor Banderas Navarro
(Nestor.banderas@uv.es)

HISTORIA
Recibido: 6 marzo 2026
Aceptado: 28 abril 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 10 junio 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Néstor Banderas Navarro
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

En el contexto del principal desafío de la humanidad en el siglo XXI, esta investigación se propone analizar críticamente el desarrollo de los contenidos referidos a la crisis climática en la normativa educativa española, comparando los marcos de la LOMCE y la LOMLOE, y su concreción en los libros de texto de Ciencias Sociales de 3.º de ESO en la Comunitat Valenciana. Para ello, se emplea una metodología de análisis de contenido cualitativo aplicada a los decretos curriculares estatales y autonómicos, así como a las unidades didácticas de seis de las principales editoriales: Vicens Vives, Santillana, Oxford, Anaya, SM y Edebé. Los resultados revelan un avance significativo en la LOMLOE con la introducción de conceptos como "emergencia climática", aunque persiste un enfoque hegemónico basado en el desarrollo sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tratados de forma descriptiva. Se detectan carencias profundas, tales como la omisión del capitalismo como causa estructural, la escasa presencia de escalas geográficas locales y regionales, y la ausencia de enfoques alternativos como el decrecimiento. Estos hallazgos se alinean con investigaciones previas que señalan retos en el tipo de formación ofrecida sobre la crisis climática y que denuncian una suerte de *greenwashing* educativo que ignora los límites biofísicos del planeta. Se concluye que el marco educativo actual es insuficiente para la magnitud de la crisis, recomendando una transición hacia una alfabetización ecosocial crítica que tenga en cuenta, no solo la acción individual, sino también la colectiva, así como la inclusión de paradigmas críticos, como puede ser el decrecimiento. Como investigaciones futuras, se sugiere profundizar en los retos futuros de la geografía escolar, especialmente en un contexto de expansión de discursos negacionistas del cambio climático.

Palabras clave: educación; desarrollo sostenible; cambio climático; emergencia climática; decrecimiento; Comunitat Valenciana; Ciencias Sociales.

Abstract

This research critically analyses the development of climate crisis-related content within Spanish educational legislation, comparing the curricular frameworks established by the LOMCE and the LOMLOE, and examining their implementation in Social Sciences textbooks for the third year of compulsory secondary education (ESO) in the Valencian

Community. To achieve this objective, a qualitative content analysis methodology was applied to national and regional curricular decrees, as well as to the teaching units produced by six of the most widely used textbook publishers: Vicens Vives, Santillana, Oxford, Anaya, SM and Edebé. The findings reveal significant progress under the LOMLOE, particularly through the incorporation of concepts such as "climate emergency". Nevertheless, a dominant approach centred on sustainable development and the Sustainable Development Goals (SDGs) continues to prevail, with these issues often presented in a largely descriptive and uncritical manner. The analysis also identifies several important shortcomings, including the omission of capitalism as a structural driver of the climate crisis, the limited attention paid to local and regional geographical scales, and the absence of alternative perspectives such as degrowth. These results are consistent with previous studies that have highlighted persistent challenges in climate change education and have criticised forms of educational greenwashing that overlook the biophysical limits of the planet. The study concludes that the current educational framework remains insufficient in relation to the scale and urgency of the climate crisis. It therefore advocates a transition towards a critical ecosocial literacy that addresses not only individual responsibility and behavioural change, but also collective action and structural transformations, while incorporating critical paradigms such as degrowth. Finally, future research should further explore the challenges facing school geography education, particularly in a context marked by the growing dissemination of climate change denialist discourses.

Keywords: Education; Sustainable development; climate change; climate emergency; degrowth; Valencian Community; Social Sciences.

1. Introducción

El principal reto de la humanidad en el siglo XXI es, sin duda, la crisis climática. Calentamiento global, aumento del nivel del mar, olas de calor y sequías intensas, fenómenos meteorológicos devastadores, ecosistemas en peligro… Estos y otros problemas socioambientales han conducido en las últimas décadas a una creciente toma de conciencia en torno al impacto antrópico en el medio. En este sentido, en 2015 se produjo un avance importante que desembocó en la firma del Acuerdo de París, cuyo objetivo era limitar el calentamiento global para 2030, preferiblemente a 1,5 ºC o, en el peor de los casos, por debajo de los 2 ºC (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015). El reciente *Emissions Gap Report*, publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, arroja unas conclusiones poco esperanzadoras: aunque se ha mejorado, ralentizando el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, la humanidad se encuentra lejos de cumplir los objetivos, habiendo de reducir en un 42% dichas emisiones para conseguir el objetivo del 1,5 ºC (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2025). Este reto tiene una dimensión educativa de primer orden: resulta fundamental la difusión de dicho conocimiento científico entre las generaciones más jóvenes, máxime considerando el crecimiento de posturas negacionistas o escépticas del cambio climático y la propagación de bulos promovidos, con particular intensidad, por la extrema derecha, tanto a nivel internacional como en el caso español (Hoffmann, 2025; Moreno & Thornton, 2022).

Para desarrollar esta investigación resulta conveniente sistematizar, aun a riesgo de simplificación, las respuestas institucionales, académicas o sociales que se están dando a la crisis climática. El paradigma institucional hegemónico es el de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por la ONU en 2015. Los 17 ODS abordan retos diversos como el fin de la pobreza, la igualdad de género o la paz. Entre ellos, el ODS nº 13 remite a la acción por el clima y la limitación del calentamiento global a 1,5 ºC por encima de los niveles preindustriales. Estas políticas asumen para sí el concepto del "desarrollo sostenible", descrito por el Informe Brundtland (ONU, 1987), que señalaba que era necesario "que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias" (ONU, 1987, p. 23); es decir, que la resolución de los problemas ambientales fuera compatible con el crecimiento económico. Más allá de este enfoque, cuyos efectos reales son considerados insuficientes por parte de la literatura científica (Biermann et al., 2022), el enfoque decrecentista pretende superar la obsesión por el crecimiento económico y proponer políticas de respeto a los límites ecológicos del planeta, asegurando el bienestar comunitario y la justicia social. Un concepto acuñado por André Gorz en 1972 que supuso una fuerte crítica al modelo económico capitalista, en un intento de repolitizar el movimiento ecologista y de plantear la redistribución democrática de la producción y el consumo (Díez-Gutiérrez, 2024; Taibo, 2009). La reducción de la producción y del consumo implicaría una racionalización de las necesidades y afrontar el "oxímoron" o contradicción que suponía el desarrollo sostenible según Latouche (2008, pp. 104-113). Otras propuestas, como la del ecosocialismo de Martínez

Alier o la del comunismo decrecentista de Kohei Saito, plantean diagnósticos y soluciones similares (Escrivà, 2023a). A estos dos grandes enfoques, se une una tercera perspectiva, con una visión holística y decolonial: la propuesta del buen vivir o Sumak Kawsay, que tiene su génesis en las culturas indígenas latinoamericanas, y que, para algunos autores, por su significante podría tener mejor acogida que el decrecimiento[1], a pesar de la similitud de sus propuestas (Drews & Antal, 2016; Escrivá, 2023a).

Estos debates, no solo terminológicos, han tenido su traslado a la esfera educativa. El paradigma del desarrollo sostenible fue adoptado por las propuestas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (ESD) en los años setenta, consolidado en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992), impulsado en 2015 por el Acuerdo de París y transmutado en una Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ESDG). Este plantea un enfoque educativo basado en la acción y la resolución de problemas ambientales a partir del conocimiento de la interrelación entre el medio y los seres humanos (Granados, 2010). De igual modo que con los ODS, esta propuesta ha sido considerada insuficiente por diferentes autores, tanto de la pedagogía, las ciencias ambientales como de la didáctica de las ciencias experimentales. Kopnina (2020) cuestiona que sea el enfoque más adecuado a nivel educativo, en tanto que persiste en la falacia de que el crecimiento económico puede desacoplarse del consumo de recursos, es antropocéntrico, no cuestiona el modelo económico actual y persiste en un imperialismo cognitivo que menosprecia conocimientos no occidentales. Como alternativas educativas, es posible rastrear diferentes propuestas. En primer lugar, la ecopedagogía, inspirada en Freire, que propone posturas no antropocéntricas y con consideraciones planetarias (Grigorov & Fleuri, 2012; Misiaszek, 2020). En segundo lugar, propuestas como la pedagogía de sostenibilidad transformadora (Bedford, 2024) o la pedagogía del decrecimiento (Kaufmann et al., 2019; Prádanos, 2015). Y, en tercer lugar, la alfabetización ecosocial crítica (Herrero et al., 2019, citado en Díez-Gutiérrez, 2024), que supone una síntesis de las anteriores y considera que los ODS son una suerte de *greenwashing* insuficiente y que es necesario considerar los límites planetarios y las implicaciones vitales de la crisis climática en la formación del alumnado, cuya acción debería trascender el espacio áulico y llegar hasta la comunidad.

La actual emergencia climática, concepto que busca alcanzar mayor impacto comunicativo (Escrivà, 2023b), debe suponer, según Díez-Gutiérrez (2024), transversalizar el currículo e integrar esta cuestión en todas las materias y espacios escolares. En esta investigación, no obstante, se pone el foco en la enseñanza de la geografía, una asignatura cuyas finalidades actuales trascienden la legitimación de una determinada identidad nacional, central en el siglo XIX. La geografía escolar es concebida como una materia que debe ir más allá de la localización y la descripción, para transitar hacia la explicación (De la Calle, 2013) y la alfabetización geográfica (Turner & Leydon 2012). Esta última propuesta, que conecta con las ideas de la alfabetización ecosocial crítica, integra el conocimiento geográfico y la capacidad para utilizarlo en el contexto, generar conocimientos sobre el mundo y adoptar criterios para tomar decisiones (Araya & De Souza, 2018; De Miguel, 2019; Fuster et al., 2021; García-Monteagudo, 2024). El proceso cognitivo de pensar geográficamente debe tener en cuenta las aportaciones provenientes de la geografía radical, de la percepción y humanística; de este modo, aproximaciones como las de Capel, Lacoste o Harvey tendrían un papel fundamental sugiriendo enfoques críticos con vocación política en aras de lograr mayor justicia social. Así pues, la geografía puede erigirse como instrumento óptimo para abordar la crisis climática, no solo de forma conceptual y descriptiva, sino fundamentalmente desde la agencia del alumnado como sujeto social.

El tratamiento educativo de la crisis climática está recibiendo una mayor atención desde la Didáctica de las Ciencias Sociales, máxime tras la reciente DANA de 2024 en València, que evidencia un agravamiento de los efectos destructivos de las lluvias torrenciales y las inundaciones. La ley educativa actual (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) incorpora el cambio climático y los ODS como contenidos transversales en diferentes materias, especialmente en Geografía (Olcina & Morote, 2023). En este sentido, la investigación con manuales escolares de Geografía se encuentra en proceso de consolidación, en tanto que estos actúan, no solo como recursos, sino también como fuentes de conocimiento del profesorado (González-González et al., 2024). Existen ya investigaciones que analizan el tratamiento de este tema en libros de primaria (Martínez-Medina & López-Fernández 2016; Morote & Olcina, 2022 y 2024) y secundaria y bachillerato (Cembranos et al., 2007; Serantes-Pazos & Meira, 2016). En estas investigaciones se concluye, sin ánimo de ser exhaustivos, que se da todavía una selección limitada de los riesgos y una escasa presencia del factor antrópico como causante/agravante de la crisis climática, una ausencia de datos científicos rigurosos, una falta de explicación de

1 Además de la limitación de la receptividad social del decrecimiento por aspectos terminológicos, otros autores han esbozado críticas a la propuesta, que inciden su naturaleza política ambigua y que reclaman una mayor precisión en las ideas para reducir el deterioro ecológico (Naredo, 2020).

vulnerabilidades humanas derivadas de la crisis climática y una escasa incorporación de escalas locales y regionales y bajo nivel de problematización de las actividades (Morote & Olcina, 2021). Además, desde áreas como la pedagogía o la didáctica de las ciencias experimentales se ha remarcado cómo las materias enseñadas, así como la formación del profesorado, todavía precisan de perspectivas más críticas que propongan la desnaturalización del sistema capitalista y la inclusión de enfoques que trasciendan el marco de los ODS y la Agenda 2030 (Díez-Gutiérrez et al., 2025; García et al., 2019; López-Lozano & Guerrero, 2019).

A partir de lo planteado, el objetivo de este trabajo es analizar críticamente la concreción educativa de la crisis climática en la normativa educativa, tanto actual (LOMLOE) como inmediatamente anterior (LOMCE, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa), así como en los libros de texto de 3.º de la ESO de Ciencias Sociales. Se pretende examinar, en ambos conjuntos de fuentes, los cambios en el desarrollo curricular y la presencia/ausencia de las propuestas políticas de superación de la crisis climática, como el desarrollo sostenible o el decrecimiento. Se prestará especial atención a este último marco, el decrecentista, dado que es algo que la investigación actual en términos generales no ha realizado, centrándose a menudo en el marco de la sostenibilidad, sin examinarlo críticamente. La hipótesis de partida es que en el marco normativo actual y su desarrollo en la manualística escolar se ha intensificado el tratamiento de la crisis climática, si bien esta se aborda hegemónicamente desde la óptica del desarrollo sostenible y los ODS, sin dar cabida a otras propuestas críticas que lo trasciendan. Se partirá de un estado de la cuestión, acompañado de la justificación metodológica del trabajo para, posteriormente, exponer los resultados obtenidos y la discusión y conclusiones sobre los mismos.

2. Metodología

La presente investigación se inscribe en la metodología cualitativa, pensada para conocer la forma en que se interpreta el mundo, poner el foco en los significados y en la comprensión profunda de los mismos (Bisquerra, 2019; Ortega-Sánchez, 2023), apoyada además por el análisis cuantitativo de frecuencias. Específicamente, el estudio se encuadra, no solo en la comprensión e interpretación, sino también en la toma de decisiones y el cambio, sustentado en los principios de la teoría crítica y vinculado con la capacidad de transformar, en última instancia, la práctica docente. La investigación desarrollada se centra en la función del conocimiento social a partir del análisis del currículo y de los manuales escolares, siguiendo los planteamientos de trabajos previos sobre estos mismos objetos (Fuster, 2023; Morote & Olcina, 2021, 2024; Parra et al., 2015; Vera & De Lázaro, 2010).

El primer paso realizado ha sido analizar la normativa educativa (LOMCE y LOMLOE), atendiendo al desarrollo curricular de la geografía en los reales decretos estatales y los decretos autonómicos valencianos (tabla 1). Dada la distribución competencial en el marco autonómico español, resulta fundamental atender, no solo a la normativa estatal, sino también a la propia de la autonomía, en este caso la valenciana —área o caso de estudio—, con el fin de advertir posibles especificidades y diferencias. Concretamente, de la normativa educativa se han leído y analizado las partes referidas a la materia de Ciencias Sociales, Geografía e Historia, prestando atención a los diferentes elementos curriculares (introducción, saberes básicos/contenidos, criterios de evaluación y competencias).

Tabla 1. Normativa educativa analizada

Marco legal	Documento
LOMCE	- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. - Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que se establece el currículo y se desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana.
LOMLOE	- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. - Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria.

Elaboración propia

A continuación, se han consultado libros de texto de 3.º de la ESO de las principales editoriales empleadas en la Comunitat Valenciana, escogiendo los ejemplares adaptados a dicho territorio. Optar por los libros de

texto como fuente de investigación permite acceder a un corpus fundamental de información y a un recurso tradicionalmente muy presente en las aulas; además, son reflejo de una serie de consensos sociales y académicos en torno a qué se debe enseñar y cómo hacerlo, si bien la acción del profesorado es, en última instancia, central en la posible interpretación de los mismos. La elección de los manuales de este nivel se justifica por ser aquel donde los contenidos relacionados con la crisis climática se introducen habitualmente con mayor intensidad. Concretamente, se han seleccionado las editoriales Vicens Vives, Santillana, Oxford, Anaya, SM y Edebé (tabla 2), tanto los ejemplares correspondientes a la vigencia de la LOMCE como los recientes de la LOMLOE, una muestra suficientemente amplia y variada, similar a la planteada en otras investigaciones previas (Morote & Colomer, 2021; Morote & Olcina, 2024). La muestra es, además, representativa por estar formada por manuales muy utilizados, tanto en la Comunitat Valenciana como en el resto de España (Bel et al., 2019). Su adaptación curricular al territorio valenciano resulta relevante al ser este un lugar especialmente afectado por el cambio climático; asimismo, estos manuales permiten advertir cambios y continuidades en el tratamiento de la crisis climática entre dos marcos normativos distintos y dos momentos diferentes en la conciencia climática (uno previo o coetáneo al Acuerdo de París, y otro posterior). En concreto, de cada uno de los manuales se ha analizado la unidad didáctica que recoge con mayor atención y detalle la crisis climática, prestando atención en este trabajo al texto explicativo, a los contenidos de las unidades, a las actividades propuestas, así como a los recursos didácticos que acompañan al texto. La investigación se ha realizado desde un enfoque descriptivo, contextual y no experimental, basado en la observación sistemática de la realidad (Albert, 2006).

Tabla 2. Libros de texto analizados

Marco legal	Libros de texto
LOMCE	- Navarro, A., & Alcolea, M. A. (2015). *Geografía e Historia 3 ESO*. Oxford. - Albet, A., Bosch, D., García, C., & González, N. (2015). *GiH 3, Geografia i Història: Educació Secundària, Comunitat Valenciana. Geografia*. Vicens Vives. - Burgos, M., & Muñoz-Delgado, M. C. (2020). *Geografia i Història, 3 ESO: C. Valenciana*. Anaya. - Buzo, I., Tébar, J., Fernández, V., & Araújo, J. (2015). *Geografia 3 ESO*. SM. - Denis, L., López-Cano, J., & Guzmán, C. (2015). *Geografia i Història 3 ESO*. Edebé. - Grence, T., & Gregori, I. (2015). *Geografia, 3 ESO: Comunitat Valenciana*. Santillana Voramar.
LOMLOE	- Ayén, F., Guallart, C. De Lázaro, M. L., & Morilla, J. (2022). *Geografía e Historia 3 ESO*. Oxford. - Gatell, C., Domínguez, J., González, C., Sebastián, M., & Sobrino, D. (2022). *Geografia i Història 3 ESO*. Vicens Vives. - Burgos, M., & Muñoz-Delgado, M. C. (2022*). Geografía e historia, 3 ESO: C. Valenciana*. Anaya. - Chacón, A., De la Mata, A., Romero, I., & Mesegar, M. (2022). *Geografía e Historia 3 secundaria. Revuela*. SM. - Lorenzo, M. E., & Ruiz, M. (2023). *Geografia i Història 3 ESO: d'una altra manera*. Edebé. - Grence, T., & Gregori, I. (2022). *Geografia 3 ESO Comunitat Valenciana*. Santillana Voramar.

Elaboración propia

En cuanto a las estrategias de análisis para el tratamiento de la información, se ha combinado el análisis del contenido y el análisis crítico del discurso. Si el análisis del contenido trata de indagar en la elección de términos e identificar patrones y significados (Ortega-Sánchez, 2023), el análisis crítico del discurso concibe el lenguaje como algo no neutro, explorando significados subyacentes, contradicciones y procesos de legitimación (Fairclough & Wodak, 1997). Esta estrategia está comprometida con el cambio político y social y transita desde un nivel de análisis microdiscursivo hacia uno macrodiscursivo en que se relaciona el lenguaje con la estructura social (Pardo, 2012). No solo se pretende, pues, examinar el desarrollo de la crisis climática desde un punto de vista descriptivo de lo que está presente, sino también de desentrañar qué paradigmas políticos, económicos y ecológicos hay tras ello, rastreando posibles ausencias.

El proceso de análisis se ha iniciado con una lectura, tanto de la normativa como de los libros de texto. A continuación, se ha realizado el proceso de reducción de datos a partir de una codificación sistemática, un tipo de análisis que permite reducir el volumen de datos y gestionar con mayor facilidad la información. En esta fase se han extraído unidades básicas de relevancia, relacionadas con códigos apriorísticos o teóricos, derivados de la teoría sobre la crisis climática, así como con códigos emergentes, surgidos del análisis (Navarro & Díaz, 2007; Ruiz, 2009). Para la gestión de la información se han empleado fichas *ad hoc* que han permitido agrupar toda la información en las categorías definitivas del análisis: definición de la crisis climática, explicación causal, problemas socioambientales y escalas territoriales, perspectivas de solución (ODS, desarrollo sostenible, decrecimiento…), y acciones individuales y colectivas para su superación. En este proceso,

además del análisis de significados y del discurso explícito y subyacente —atendiendo a los significados latentes y al currículum oculto—, se ha llevado a cabo un conteo de los siguientes elementos: conceptos y referencias a la crisis climática y su definición, frecuencia de aparición de problemas socioambientales, referencias a escalas territoriales, referencias a vías de solución de la crisis climática, acciones propositivas de solución e hitos de la política ambiental global. El hecho de realizar este análisis, combinando el de la normativa con el de los manuales escolares, garantiza la triangulación de datos, asegurando la validez y fiabilidad del estudio y proporcionando una visión holística y consistente del fenómeno estudiado.

3. Resultados

3.1. Hacia una definición y explicación de la crisis climática

Con el fin de aproximarnos a la definición y explicación de la crisis climática, se ofrecen en primer lugar los contenidos del currículo estatal y autonómico de 3.º de la ESO (Ciencias Sociales) que remiten a esta cuestión (tabla 3). En ambos se incluye como contenido el aprovechamiento de recursos naturales y su impacto en el medio. Sin embargo, en el uso de macroconceptos para referirse al desafío climático actual hay diferencias: si en la LOMCE se opta por incluir el de "problemas medioambientales" o "impacto medioambiental", en la LOMLOE se escoge el de "emergencia climática", así como también el de "crisis climática" (en la competencia específica 4 del real decreto). La LOMLOE, además, al especificar en diferentes saberes las implicaciones de este desafío, trasciende el marco medioambiental y señala problemáticas sociales en estrecho vínculo.

Tabla 3. Contenidos de la crisis climática en cada marco legal

Marco legal	Contenidos a nivel estatal	Contenidos a nivel autonómico
LOMCE	- Áreas y problemas medioambientales. - Aprovechamiento y futuro de los recursos naturales. Desarrollo sostenible. Impacto medioambiental y aprovechamiento de recursos.	- La repercusión de los riesgos naturales como freno al proceso de desarrollo económico y social de las zonas más vulnerables. - El medio natural como recurso para el desarrollo de las distintas actividades económicas. Problemas medioambientales: deterioro del medio natural y agotamiento de los recursos naturales. - Concienciación de la necesidad de racionalizar el consumo de los recursos naturales y reducir los efectos nocivos de la actividad económica en el medio. - Medidas correctoras y políticas de conservación y protección del medio ambiente: aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (fuentes de energía y materias primas), racionalización de la producción de alimentos y de manufacturas y apuesta por las fuentes de energía renovables.
LOMLOE	- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Emergencia climática y sostenibilidad. Relación entre factores naturales y antrópicos en la Tierra. Globalización, movimientos migratorios e interculturalidad. Los avances tecnológicos y la conciencia ecosocial. - El problema de la desinformación. - Lo global y lo local. - Responsabilidad ecosocial. Compromiso y acción ante los Objetivos del Desarrollo Sostenible. La juventud como agente de cambio para el desarrollo sostenible. - Implicación en la defensa y protección del medio ambiente. Acción y posición ante la emergencia climática.	- Interacción económica con el medio ambiente. - El aprovechamiento económico del medio físico: los principales recursos naturales del planeta. - Repercusiones de las actividades económicas. Sostenibilidad y repercusiones medioambientales de las actividades económicas. - Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). - Técnicas básicas de alfabetización informacional en geografía e historia. - Actuaciones personales de respeto al medio ambiente: reutilizar, reciclar, reducir. - Hábitos personales de vida y consumo para el compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Elaboración propia

Si se atiende a los libros de texto y su concreción de la crisis climática, la mayoría le dedican una unidad didáctica específica (tabla 4). Tan solo dos editoriales optan por no dedicar el título de la unidad a esta cuestión:

Oxford y Edebé (LOMCE) y Edebé (LOMLOE). En estas, las cuestiones referidas a la crisis climática aparecen integradas en el marco de las actividades económicas, recibiendo no obstante menos atención específica.

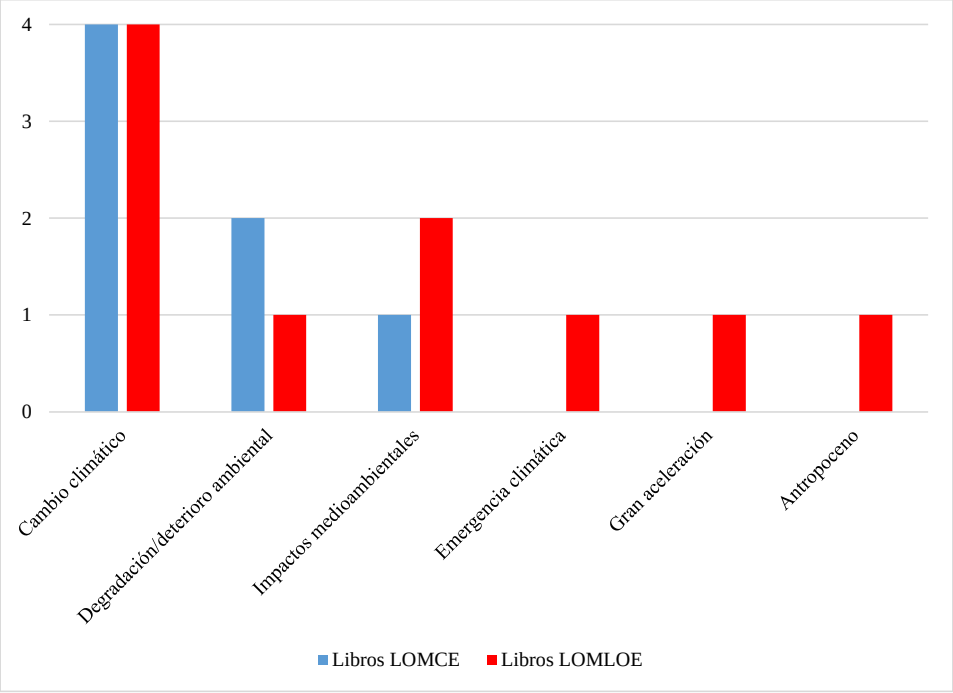
Tabla 4. Unidades didácticas dedicadas a la crisis climática

Editoriales	LOMCE	LOMLOE
Oxford	Las actividades económicas	Sostenibilidad y medioambiente
Santillana	La sostenibilidad medioambiental	El equilibrio entre medio natural y actividad humana
Vicens Vives	Naturaleza y sociedad: armonías, crisis e impactos	¿Un mundo desigual y amenazado? El desarrollo sostenible
Anaya	Impactos medioambientales y desarrollo sostenible	Recursos naturales e impactos medioambientales
SM	Los grandes retos medioambientales	Los límites de planeta
Edebé	La actividad económica	El mercado ambulante

Elaboración propia

En referencia a los conceptos empleados por los libros de texto al describir la crisis climática, se puede encontrar una mayor variedad que en la normativa. El más frecuente, presente en cuatro manuales de cada normativa, es del de "cambio climático", seguido por otros, también presentes en la normativa, como el de "impactos medioambientales" o "degradación/deterioro ambiental" (figura 1). Sin embargo, en dos manuales recientes (LOMLOE), se introducen conceptos como "emergencia climática" (Santillana) y "Antropoceno" y "Gran aceleración" (SM), de entre los cuales solo el primero estaba presente en la normativa.

Figura 1. Macroconceptos en libros de texto para describir la crisis climática



Fuente: análisis de libros de texto, 2015-2023. Elaboración propia

La explicación de la crisis climática y sus causas está más desarrollada en la LOMLOE que en la LOMCE. Mientras que la LOMCE se centra en el agotamiento de recursos naturales vinculado al impacto económico, la LOMLOE —coherente con la calificación del problema como "desafío y problema del presente" o "problema social relevante"— profundiza en esta dimensión e incide más en los problemas derivados de la interacción sociedad-medio natural. Por ejemplo, la LOMLOE perfila con mayor claridad el desarrollo tecnológico, la globalización y el progresivo agotamiento de recursos en un planeta finito como causas de la emergencia climática.

Los libros de texto detallan más las causas humanas del calentamiento global, como la creciente demanda de recursos naturales por el aumento de población, la construcción de infraestructuras y el mayor consumo de agua y energía. Predomina el estilo descriptivo, aunque algunos vinculan explícitamente estos problemas con el estilo de vida actual. Por ejemplo, Edebé (Denis et al., 2015) señala que "es necesario que los consumidores, productores, distribuidores, etc., comprendamos el impacto medioambiental del consumo y de nuestro ritmo de vida" (p. 28). De forma similar, se nombra "el consumismo de las sociedades ricas" como causa de la "sobreexplotación de muchos de estos recursos" (Grence & Gregori, 2022, p. 10), o se habla del "consumo excesivo de recursos naturales" como característica del Antropoceno (Chacón et al., 2022, p. 123). Algunos manuales (Anaya, Vicens Vives, SM en LOMCE; Anaya y Edebé en LOMLOE) integran la dimensión histórica del cambio climático, vinculándolo con las transformaciones económicas y las emisiones desde la Revolución Industrial. Sin embargo, es poco habitual la referencia directa al sistema económico capitalista como marco causal, dándose esta mención explícita tan solo en dos manuales LOMCE (Oxford y Edebé) y uno LOMLOE (Edebé). En el resto, la explicación del funcionamiento de la economía de mercado se integra en unidades de geografía económica, desvinculándola de la crisis climática. La referencia al capitalismo se da indirectamente mediante conceptos y expresiones como: "modelo económico y energético actual" (Albet et al., 2015, p. 192), "nuevo modelo económico" (Burgos & Muñoz-Delgado, 2022, p. 296), "modelo económico occidental" (Buzo et al., 2015, p. 212) o "sociedades ricas" (Grence & Gregori, 2022, p. 10).

3.2. Manifestaciones de la emergencia climática: problemas socioambientales y escalas territoriales

Más allá de la conceptualización de la emergencia climática resulta de interés rastrear las manifestaciones de la misma, tanto en la normativa como en los libros de texto. Estas manifestaciones constituyen problemas socioambientales y permiten concretar cómo afecta la crisis climática en diferentes ámbitos. En cuanto al currículo, se puede observar que en la LOMCE estas manifestaciones presentan un desarrollo escaso: se insertan "problemas medioambientales" como el "deterioro del medio natural y agotamiento de los recursos naturales" en 3.º de la ESO, si bien se especifica más en 2.º, introduciendo la contaminación medioambiental o los residuos. En el caso de la LOMLOE, el desarrollo es mayor y se integra la contaminación, la competencia de recursos, la calidad ambiental de los espacios o la degradación de la vida, pero también otros de cariz socioeconómico que pueden tener relación con cuestiones climáticas: migraciones e hiperinformación. Algo en consonancia con el planteamiento ecosocial de la asignatura, que dota de gran centralidad a los retos del mundo actual.

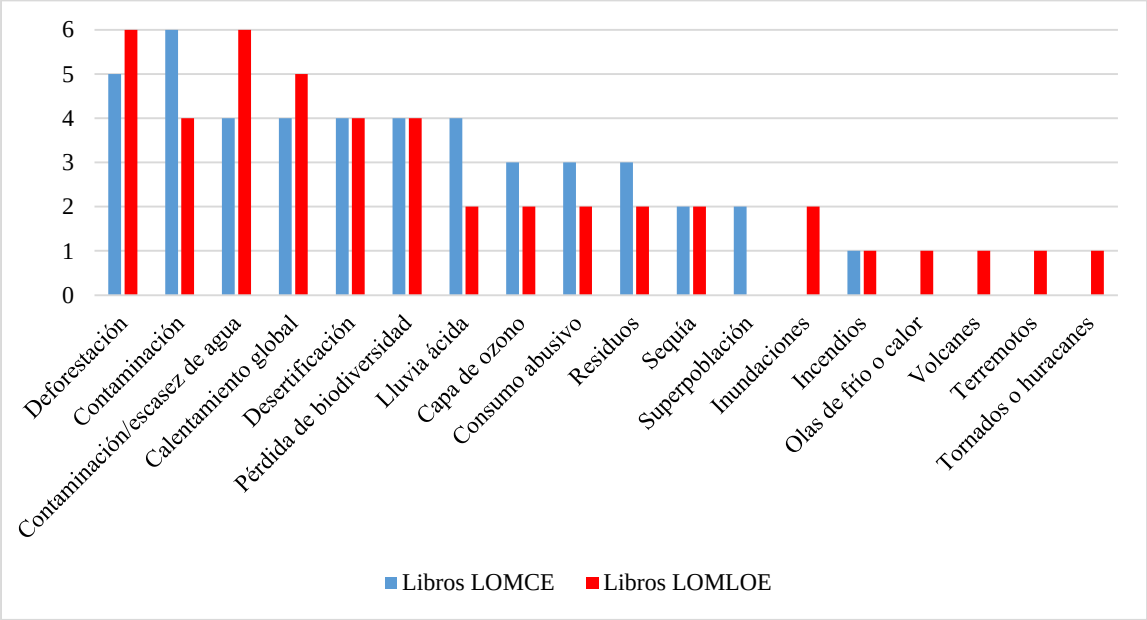
Las manifestaciones de la crisis climática en los manuales son variadas, como se puede observar en la figura 2. Un conjunto de problemas tiene fuerte presencia (casi en la totalidad de los manuales): deforestación, contaminación, contaminación/escasez de agua y calentamiento global. Alrededor del 50% de los libros incluyen la afectación de la capa de ozono (más en LOMCE), el consumo abusivo, los residuos o la sequía. Otros problemas tienen una presencia testimonial, como la superpoblación (solo en LOMCE), los incendios (un manual por marco normativo) y riesgos climáticos diversos (inundaciones, olas de frío/calor, volcanes, terremotos, tornados/huracanes), estos últimos solo en libros LOMLOE. En contraste con lo planteado por la LOMLOE, hay una escasa presencia en estas unidades didácticas dedicadas a la emergencia climática de problemas socioeconómicos, que parecen tener mayor cabida en otros temas de geografía económica o demográfica, o de cuestiones estrechamente relacionadas como la desinformación.

Otra dimensión examinada es el uso de las escalas territoriales, donde la normativa también presenta diferencias. La LOMCE no las integra específicamente; en contraste, la LOMLOE muestra un mayor desarrollo (aunque sin ejemplos concretos), insertando contenidos como los "desafíos y problemas del presente y del entorno local y global" y la competencia específica 2, que promueve indagar sobre problemas desde "lo local a lo global". Hay, por tanto, una mayor atención al "entorno más próximo" (como indica la competencia específica 5 autonómica) para abordar los problemas globales desde una mirada geográfica local.

Para valorar la presencia de las escalas territoriales en los manuales escolares, se recoge la información en la tabla nº 5. Estas han sido clasificadas en tres ámbitos según el territorio geográfico del problema desde el punto de vista de los libros de texto valencianos: ámbito autonómico (circunscritos a la Comunitat Valenciana), ámbito estatal (España, fuera de la CV) y ámbito internacional (problemas que trascienden las fronteras estatales). Se observa que es preeminente la escala internacional, insertándose ejemplos como el deshielo de la Antártida, los problemas ambientales de Yellowstone (EE. UU.) o el problema de residuos en Tokio (Japón). La escala estatal está presente en cinco manuales LOMCE y tres LOMLOE; entre estos, destacan

los problemas de los incendios en España, el peligro de extinción del lince, la riada de Biescas en 1996 o el terremoto de Lorca de 2011. En referencia al ámbito autonómico (escala local/regional), su presencia es minoritaria, encontrándose tan solo en dos manuales de cada marco normativo. Se incluyen problemas como el deterioro de la costa (Benidorm, Calp y Oropesa), la contaminación de la Albufera de València, la Pantanada de Tous (1982) o la contaminación del suelo. De hecho, si se atiende a la estructura de las unidades analizadas, tan solo cuatro manuales dedican un epígrafe concreto a la escala estatal (España) (Vicens Vives y Anaya en LOMCE; Oxford y Anaya en LOMLOE), mientras que únicamente la editorial de Anaya en ambas ediciones reserva un apartado a la Comunitat Valenciana.

Figura 2. Problemas socioambientales en libros de texto



Fuente: análisis de libros de texto, 2015-2023. Elaboración propia

Tabla 5. Escalas territoriales de la crisis climática empleadas en los libros de texto

Marco legal	Editorial	Escalas		
		Ámbito autonómico	Ámbito estatal	Ámbito internacional
LOMCE	Oxford		X	X
	Santillana		X	X
	Vicens Vives	X	X	X
	Anaya	X	X	X
	SM		X	X
	Edebé			X
LOMLOE	Oxford	X	X	X
	Santillana			X
	Vicens Vives			X
	Anaya	X	X	X
	SM		X	X
	Edebé			
	Total	4	8	11

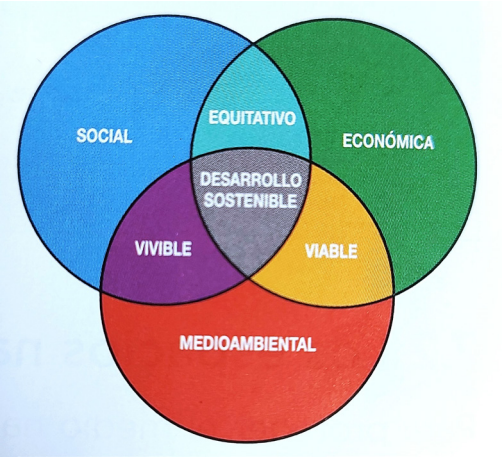
Elaboración propia

3.3. Vías y perspectivas de solución: entre lo colectivo y lo individual

El análisis del currículo y de los libros de texto también permite advertir de qué modo se plantean vías y perspectivas de solución a la crisis climática. Sobre este aspecto, la presencia del paradigma del desarrollo sostenible es hegemónica. En ambos contextos normativos está presente; sin embargo, es en la LOMLOE cuando se desarrolla con mayor intensidad. La explicación inicial de la asignatura contempla este enfoque: la Geografía se orienta a "conseguir un desarrollo sostenible y justo", según afirma el decreto autonómico de 2015, y a "garantizar la sostenibilidad del planeta", como se señala en el real decreto estatal de 2022. También está presente como contenido específico de la asignatura en ambas normas o en los criterios de evaluación (definir el concepto en la LOMCE, plantear alternativas sostenibles en la LOMLOE). Es, no obstante, en las competencias específicas de la LOMLOE —desempeños que el alumnado ha de desplegar movilizando saberes básicos— donde encuentran mayor desarrollo. En este sentido se conmina al alumnado a realizar "propuestas que contribuyan al desarrollo sostenible" y a adoptar "comportamientos y acciones (…) orientados al logro de un desarrollo sostenible".

Por lo que se refiere a los libros de texto, la totalidad de los ejemplares analizados integran este paradigma, en algunos casos de manera implícita, pero en la gran mayoría insertando directamente el concepto de "desarrollo sostenible". Por ejemplo, en Vicens Vives es descrito como "una economía que pueda satisfacer las necesidades básicas de la población de hoy sin comprometer el medioambiente del futuro" (Albet et al., 2015, p. 194), algo similar a lo que señala Santillana: "un equilibrio entre el crecimiento económico de los países y la conservación de los recursos naturales, de manera que las generaciones futuras también puedan disfrutarlo" (Grence & Gregori, 2022, p. 10). En algunos casos, además, se refuerza incluyendo un recurso visual que, si en el caso de Anaya (figura 3), vincula las esferas social, económica y medioambiental para el logro de un desarrollo sostenible, en Vicens Vives (figura 4), integra las perspectivas provenientes de los ODS incluyendo también metas de naturaleza social y económica.

Figura 3. Recurso visual descriptivo del desarrollo sostenible



Fuente: Burgos & Muñoz-Delgado (2022, p. 312)

Figura 4. Recurso visual descriptivo del desarrollo sostenible

Fuente: Gatell et al. (2022, p. 164)

Ligado a lo anterior, los Objetivos de Desarrollo Sostenible tienen una fuerte presencia en la LOMLOE y en los libros de texto más recientes, que desarrollan el enfoque del desarrollo sostenible a partir de la inclusión de esta propuesta adoptada en 2015. La asignatura de Ciencias Sociales incorpora de forma específica los ODS como saber básico, además del compromiso con estos objetivos y los hábitos personales y de consumo vinculados a ellos. También se hacen presentes en las competencias específicas, prescribiendo, en el marco autonómico, la necesidad de conocerlos, así como de realizar propuestas que contribuyan a su logro.

En el caso de los manuales escolares actuales (LOMLOE) estos objetivos están presentes en cinco de las seis editoriales analizadas, solo ausentes en Anaya. En términos generales, los ODS y la Agenda 2030 condicionan la estructura de las unidades, proporcionan recursos visuales que provienen de los iconos oficiales diseñados por Naciones Unidas para cada objetivo y forman parte de algunas de las actividades propuestas. Por ejemplo, en el libro de Oxford se señala que los ODS "atienden a la totalidad de los problemas que afectan al futuro de la humanidad" (Ayén et al., 2022, p. 177). Esta presencia trasciende la esfera climática y, de hecho, en manuales como Santillana o Vicens Vives aparecen vinculados a contenidos de naturaleza social y económica a lo largo de las diferentes unidades. La forma de incorporar estos objetivos en los manuales es, generalmente, descriptiva: por ejemplo, Santillana plantea como actividad "escribir cuáles son los diecisiete ODS de la Agenda 2030" (Grence & Gregori, 2022, p. 21). Sin embargo, en dos casos sí es posible advertir una tendencia más crítica con su planteamiento: se trata de las editoriales Oxford y Vicens Vives. Si en el primer caso se plantea una situación de aprendizaje que lleva por título "¿Alcanzará el mundo los ODS en el año 2030?" (Ayén et al., 2022, p. 189), en el segundo se le dedica todo un apartado titulado "¿Cumplen la UE y España los ODS?" (Gatell et al., 2022, p. 174). De hecho, en este se afirma que los países se encuentran "muy lejos de poder conseguir la mayoría de los objetivos previstos", planteando los diferentes ritmos de cumplimiento de los diferentes países de la UE a partir de un mapa y la situación de España en cada objetivo.

Esta última cuestión conduce a plantearse, a partir de lo investigado, la presencia de enfoques más críticos que trasciendan el marco de los ODS y la Agenda 2030, por ejemplo, el decrecimiento. En el caso de la normativa, la LOMCE, si bien todavía no inmersa en el marco de los ODS, sí se veía influida por la propuesta del desarrollo sostenible sin advertir en la regulación de la materia una perspectiva diferente que, por ejemplo, considerara un horizonte de futuro que pasara por una reducción del menor consumo o la transformación sustancial de pautas vitales. Únicamente podría considerarse como tal la inclusión del siguiente contenido autonómico: "racionalizar el consumo de recursos naturales". En el caso de la LOMLOE, en la que tampoco se han localizado menciones directas o explícitas a enfoques decrecentistas o similares, tal y como se ha expuesto en el estado de la cuestión desarrollado en la introducción, sí se da, no obstante, un paso más, aunque sin abandonar el marco de los ODS. Algunas de las competencias específicas que se incluyen en este marco normativo son susceptibles de interpretarse a partir de una lectura crítica con las acciones en materia de sostenibilidad llevadas a cabo hasta ahora. Estas impelen al alumnado a "cuestionarse éticamente las consecuencias del desarrollo tecnológico y la globalización" y a asumir "la irreversibilidad de la mayoría de los cambios físicos, los límites del crecimiento y del consumo en un planeta finito". A continuación, en la tabla nº 6 se expone si en los libros de texto examinados se integran o no posturas críticas (decrecentistas, ecosocialistas o similares).

Tabla 6. Inclusión de perspectivas críticas con el marco del desarrollo sostenible

Marco legal	Editorial	Implícito	Explícito	No presente
LOMCE	Oxford			X
	Santillana	X		
	Vicens Vives	X		
	Anaya			X
	SM	X		
	Edebé			X
LOMLOE	Oxford			X
	Santillana			X
	Vicens Vives			X
	Anaya			X
	SM			X
	Edebé	X		
	Total	4	0	8

Elaboración propia

Los datos resultantes muestran la nula presencia de estos enfoques de forma explícita —sin ninguna mención directa a términos como "decrecimiento" o "ecosocialismo", como alternativas—, y una reducida presencia de manera implícita (tres manuales LOMCE y uno LOMLOE). Por ejemplo, el manual de Santillana plantea que existen dos posiciones frente a la degradación ambiental: la de alcanzar un desarrollo sostenible y la de "reducir los niveles de consumo", perspectiva que niega "la posibilidad de compatibilizar un crecimiento económico elevado y el respeto medioambiental" (Grence & Gregori, 2015, p. 275). En el caso de Vicens Vives, se aprovecha una infografía sobre las 3-R para señalar que la opción más importante es la de consumir menos, es decir, la reducción, si bien no se adopta (ni tampoco en el resto de manuales analizados), el paradigma de las 8-R propuesto por teóricos del decrecimento que, a la reducción, la reutilización y el reciclaje, añaden la redistribución, relocalización, reevaluación, reconceptualización y reestructuración (Latouche, 2008). Igualmente, la inclusión de este tipo de recursos no contempla la necesidad de transitar hacia un espacio justo y seguro (Rockström et al., 2023), por ejemplo, teniendo en cuenta los límites planetarios o la exploración de enfoques alternativos al capitalismo. El caso detectado de mayor desarrollo de estos enfoques se da en el manual de SM: este incluye como última actividad de la unidad un texto de Álex Rovira titulado *Cuando la Tierra diga basta*, publicado originariamente en *El País*, que plantea, aun de forma implícita, ideas cercanas al decrecimiento e, incluso, a la idea de colapso: compara la situación actual con el Titanic, dirigiéndose al abismo, señala la necesidad de "pisar el freno" y de reducir el atractivo del consumo (Buzo et al., 2015, p. 228). Se trata de un recurso con actividades asociadas que, no obstante, no permea en el texto explicativo de la unidad correspondiente, sino que se sitúa al final de la misma.

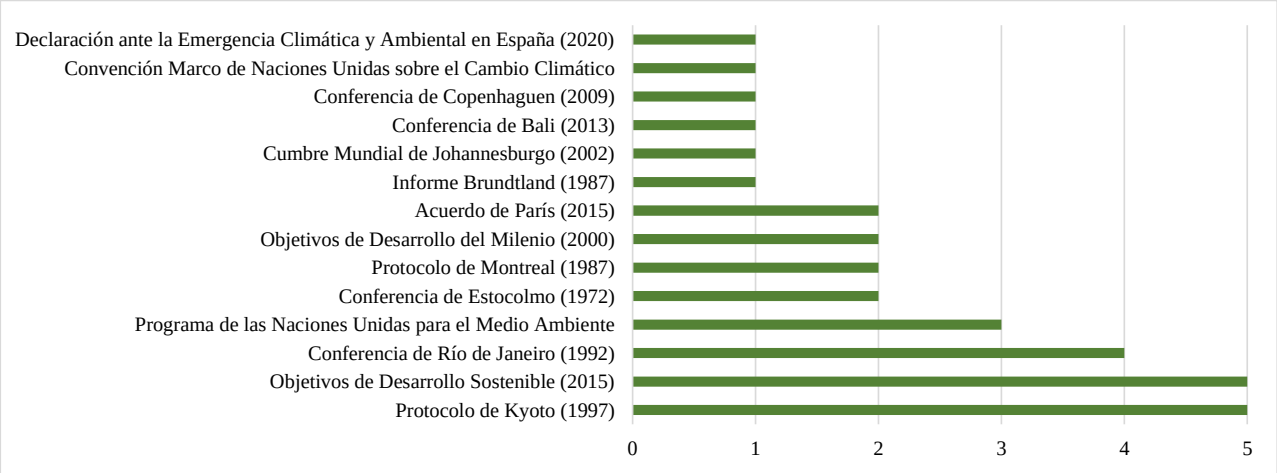
Con el fin de rastrear las acciones propositivas que los manuales escolares plantean, de una manera mucho más concreta que el currículo, se han listado y analizado, clasificándolas en acciones de la esfera individual y acciones colectivas. Las individuales se encuentran presentes en la totalidad de los manuales: entre estas acciones predominan aquellas centradas en el día a día del alumnado y de sus familias, especialmente las referidas al uso de bolsas reciclables, comprar electrodomésticos de bajo consumo, apagar luces o evitar tirar basura en las playas. En algunos casos incluso se integra un decálogo con medidas (Denis et al., 2015, p. 29). Generalmente son acciones no orientadas a la reducción del consumo, aunque es posible detectar esta perspectiva en propuestas como la de las 3R, presente en cinco de los doce manuales, o en el planteamiento de dilemas al alumnado: tal es el caso de la comparación entre el estilo de vida occidental y el de pueblos como los tsaatan o los pigmeos, presentados como más sostenibles (Grence & Gregori, 2022, p. 24). Si bien no hay gran divergencia entre los manuales del contexto de la LOMCE y los de la LOMLOE, en estos últimos hay más actividades competenciales que parten de lo individual pero transitan hacia lo colectivo: por ejemplo, la realización de una ecoauditoría en el centro (Burgos & Muñoz-Delgado, 2022, p. 312) o la organización de una exposición fotográfica para la concienciación colectiva (Grence & Gregori, 2022, p. 25).

En cuanto a las propuestas colectivas es posible detectarlas en cuatro libros LOMCE y en cinco LOMLOE. Estas se sitúan, no en el texto explicativo principal, sino en cuadros complementarios, en páginas susceptibles de trabajar las competencias o en actividades finales. Entre estas se han podido detectar tres tipologías de acciones. En primer lugar, demandas sociales en términos políticos y económicos, tales como la imposición de multas a empresas contaminantes, la promoción de energías limpias y la exigencia de políticas de descarbonización. En segundo lugar, movimientos sociales como el ecologismo, presentado a partir de actividades en torno a trayectorias de activistas (Greta Thunberg, Autumm Peltier), pero también por medio de acciones colectivas como la campaña de los *Fridays for future*, la extensión de la educación ambiental o los movimientos en contra de la obsolescencia programada (Movimiento SOP) y por el *Self-Repair*. A partir de este movimiento, centrado en que "reparar es mucho más ecológico que reciclar" (Albet et al., 2015, p. 197) se cuestiona al alumnado sobre sus hábitos de consumo y la adquisición de teléfonos móviles, ropa, ordenadores, con el fin de reflexionar acerca de su huella ecológica. Por último, en los libros LOMLOE es posible advertir también la presencia de campañas institucionales por el cumplimiento de los ODS para movilizar al alumnado en su consecución: de este modo, en el manual correspondiente de Vicens Vives se da a conocer la campaña *#ODSéate* animando a publicitarla en redes sociales.

Por último, resulta de interés sistematizar la presencia en los manuales de diferentes hitos de la política ambiental global: conferencias y organismos de la ONU, publicación de informes, protocolos o políticas a nivel estatal. La distribución resultante (figura 5), agrupando la totalidad de los libros analizados, ofrece, en primer lugar, una fuerte concentración de hitos en el plano internacional, fundamentalmente de Naciones Unidas, con escasa presencia de políticas específicas en España. En segundo lugar, se da una gran concentración de hitos como el Protocolo de Kyoto, primer gran acuerdo vinculante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y los ODS, presentes en manuales LOMLOE. También se encuentra presente en diversos

manuales la Cumbre de la Tierra (Conferencia de Río), que trató de promover una agenda amplia para la consecución del desarrollo sostenible, así como el PNUMA, órgano portavoz de la ONU en cuestiones medioambientales. Menos presentes se encuentran los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que antecedieron a los ODS, o informes como el de Brundtland, en el que se propuso por primera vez el concepto de "desarrollo sostenible". La incorporación de estos hitos se produce generalmente en los manuales a modo de referentes teóricos, sin incorporar, por ejemplo, recursos didácticos propios, tanto de la ONU como a nivel ministerial o autonómico, ni enlaces a datos científicos actualizados.

Figura 5. Hitos de la política ambiental global presentes en libros de texto



Elaboración propia

4. Discusión de resultados

Esta investigación ha permitido examinar el desarrollo de la crisis climática en la materia de Ciencias Sociales en dos leyes (LOMCE y LOMLOE), así como su concreción en el texto explicativo de diferentes manuales valencianos. La hipótesis de partida, habida cuenta de los resultados expuestos, se puede confirmar: se ha intensificado la presencia de este tema en el actual marco normativo y en los manuales, pero todo ello abordado de forma hegemónica desde el paradigma del desarrollo sostenible y los ODS, con algunos límites que a continuación se analizarán.

En referencia a la descripción y explicación de la crisis climática, se constata un innegable avance en la legislación actual, que se materializa en una mayor especificidad. Los conceptos genéricos e insuficientemente explicativos de la LOMCE como "impacto medioambiental" o "problemas medioambientales" han dejado paso a macroconceptos como el de "emergencia climática" en la LOMLOE que, junto a "crisis climática", pretenden llamar a la acción y abarcar más dimensiones, con un claro componente más valorativo. En los libros de texto aún se emplean de manera habitual conceptos clásicos —que pueden resultar más precisos a nivel explicativo— como "cambio climático", sin estar asentados todavía el de "crisis climática", "emergencia climática" u otros como "Gran Aceleración" o "Antropoceno". Este último, acuñado por Crutzen (2002), pretende incidir en la capacidad del ser humano para modificar la naturaleza e inaugurar una nueva era geológica[2]. Además de este enfoque, abordar la explicación del cambio climático como límite planetario —en el marco de la propuesta conceptual que evalúa nueve procesos fundamentales de la Tierra y el peligro por la superación de determinados umbrales de seguridad (Planetary Boundaries Science [PBScience], 2025)—, y hacerlo de forma sistemática e interrelacionada, supondría una valiosa aportación de los manuales escolares a nivel de actualización y rigor científico. Unos manuales que, como se ha observado, no introducen con tanta rapidez perspectivas conceptuales muy presentes a nivel social, científico, institucional y legislativo, que podrían redundar en una mayor concienciación acerca del riesgo y la magnitud de la crisis climática.

En cuanto a las causas que explican la crisis climática, también se han localizado algunos límites, tanto en la legislación como, sobre todo, en los manuales. En estos predomina el estilo descriptivo y generalmente

2 El término "Antropoceno" ha sido cuestionado por autores como Malm (2020) por su excesiva generalización al hablar de la especie humana en genérico como causa directa sin añadir matices de clase social (burguesía) u origen (británico) para explicar el proceso de industrialización y quema de combustible fósil.

aséptico a la hora de vincular el estilo de vida actual con el cambio climático. En este sentido, aunque se han localizado algunos ejemplos en positivo —sin que haya relación con el marco normativo al que pertenecen—, se acusa la escasez de referencias directas, por un lado, al marco cronológico que permite entender la crisis climática —economía industrial y postindustrial— y, por otro, a la economía capitalista. El uso de conceptos evasivos ("nuevo modelo económico", "modelo económico occidental"), que evitan describir el funcionamiento de la economía de mercado en relación con sus consecuencias en el medio, supone naturalizar, por omisión, la normalidad capitalista y sus rasgos definitorios: la mirada mercantilizadora, la competitividad o la aceptación del crecimiento *ad infinitum* (Cembranos et al., 2007; Díez-Gutiérrez, 2024). La integración de abordajes integrales —y no solo sectoriales— de la crisis climática, poniendo el foco en la interacción medio-sociedad, permitiría visibilizar propuestas para transitar hacia espacios justos y seguros. En este sentido, existen propuestas que abogan por realizar cambios sistémicos en diversas esferas (consumo, economía, tecnología y gobernanza) (Gupta et al., 2024), que son, no solo regenerativos en lo ecológico, sino también (re) distributivos en lo social. En una línea similar, la propuesta de la economía del dónut (Raworth, 2018) plantea un espacio ecológicamente seguro que no supere el techo ecológico. En definitiva, establecer un mayor vínculo explícito en los manuales entre la crisis climática y el modo actual de consumir y habitar la Tierra permitiría desnaturalizar este habitus capitalista y desafiar imaginarios económicos biocidas (Massip & Espinet 2024).

Se han analizado también las manifestaciones de la crisis climática, con el fin de entender de qué manera se plasman en la legislación y en los libros de texto, identificando aquí también algunos límites. En primer lugar, se detecta una escasa presencia de escalas cercanas al alumnado, tanto a nivel geográfico como temporal. Al hilo de lo analizado por Morote y Olcina (2021) en manuales de primaria, están poco presentes las escalas locales y regionales para ejemplificar problemas socioambientales; de hecho, cuestiones vinculadas a riesgos climáticos o incendios, que afectan con particular intensidad al área mediterránea, escasean en estos libros de texto diseñados para el ámbito autonómico valenciano. Los hitos de la política ambiental presentes en los manuales, en esta misma línea, son los que remiten al plano supranacional, habiendo tan solo una referencia a una ley estatal. Además, desde el punto de vista temporal, los ejemplos incluidos tienden a estar alejados del presente, sin introducir problemáticas de los últimos años. Estos límites suponen perder capacidad de conexión con el alumnado actual y el peligro de percibir los riesgos como algo ajeno al espacio habitado.

En segundo lugar, otro de los límites es la ausencia de debates actuales y la escasa referencia a la amenaza que supone la desinformación. Como recogen Díez-Gutiérrez et al. (2025) en su revisión de la literatura científica sobre el tema, el alumnado emplea masivamente medios digitales para informarse, especialmente redes sociales, lo cual implica acceder a información diversa, incluso negacionista, conspiranoica, o en formato de *fake news*. La alfabetización informacional del alumnado constituye un saber básico en la LOMLOE ("El problema de la desinformación") y también se contempla como meta por parte de organismos como la UNESCO —con su propuesta educativa para abordar los 17 ODS desde los planos cognitivo, socioemocional y conductual (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2017)—, o la Comisión Europea. Desde este organismo se sistematizó la propuesta *GreenComp* para definir doce competencias sobre sostenibilidad entre las que se sitúa, entre otras, el pensamiento crítico, que contempla la necesidad de ser capaz de evaluar la información recibida (Bianchi et al., 2022; Javorka et al., 2024). Sobre todo ello, los manuales actuales no representan una mejora sustancial respecto a los de la LOMCE, encontrando tan solo una mención a los bulos científicos, con estrategias para desmontarlos (Buzo et al., 2015, p. 127). Estos silencios desembocan en la no confrontación de discursos falaces presentes en la esfera cibernética, promovidos por la extrema derecha, generalmente en su acción política contra las políticas medioambientales (Hoffmann, 2025; Moreno & Thornton, 2022). Ante esta situación, es necesario seguir dando pasos en el desarrollo de la alfabetización ecosocial crítica del alumnado, incorporando fuentes científicas fiables con el fin de combatir la desinformación.

Si se atiende al paradigma presente en la legislación educativa y los libros de texto para plantear acciones de mitigación y de adaptación a la crisis climática, resulta hegemónica la presencia del enfoque del desarrollo sostenible, ahora concretado por medio de los ODS. Esta centralidad es total en la LOMLOE, como se ha analizado, así como también en los libros de texto, que integran estos objetivos en las diferentes unidades didácticas, en una clara mejora cualitativa y cuantitativa respecto a manuales escolares anteriores (Cembranos et al., 2007). Sin embargo, esta encapsulación de las cuestiones climáticas en el paradigma del desarrollo sostenible genera algunos problemas.

Por un lado, el concepto de sostenibilidad que se emplea en los libros o que está presente en la legislación se presenta a menudo incompleto respecto al original: no se plantean los límites del planeta que incorporaba a la definición el Informe Brundtland (ONU, 1987) y que ahora, de hecho, ya se pueden cuantificar y

se actualizan anualmente (Planetary Boundaries Science [PBScience], 2025). Así, se puede observar en los recursos visuales analizados previamente (figuras 3 y 4), que no especifican estos límites, y que dan cuenta de cómo existe todo un corpus visual vinculado con la Agenda 2030 que se ha hecho presente en los manuales escolares sin que ello implique plantear de forma generalizada miradas más críticas, ni tampoco sistémicas, considerando que la propuesta de Naciones Unidas presenta un enfoque integral, con objetivos y metas interrelacionadas. Se da, por tanto, una suerte de *greenwashing* en estos manuales, que emplean un concepto —el de sostenibilidad— vaciado de contenido y vinculado al ser humano en calidad de consumidor, no de ciudadano (Escrivà, 2023a).

Por otro lado, se integran los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde un plano descriptivo, al tiempo que optimista o solucionista, presentados generalmente como la panacea a la crisis climática, sin atender a las objeciones que plantea la literatura científica. Por ejemplo, Bedford (2024) señala cómo en la resolución que prescribe los ODS, adoptada en 2015, se menciona hasta diecisiete veces el término "crecimiento" mientras que los límites planetarios no están presentes. Tampoco se integran de forma general, con la excepción analizada de dos libros de texto, las limitaciones de los ODS para generar cambios de calado en la política ambiental, priorizándose los objetivos de naturaleza socioeconómica sobre los ambientales, con más efectos discursivos que reales (Biermann et al., 2022). En definitiva, una integración que supone un importante avance en la incorporación de la emergencia climática pero que, al estar dominada por el paradigma de la sostenibilidad y de los ODS, omite explicaciones profundas de la envergadura real de la crisis en términos vitales y de cuestiones centrales como el agotamiento de los combustibles fósiles (Díez-Gutiérrez, 2024).

En este sentido, la inclusión de otros paradigmas o enfoques para abordar la crisis climática (decrecimiento, ecosocialismo, buen vivir…), que podrían dialogar críticamente con la Agenda 2030 y la propuesta de los ODS, es muy tenue. Si en la LOMCE es casi imperceptible, en la LOMLOE tan solo se puede rastrear en algunas competencias específicas, lo cual ya era apuntado por investigaciones precedentes que señalaban la falta de traslación a la legislación de perspectivas de investigación más allá de la agenda institucional oficial (Rodríguez et al., 2024). En los libros de texto la inclusión de paradigmas críticos es residual, implícita en el mejor de los casos, y externalizada, como se ha analizado previamente, sin influir en la redacción del cuerpo central explicativo y desplazada a actividades finales. Detrás de esta tendencia hay diferentes factores que influyen: la fuerte presencia y control del discurso que ejerce la agenda institucional, vinculada con la asunción del mantra del crecimiento en una economía capitalista, pero también la tradicional propensión de los manuales a plantear escasas actividades de problematización o incorporación de temas controversiales, como ya analizaron Morote y Olcina (2022), algo que redundaría positivamente en el pensamiento crítico del alumnado.

Esta cuestión está muy vinculada a lo analizado acerca de las esferas de solución, con un predominio de lo individual en forma de consejos o decálogos, como analizaron Morote y Olcina (2021) en manuales de primaria, que implican diferentes problemas. Por un lado, habitualmente estas acciones propuestas no aparecen relacionadas con actividades económicas (agricultura, industria, turismo, transportes), que mantienen sus respectivas unidades, consolidadas en el corpus de temas presentes en la geografía escolar. Una vinculación más explícita permitiría indagar en el carácter estructural de la crisis climática y en la necesidad de acciones multifocales. Por otro lado, la fuerte presencia de consejos individuales, a veces con poco impacto real, puede generar autocomplacencia, así como ansiedad climática e inacción. En este sentido, Latouche (2008, p. 95) señalaba que lo individual tan solo era "integrismo ascético con resonancias místicas". Reconociendo la importancia de la esfera individual, especialmente en la transformación de los hábitos y en la reducción de las necesidades, la esfera colectiva, menos presente en los manuales y en la legislación, se torna fundamental, en aras de atender a cuestiones sistémicas, tanto del sistema económico dominante como del ritmo de vida generalizado. La inclusión de demandas sociales a empresas contaminantes, las críticas a la obsolescencia programada o la incorporación del ecologismo en los libros analizados son buenos ejemplos que, aunque insuficientes, permiten empoderar al alumnado en su agencia individual y colectiva para pasar a la acción. Resulta de interés, en este sentido, la propuesta de activismo climático que plantea Escrivà (2020), y que puede ser de interés para trasladar a la esfera educativa: esta incide en la necesidad de pensar e investigar a nivel individual, en comunicar y persuadir, pero también en la actuación en múltiples facetas de la vida diaria (viajar, trabajar, formarse, alimentarse, consumir, divertirse, votar…).

5. Conclusiones

El análisis realizado hasta ahora permite confirmar la hipótesis de partida: la crisis climática goza actualmente de un mayor tratamiento, tanto en la normativa educativa como en los libros de texto. Sin embargo,

tal y como se apuntaba, ello se realiza hegemónicamente desde la óptica del desarrollo sostenible, lo cual genera una serie de retos importantes que afectan directamente a la geografía escolar. A modo de síntesis, el reto fundamental pasa por orientar la práctica educativa a la consecución de una alfabetización ecosocial crítica, que enlaza con los desafíos de una educación geográfica centrada en los problemas socioambientales actuales (Fuster et al., 2021). Es decir, una geografía que incorpore contenidos actualizados, contenidos ausentes (Díez-Gutiérrez, 2024), pero también estrategias de análisis y de actuación en el medio, así como la promoción de identidades territoriales complejas y respetuosas (García-Monteagudo, 2024) o la integración de escalas geográficas cercanas al alumnado, que permitan conectar procesos globales con problemáticas locales. Es necesario, por tanto, que los libros de texto, pero también el profesorado en sus prácticas docentes y en el uso variado de materiales, incorpore el importante reto informacional ante la proliferación de bulos y discursos negacionistas y de rechazo a las políticas climáticas (Hoffmann, 2025). Pero también que la óptica con la que pretende superar el reto climático actual trascienda el marco de la Educación para el Desarrollo Sostenible, actualmente insuficiente (Bedford, 2024; Kopnina 2020), y que se dé cabida a otros enfoques, tal y como se ha enunciado desde diferentes investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales (García et al., 2019).

La pregunta de investigación que subyace en esta investigación —la presencia o ausencia de paradigmas críticos como el decrecimiento en la geografía escolar— supone, en cierto un modo una novedad en esta área de conocimiento, con mayor tradición en otros campos próximos del saber. Sin embargo, más allá de la pertinencia o no de incluir explícitamente el término decrecimiento —habida cuenta de las reticencias que puede tener en el público receptor (Escrivà, 2023a)—, sí resulta fundamental en el marco de la geografía como disciplina escolar avanzar hacia una alfabetización ecosocial crítica. Es decir, transitar hacia procesos de configuración didáctica en los que se afronte directamente la insostenibilidad del sistema económico actual, visibilizando los límites planetarios, tratando de "romper el monopolio del deseo insatisfecho constantemente, hiperpotenciado por la publicidad", así como de transitar "hacia un proyecto civilizatorio de autocontención" (Riechmann, 2004, citado en Díez-Gutiérrez, 2024, p. 52). En este sentido, se señala la necesidad de incorporar en la escuela cuestiones de raíz psicológica como la capacidad de disfrute con lo simple o la identificación de las necesidades reales (Kaufmann et al., 2019). Este aprendizaje individual debe redundar, por último, en la acción colectiva desde la escuela como agente de transformación social.

Este trabajo plantea otros interrogantes que no han sido atendidos específicamente a lo largo de estas páginas y que, sin duda, constituyen retos de investigación futura. Uno de ellos es el análisis de futuros libros de texto, con el fin de detectar posibles cambios, inserción de paradigmas críticos o escalas cercanas al alumnado, especialmente tras sucesos catastróficos como la DANA de 2024. Otro de ellos es el de atender a la proliferación de materiales didácticos diversos que, empleados por el profesorado, podrían estar atendiendo a la emergencia climática de formas diferentes a la de los manuales escolares. Es fundamental también tener en cuenta desde la investigación la interferencia en el alumnado y el profesorado de discursos negacionistas o escépticos sobre la crisis climática o la influencia de marcos geopolíticos de rechazo a las políticas climática (ej. EE. UU. en la era Trump). En este sentido, resulta clave seguir investigando en formación del profesorado y en la incorporación o no de cuestiones como la emergencia climática. Por último, resultará de interés también atender a los posibles cambios en la legislación internacional y estatal para advertir de qué modo se afrontará este último periodo de vigencia de la Agenda 2030 y qué retos educativos se planteará la ONU ante el más que posible incumplimiento de estos acuerdos.

Financiación

Este artículo pertenece al PIIE "Formación y praxis docente en problemas socio-ambientales a escala internacional: análisis y ejecución de propuestas didácticas para una ciudadanía sostenible (UV-PIEE_3897739)".

Referencias

Albet, A., Bosch, D., García, C., & González, N. (2015). *GiH 3, Geografia i Història: Educació Secundària, Comunitat Valenciana. Geografia.* Vicens Vives.

Albert, M. J. (2006). *La investigación educativa*. *Claves teóricas*. Mc Graw Hill.

Araya, F., & De Souza, L. (2018). Desarrollo del pensamiento geográfico: un desafío para la formación docente en Geografía. *Revista de Geografía Norte Grande*, 70, 51-69. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022018000200051

Ayén, F., Guallart, C. De Lázaro, M. L., & Morilla, J. (2022). *Geografía e Historia 3 ESO.* Oxford.

Bedford, T. (2024). Education for Sustainable Development (ESD) is Not Fit for Purpose: Why Academia Will Not Save the Planet. In M. Simone (Ed.), *Critical Pedagogy: Empowering Education and Societal Engagement* (pp. 1-16). Nova Science Publishers.

Bel, J. C., Colomer, J. C., & Valls, R. (2019). Alfabetización visual y desarrollo del pensamiento histórico: actividades con imágenes en manuales escolares. *Educación XX1*, *22*(1), 353-374. https://doi.org/10.5944/educxx1.20008

Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera, M. (2022). *GreenComp: El marco europeo de competencias sobre sostenibilidad*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. https://data.europa.eu/doi/10.2760/094757

Biermann, F., Hickmann, T., Sénit, C.-A., Beisheim, M., Bernstein, S., Chasek, P., Grob, L., Kim, R. E., Kotzé, L. J., Nilsson, M., Ordóñez Llanos, A., Okereke, C., Pradhan, P., Raven, R., Sun, Y., Vijge, M. J., van Vuuren, D., & Wicke, B. (2022). Scientific evidence on the political impact of the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, *5*(9), 795–800. https://doi.org/10.1038/s41893-022-00909-5

Bisquerra, R. (2019). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.

Burgos, M., & Muñoz-Delgado, M. C. (2020). *Geografia i Història, 3 ESO: C. Valenciana.* Anaya.

Burgos, M., & Muñoz-Delgado, M. C. (2022). *Geografía e historia, 3 ESO: C.* Valenciana. Anaya.

Buzo, I., Tébar, J., Fernández, V., & Araújo, J. (2015). *Geografia 3 ESO.* SM.

Cembranos, F. Herrero, Y., & Pascual, M. (2007). *Educación y ecología: el currículum oculto antiecológico de los libros de texto*. Editorial popular, D. L.

Chacón, A., De la Mata, A., Romero, I., & Mesegar, M. (2022). *Geografía e Historia 3 secundaria. Revuela.* SM.

Crutzen, P. J. (2002). Geology of Mankind. *Nature*, 415, 23. https://doi.org/10.1038/415023a

De la Calle, M. (2013). La enseñanza de la Geografía ante los nuevos desafíos ambientales, sociales y territoriales. In R. de Miguel, M. L. De Lázaro & M. J. Marrón (Coords.), *Innovación en la enseñanza de la geografía ante los desafíos sociales y territoriales* (pp. 33-52). CSIC.

De Miguel, R. (2019). Europe in a global context: EUROGEO and the role of Geography and European Geographers. *European Journal of Geography*, *10*(4), 160-176.

Denis, L., López-Cano, J., & Guzmán, C. (2015). *Geografia i Història 3 ESO.* Edebé.

Díez-Gutiérrez, E. J. (2024). *Pedagogía del decrecimiento. Educar para superar el capitalismo y aprender a vivir de forma justa con lo necesario*. Octaedro, S. L.

Díez-Gutiérrez, E. J., Trujillo, J. J., Perlado, I., García, L. M., Romero, K., Mateos, L, M., & Pérez-Robles, A. (2025). Formar en decrecimiento para combatir el impacto del cambio climático. *Revista Iberoamericana de Educación*, *97*(1), 135-151. https://doi.org/10.35362/rie9716343

Drews, S., & Antal, M. (2016). Degrowth: A “missile Word” that backfires? *Ecological Economics*, 126, 182-187. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.04.001

Escrivà, A. (2020). *Y ahora yo qué hago: guía rápida para evitar la culpa climática y pasar a la acción*. Capitán Swing.

Escrivà, A. (2023a). *Contra la sostenibilitat*. Sembra Llibres.

Escrivà, A. (2023b). *Emergència climàtica*. Bromera.

Fairclough, N., & Wodak, R. (1997). Critical Discourse Analysis. In T. A. Van Dijk (Ed.), *Discourse as Social Interaction: Discourse Studies 2 (A Multidisciplinary Introduction)* (pp. 258-284). Sage.

Fuster, C. (2023). La enseñanza de las ciencias sociales en el marco de las competencias específicas de la LOMLOE. *Íber: Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia,* 113, 22-27.

Fuster, C., García-Monteagudo, D., & Souto, X. M. (2021). La enseñanza de problemas socio-ambientales. Reflexiones para la innovación educativa. REIDICS. *Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, 9, 79-96. https://doi.org/10.17398/2531-0968.09.79

García, J. E., Fernández, J., Rodríguez, F., & Puig, M. (2019). Más allá de la sostenibilidad: por una Educación Ambiental que incremente la resiliencia de la población ante el decrecimiento. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, *1*(1). https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1101

García-Monteagudo, D. (2024). Formación inicial del profesorado de educación infantil en pensamiento geográfico: paisaje e identidades territoriales. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, *39*(1), 57-73. https://doi.org/10.18239/ensayos.v39i1.3488

Gatell, C., Domínguez, J., González, C., Sebastián, M., & Sobrino, D. (2022). *Geografia i Història 3 ESO.* Vicens Vives.

González-González, J. M., Bel, J. C., Colomer, J. C., & Rivero, P. (2024). La investigación sobre el uso del libro de texto de Ciencias Sociales, Geografía e Historia en España: una revisión sistemática. *Revista Complutense de Educación*, *35*(2), 293-306. https://dx.doi.org/10.5209/rced.85747

Granados, J. (2010). *L'educació per la sostenibilitat a l'ensenyament de la geografia. Un estudi de cas* [Tesis de doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona]. https://aplicaciones.ciencia.gob.es/teseo/#/tesis/O295521/detalle

Grence, T., & Gregori, I. (2015). *Geografia, 3 ESO: Comunitat Valenciana.* Santillana Voramar.

Grence, T., & Gregori, I. (2022). *Geografia 3 ESO Comunitat Valenciana.* Santillana Voramar.

Grigorov, S., & Fleuri, R. M. (2012). Ecopedagogy: educating for a new eco-social intercultural perspective. *Visão Global, Joaçaba*, *15*(1-2), 433-454.

Gupta, J., Bai, X., Liverman, D. M., Rockström, J., Qin, D., Stewart-Koster, B., Rocha, J. C., Jacobson, L., Abrams, J. F., Andersen, L. S., Armstrong McKay, D. I., Bala, G., Bunn, S. E., Ciobanu, D., DeClerck, F., Ebi, K. L., Gifford, L., Gordon, C., Hasan, S., ... & Gentile, G. (2024). A just world on a safe planet: a Lancet Planetary Health–Earth Commission report on Earth-system boundaries, translations, and transformations. *The Lancet Planetary Health*, *8*(10), e752–e813. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(24)00042-1

Herrero, Y., Cembranos, F., & Pascual, M. (2019). *Cambiar las gafas para mirar el mundo. Una nueva cultura de la sostenibilidad*. Libros en Acción.

Hoffmann, A. (2025). The impacts of fake news on democratic states and the parallel environmental impacts Brazil and Spain. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 7, 1-43. https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad.26595

Javorka, Z., Nieth, L., Marinelli, E., Sutinen, L., & Auzinger, M. (2024). *GreenComp in practice: Case studies on the use of the European competence framework*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. https://dx.doi.org/10.2766/053738

Kaufmann, N., Sanders, C., & Wortmann, J. (2019). Building new foundations: the future of education from a degrowth perspective. *Sustainability Science*, 14, 931-941. https://doi.org/10.1007/s11625-019-00699-4

Kopnina, H. (2020). Education for the future? Critical evaluation of education for sustainable development goals. *The Journal of Environmental Education*, *51*(4), 280-291. https://doi.org/10.1080/00958964.2019.1710444

Latouche, S. (2008). *La apuesta por el decrecimiento: ¿cómo salir del imaginario dominante?* Icaria.

López-Lozano, L., & Guerrero, A. (2019). ¿Qué creen estudiantes de Educación que se puede hacer ante la situación de emergencia climática desde la Universidad, como profesionales y como ciudadanos? *Revista internacional de investigación e innovación educativa*, 99, 46-58. http://dx.doi.org/10.12795/IE.2019.i99.04

Lorenzo, M. E., & Ruiz, M. (2023). *Geografia i Història 3 ESO: d'una altra manera.* Edebé.

Malm, A. (2020). *Qui apagarà aquest incendi? Història i perspectives davant l'emergència climática*. Tigre de Paper.

Martínez-Medina, R., & López-Fernández, J. A. (2016). La enseñanza de la climatología en los manuales escolares de ciencias sociales en educación primaria. In R. Sebastiá & E. M. Tonda (Coords.), *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía* (pp. 245-258). Universidad de Alicante. https://doi.org/10.14198/GeoAlicante2015.17

Massip, M., & Espinet, M. (2024). Delearning capitalism: Is degrowth a decolonial perspective in social science education? *Journal of Social Science Education*, *23*(4), 1-25. https://doi.org/10.11576/jsse-7127

Misiaszek, G. W. (2020). *Ecopedagogy: Critical environmental teaching for planetary justice and global sustainable development*. Bloomsbury Academic.

Moreno, J. A., & Thornton, G. (2022). Climate action obstruction in the Spanish far right: The Vox's amendment to the Climate Change Law and its press representations. Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación, 55, 25-40. http://dx.doi.org/10.12795/Ambitos.2022.i55.02

Morote, A. F., & Colomer, J. C. (2021). Análisis de actividades basadas en recursos TIC en los manuales escolares de Ciencias Sociales (Educación Primaria): una aproximación a la problemática socio-ambiental. *Publicaciones*, *51*(1), 87-112. https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i1.20802

Morote, A. F., & Olcina, J. (2021). Cambio climático y sostenibilidad en la Educación Primaria. Problemática y soluciones que proponen los manuales escolares de Ciencias Sociales. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 3, 25-43. https://sostenibilidad.revistes.ua.es/article/view/2021-n3-cambio-climatico-y-sostenibilidad-en-la-educacion-primar

Morote, A. F., & Olcina, J. (2022). El tratamiento de los riesgos naturales en los libros de texto de Ciencias Sociales (Educación Primaria). Una aproximación a las definiciones y problematización de las actividades. *Cuadernos Geográficos*, *61*(2), 223-246. https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v61i2.24389

Morote, A. F., & Olcina, J. (2024). Análisis de las imágenes sobre riesgos naturales en los manuales escolares de Ciencias Sociales (España). Catastrofismo y realidad territorial. *Investigaciones Geográficas*, 81, 93-108. https://doi.org/10.14198/INGEO.26584

Naredo, J. M. (2020). Comentarios y aportaciones a la meta del decrecimiento, a la sombra de los diccionarios del Posdesarrollo y del Decrecimiento. *PAPELES de relaciones ecosociales y cambio global*, 150, 93-103.

Navarro, A., & Alcolea, M. A. (2015). *Geografía e Historia 3 ESO*. Oxford.

Navarro, P., & Díaz, C. (2007). Análisis de contenido. In J. M. Delgado & J. Gutiérrez (Eds), *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales* (pp. 177-222). Síntesis.

Olcina, J., & Morote, A. F. (2023). Cambio climático y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): adaptación y enseñanza como retos principales en el ámbito mediterráneo. *Finisterra: Revista Portuguesa de Geografía*, *58*(122), 39-61. https://doi.org/10.18055/Finis28898

Organización de las Naciones Unidas (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad

Organización de las Naciones Unidas (2015). *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423

Ortega-Sánchez, D. (2023). *¿Cómo investigar en Didáctica de las Ciencias Sociales? Fundamentos metodológicos, técnicas e instrumentos de investigación.* Octaedro.

Pardo, N. G. (2012). Análisis crítico del discurso: Conceptualización y desarrollo. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, 19, 41-62.

Parra, D., Colomer, J. C., & Sáiz, J. (2015). Las finalidades socioeducativas de las ciencias sociales en el marco de la LOMCE. *Íber: Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia,* 79, 8-14.

Planetary Boundaries Science. (2025). *Planetary Health Check 2025*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK). https://doi.org/10.48485/pik.2025.017

Prádanos, L. I. (2015). The Pedagogy of Degrowth: Teaching Hispanic Studies in the Age of Social Inequality and Ecological Collapse. *Arizona Journal of Hispanic Cultural Studies*, 19, 153-168. https://doi.org/10.1353/hcs.2016.0029

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2025). *Emissions Gap Report 2025: Off Target Continued Collective inaction puts Global Temperatura Goal at Risk*. https://doi.org/10.59117/20.500.11822/48854

Raworth, K. (2018). *Economía rosquilla: siete maneras de pensar como un economista del siglo XXI*. Paidós.

Rockström, J., Gupta, J., Qin, D., Lade, S. J., Abrams, J. F., Andersen, L. S., Armstrong McKay, D. I., Bai, X., Bala, G., Bunn, S. E., Ciobanu, D., DeClerck, F., Ebi, K., Gifford, L., Gordon, C., Hasan, S., Kanie, N., Lenton, T. M., Loriani, S., ... & Zimm, C. (2023). Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, *619*(7968), 102–111. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8

Rodríguez, F., Rodríguez, C., Mora, W., & García, J. E. (2024). ¿Está presente el debate sobre el decrecimiento en el ámbito de la Educación Ambiental y la Didáctica de las Ciencias Experimentales? In I. M. Greca, E. M. García, R. Bogdan & J. Ortiz (Coords.), *31 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Hacia una educación científica alineada con la Agenda 2030* (pp. 170-180). Universidad de Burgos.

Ruiz, J. I. (2009). *Metodología de la investigación cualitativa*. Universidad de Deusto.

Serantes-Pazos, A., & Meira, P. A. (2016). El cambio climático en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria o una crónica de las voces ausentes. *Documentación social*, 183, 153-170.

Taibo, C. (2009). *En defensa del decrecimiento. Sobre capitalismo, crisis y barbarie*. Catarata.

Turner, S., & Leydon, J. (2012). Improving Geographic Literacy among First-Year Undergraduate Students: Testing the Effectiveness of Online Quizzes. *Journal of Geography*, *111*(2), 54-66. https://doi.org/10.1080/00221341.2011.583263

Vera, A. L., & De Lázaro, M. L. (2010). La enseñanza de la geografía en bachillerato a partir del análisis de los libros de texto. *Didáctica Geográfica*, 11, 169-197.

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Economía Social en áreas rurales de la Comunidad Valenciana: un análisis exploratorio de funciones y mecanismos

Social economy and local development in rural areas of the Region of Valencia: an exploratory analysis of key functions and mechanisms

AUTORÍA

Jaime Escribano Pizarro
Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local y Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.

Jaume Pla-Bañuls
Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local y Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.

Néstor Vercher Savall
Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Valencia, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.31506

CITACIÓN
Escribano Pizarro, J., Pla-Bañuls, J., & Vercher Savall, N. (2026). Economía Social en áreas rurales de la Comunidad Valenciana: un análisis exploratorio de funciones y mecanismos. *Investigaciones Geográficas*, (86), 183-205. https://doi.org/10.14198/INGEO.31506

CORRESPONDENCIA
Jaime Escribano Pizarro
(Jaime.Escribano@uv.es)

HISTORIA
Recibido: 15 diciembre 2025
Aceptado: 28 abril 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 10 junio 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Jaime Escribano Pizarro, Jaume Pla-Bañuls, Néstor Vercher Savall
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

En esta investigación se analiza el papel de la Economía Social (ES) en la revitalización de los territorios rurales de la Comunidad Valenciana, un espacio afectado por despoblación, envejecimiento y pérdida de servicios esenciales. El estudio se justifica por la necesidad de aportar evidencia empírica actualizada sobre cómo las entidades de ES contribuyen al desarrollo local social, económica e institucionalmente. El objetivo es examinar (desde esta perspectiva multidimensional) hasta qué punto estas organizaciones generan tejido empresarial, fortalecen el capital social, impulsan el empleo y sostienen la población residente. La metodología es cualitativa y se basa en catorce entrevistas semiestructuradas presenciales y tres grupos focales en línea con actores del ámbito rural y de la ES. El análisis del discurso permitió identificar percepciones, dinámicas organizativas y marcos que influyen en la acción colectiva. Los resultados muestran que las entidades de ES actúan como agentes de dinamización territorial, combinando acompañamiento humano, gobernanza democrática y arraigo. Su actividad genera empleo, sostiene servicios básicos y moviliza redes de cooperación que refuerzan la cohesión comunitaria. La valorización de recursos endógenos, la multifuncionalidad y la innovación social permiten articular proyectos que contribuyen a la resiliencia. No obstante, persisten limitaciones vinculadas a la burocracia y al escaso apoyo institucional.

Palabras clave: cohesión territorial; innovación rural; capital social; gobernanza local; resiliencia comunitaria; cooperativismo.

Abstract

This research analyses the role of the Social Economy (SE) in revitalising rural areas in the Region of Valencia, which is a region affected by depopulation, ageing and the loss of essential services. The study is justified by the need to provide up-to-date empirical evidence on how SE entities contribute to local development by integrating social, economic and institutional dimensions. The objective is to determine (from a multidimensional perspective) the extent to which these organisations generate business fabric, strengthen social capital, boost employment and sustain the resident population. The methodology is qualitative and based on fourteen semi-structured face-to-face interviews and three online focus groups with actors from the rural and SE sectors.

Discourse analysis made it possible to identify perceptions, organisational dynamics and frameworks that influence collective action. The results show that SE entities act as agents of territorial revitalisation, combining human support, democratic governance and deep roots. Their activity generates employment, sustains basic services and mobilises cooperation networks that strengthen community cohesion. The valorisation of endogenous resources, multifunctionality and social innovation enable the articulation of projects that contribute to resilience. However, limitations related to bureaucracy and limited institutional support persist.

Keywords: territorial cohesion; rural innovation; social capital; local governance; community resilience; cooperativism.

1. Introducción

La creciente preocupación por la sostenibilidad de los territorios rurales y, en particular, por los procesos de despoblación, envejecimiento y pérdida progresiva de servicios, ha situado en la agenda política, mediática y académica la necesidad de identificar actores capaces de promover el desarrollo local en contextos de fragilidad estructural. Numerosos estudios documentan que los territorios rurales españoles atraviesan dificultades persistentes, como declive demográfico, reducción de oportunidades laborales, pérdida de servicios públicos y privados, baja densidad empresarial y dependencia histórica de sectores primarios en transformación, lo que configura escenarios de vulnerabilidad estructural que requieren nuevos modelos de intervención territorial integrados (Juste et al., 2007; Pascual, 2021; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2025; Suberbiola, 2025). Esta cuestión también ha sido reconocida en la literatura sobre declive rural (Copus et al., 2020), con especial atención al carácter multidimensional y a la existencia de factores que se retroalimentan unos a otros, generando así círculos viciosos muy difíciles de revertir en algunos casos.

En este contexto, los estudios especializados señalan que las entidades de la Economía Social (ES) constituyen agentes especialmente relevantes para el desarrollo de las áreas rurales, debido a su capacidad para movilizar recursos endógenos, fortalecer el tejido comunitario, implantarse en espacios donde el mercado y las empresas de capital tienen una presencia más limitada, y orientar sus acciones hacia la sostenibilidad territorial (Esparcia et al., 2002; Steiner et al., 2019; Bianchi & Vieta, 2020; Mozas et al., 2020a). Diversos trabajos recientes muestran que estas entidades facilitan modelos de desarrollo capaces de combinar la creación de empleo con la provisión de servicios, la innovación social y la gobernanza participativa (Farrell & Thirion, 2000; Mozas & Bernal, 2006; Cristea et al., 2019). Su potencial transformador se relaciona con la habilidad para adaptarse a entornos cambiantes, generar alianzas intersectoriales y articular estrategias de desarrollo que parten de los recursos y capacidades de la propia comunidad (Escribano & Vercher, 2020).

Asimismo, múltiples investigaciones han demostrado que las cooperativas y otras fórmulas de ES pueden desempeñar un papel significativo para fijar población, ya sea mediante la creación de oportunidades laborales o el mantenimiento de servicios básicos que permiten sostener proyectos de vida en el medio rural (Johnson, 2010; Juste et al., 2011; Confederación Empresarial Española de la Economía Social [CEPES], 2022). La multifuncionalidad que caracteriza a muchas de estas entidades, su orientación hacia el largo plazo y la naturaleza democrática de sus estructuras internas favorecen la continuidad y adaptación de las organizaciones ante situaciones de inestabilidad global y, en particular, la resiliencia comunitaria (Bel & Ausin, 2007; Magis, 2010; Bosworth, 2012; Steiner & Atterton, 2015).

Pese al creciente interés académico por la ES y por los retos de los territorios rurales, siguen siendo relativamente limitados los estudios empíricos que, sobre estos espacios, analizan de manera cualitativa y desde la perspectiva de los actores cómo las entidades de ES contribuyen al desarrollo rural. Todavía persisten ciertas limitaciones en la comprensión integral de sus prácticas cotidianas en zonas rurales, de sus modelos de gobernanza e interacción más informal, de los vínculos que mantienen con las administraciones y otras entidades, y, especialmente, de su capacidad para responder a procesos de despoblación y declive rural (Hernández-Perlines, 2025). Estos “vacíos” son especialmente relevantes en el caso español, donde la ES está reconocida normativamente y donde se ha hecho un esfuerzo muy grande de reconocimiento, delimitación y cuantificación. Sin embargo, muchas de sus contribuciones al desarrollo rural continúan relativamente enfocadas en análisis unidimensionales (generación de empleo, tamaño y competitividad de las organizaciones, etc.) o a la cuestión agraria, y menor atención se ha prestado a las funciones y mecanismos que despliega en contextos rurales de declive y despoblación desde una mirada integral y multidimensional (Xu et al., 2025).

El presente artículo se centra en la Comunidad Valenciana, un caso territorial especialmente pertinente para analizar el papel de la ES en áreas rurales afectadas por despoblación y fragilidad de servicios, y plantea como objetivo explorar, a partir de un estudio cualitativo de casos en áreas rurales seleccionadas, qué funciones

realizan las entidades de la ES para la sostenibilidad socioeconómica de los territorios rurales y cuáles son los principales mecanismos organizativos y relacionales que hacen posible esas funciones. De forma complementaria, el estudio también investiga factores que condicionan y/o limitan las entidades de la ES en el desempeño de estas funciones y el despliegue de mecanismos subyacentes. En consecuencia, el trabajo no persigue una generalización estadística al conjunto del territorio valenciano, sino una aproximación analítica y exploratoria a dinámicas recurrentes identificadas en una muestra territorial y organizativamente diversa de casos.

Esta sección introductoria prosigue en los siguientes apartados con la presentación del marco teórico de la investigación referido, primero, a la noción de la ES que emplean los autores y, después, al estado de la cuestión sobre ES y desarrollo rural y despoblación. A continuación, en la sección 2 se detallan áreas de estudio y métodos, para luego presentar los resultados en la sección 3. La discusión de los resultados y la conclusión del artículo se presentan en las secciones 4 y 5, respectivamente.

1.1. Breve conceptualización de la Economía Social

La ES comprende el conjunto de actividades económicas desarrolladas por entidades privadas que persiguen un interés general, económico, social o ambos (Ley 5/2011; Ley 31/2015). Estas entidades pueden operar tanto en el mercado como fuera de él, pero comparten una orientación prioritaria al interés general y a la satisfacción de necesidades colectivas, con una pluralidad organizativa ya ampliamente trabajada (Monzón, 2006). En conjunto, la ES incluye organizaciones que comparten una clara orientación hacia el bien común y una gobernanza democrática, siendo prioritaria la satisfacción de las necesidades de individuos, hogares y comunidades por encima de la retribución al capital e inversores (Lukkarinen, 2005). Este carácter "híbrido", económico y social al mismo tiempo, las distingue de las empresas puramente capitalistas, las cuales priorizan el capital ante las personas y la comunidad. En este sentido, la ES ofrece una alternativa al modelo dominante de mercado, promoviendo una economía orientada no solo al crecimiento, sino al desarrollo comunitario, la integración social, la equidad y la sostenibilidad territorial. A través de ellas se pueden generar actividades productivas que responden a demandas colectivas y grupos vulnerables, garantizan servicios esenciales y contribuyen a reforzar la cohesión social y el arraigo, cuestiones clave en la pervivencia de las comunidades rurales (Rico & Gómez, 2011; Eversole et al., 2013; Centro Internacional de Investigación e Información sobre la Economía Pública, Social y Cooperativa [CIRIEC], 2019).

Esta múltiple orientación confiere a las entidades de ES una gran capacidad adaptativa, especialmente en contextos rurales caracterizados por fragilidad empresarial, escasez de capital externo, declive de servicios y vulnerabilidad frente a crisis estructurales (Escribano & Vercher, 2020; Gómez Granell, 2020). Este reconocimiento está presente, por ejemplo, en la Visión a Largo Plazo para las Áreas Rurales de la UE, donde la economía social constituye una de las acciones clave para conseguir territorios rurales más fuertes, conectados y resilientes. En particular, la UE destacada el papel de la ES para retener y promover empleo en zonas rurales, proveer servicios esenciales, empoderar a grupos tradicionalmente marginados (mujeres y jóvenes entre ellos), y reforzar los ecosistemas locales a través de la movilización de actores rurales diversos (Rural Pact Support Office, 2023).

En los espacios rurales, distintas fórmulas de ES (entre ellas las cooperativas) han mostrado capacidad para dar continuidad a actividades productivas, movilizar recursos locales y articular estrategias de desarrollo territorial, al tiempo que favorecen respuestas resilientes frente a crisis diversas y contribuyen al mantenimiento poblacional y a la cohesión territorial (Fonte & Cucco, 2017; Del Real, 2020; Alguacil et al., 2021; Fajardo & Escribano, 2020; Borda-Rodríguez & Vicari, 2013; Steiner & Atterton, 2015; Chaves et al., 2020).

1.2. La vinculación de la Economía Social con el desarrollo local en territorios rurales

Para comprender el impacto de la ES en el desarrollo rural es necesario analizar tanto la dimensión de proceso como el propio producto de la actividad económica de estas organizaciones. En relación con los procesos, la ES destaca por su contribución al capital social de los territorios (rurales o no). Este concepto hace referencia a las redes de confianza, cooperación y reciprocidad que sostienen las dinámicas comunitarias y de desarrollo (Buciega & Esparcia, 2013; Tregear & Cooper, 2016). Las entidades de ES, por su forma democrática y orientación hacia el bien común, son generadoras naturales de este tipo de capital, fortaleciendo la cohesión y la cooperación entre actores locales (Juste et al., 2011; Esparcia et al., 2016).

Una de las principales formas de lograrlo radica en las dinámicas de enraizamiento (Granovetter, 1985; Crescenzi et al., 2022). Esta noción se refiere a la interacción entre organizaciones y el territorio en el que actúan, en particular al arraigo con el espacio de vida y/o trabajo mediante vínculos y relaciones de toda clase

(sociales, económicos, familiares, etc.), sin las que difícilmente se podría entender su actividad cotidiana. A través de este enraizamiento, la ES facilita relaciones de tipo "*bonding*" (internas al grupo y al territorio), generando mayor cohesión en las comunidades locales (Bauer et al., 2012). Un caso ejemplificador de esto es el papel que históricamente han tenido las cooperativas agrarias en territorios rurales (Alguacil et al., 2021).

De forma complementaria a las dinámicas de enraizamiento y cohesión interna, las entidades de la ES suelen actuar como actores intermediarios, con cierta flexibilidad para integrar lógicas públicas, de mercado y comunitarias (Avelino & Wittmayer, 2016). Esto se traduce frecuentemente en vínculos de tipo "*bridging*", tanto entre actores diferentes del mismo territorio como hacia fuera de este, siendo estos últimos especialmente relevantes para el desarrollo de ámbitos rurales pequeños y geográficamente aislados (Richter et al., 2019). Al mismo tiempo, las entidades de la ES, al actuar como mediadoras entre la comunidad y la administración pública, juegan un papel fundamental en la gobernanza territorial y en la construcción de vínculos de tipo "*linking*", es decir, con actores de poder, instituciones externas al territorio jerárquicamente superiores. Por ejemplo, en contextos de relativa debilidad institucional (como es el caso de pequeños ayuntamientos con escaso presupuesto y personal o con varias aldeas y población dispersa), estas formas organizativas conectan con administraciones y entidades del Tercer Sector a escala regional y nacional con el fin de canalizar recursos y apoyo, complementando en muchos casos servicios públicos e innovando donde la administración local no alcanza (Haro, 2020).

A partir del enfoque participativo y multinivel que define los procesos de la ES, estas entidades llevan a cabo actividades económicas (dimensión de producto) que contribuyen a la multifuncionalidad de los espacios rurales, aunando funciones económicas, sociales, culturales y ambientales de manera simultánea, fortaleciendo la sostenibilidad de las acciones emprendidas (Gómez García & Aleixandre, 2014; Bianchi & Vieta, 2020). Esta multifuncionalidad se traduce en la recuperación de servicios básicos para la población, tanto de carácter público como privado (servicios sociales, educativos, de sanidad, de transporte, de cuidado de personas, de energía, de consumo, de crédito, etc.), la dinamización cultural, la preservación de saberes tradicionales y de identidad territorial, y el mantenimiento de actividades agroalimentarias. Estas funciones promueven una dinamización territorial coherente con los enfoques de desarrollo local integrado impulsados por programas como LEADER (Esparcia et al., 2017; Esparcia & Mesa, 2020).

Junto a esta multifuncionalidad y dinámicas de proceso, y en parte, gracias a ellas, la ES puede contribuir igualmente a la permanencia de la población mediante la creación de empleo local, la provisión de servicios esenciales y la generación de oportunidades que permiten la continuidad de proyectos de vida en el territorio (Roelants et al., 2012; CEPES, 2023; Vañó & Audivet, 2025). Son varias las experiencias que evidencian cómo la llegada de nuevas familias y la revitalización comunitaria están estrechamente ligadas al trabajo de cooperativas y asociaciones locales, consolidando vínculos socioeconómicos que refuerzan el desarrollo local (Querol et al., 2020). Además, estudios sobre redes alimentarias alternativas y cooperativas muestran cómo procesos de relocalización productiva y circuitos cortos han facilitado la reactivación de comunidades rurales y la atracción de población en contextos específicos (Fonte & Cucco, 2017; Vercher, 2022; García-Martínez et al., 2025). No obstante, el recurso a la participación de la comunidad local en la ES, muchas veces en forma de voluntariado, constituye también una limitación a la sostenibilidad a largo plazo de las iniciativas en zonas rurales, donde la capacidad de reemplazo generacional es relativamente menor (Steiner et al., 2019).

En suma, la literatura permite entender la contribución de la ES al desarrollo rural a partir de tres planos complementarios: las funciones que desempeña, los mecanismos relacionales y organizativos que las hacen posibles y los condicionantes que limitan su alcance. Esta lectura remite a procesos participativos y territorialmente enraizados, a estructuras de gobernanza multinivel y a dinámicas de resiliencia vinculadas al mantenimiento de servicios, la diversificación económica y la permanencia de población en contextos rurales (Cheshire et al., 2015; Bock, 2016; Esparcia et al., 2015, 2016, 2017; Esparcia & Mesa, 2020; Almaguer et al., 2012; Murphy et al., 2016; Secco et al., 2017; Mozas et al., 2020a, 2020b; Cano & Campos, 2025).

2. Metodología

2.1. Área de estudio

El estudio se centra en la Comunidad Valenciana, un ámbito territorial especialmente adecuado para los objetivos de esta investigación. En primer lugar, el territorio valenciano presenta una estructura rural diversa que combina municipios interiores con fuertes dinámicas de despoblación, envejecimiento y declive de servicios, junto con espacios periurbanos sometidos a intensos procesos de transformación socioeconómica. Esta heterogeneidad territorial ofrece un contexto idóneo para examinar cómo la ES se adapta a realidades

rurales muy distintas, desde áreas en situación crítica hasta zonas de transición rural-urbana (Esparcia & Noguera, 2001; Del Río, 2020).

La dimensión demográfica del caso refuerza esta pertinencia. La Comunidad Valenciana cuenta con 542 municipios y una población de 5.425.182 habitantes en 2025, pero presenta una acusada desigualdad interna entre el litoral densamente urbanizado y amplias áreas rurales del interior (Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana, 2026). La Ley 5/2023 integral de medidas contra el despoblamiento y por la equidad territorial señala que alrededor de una cuarta parte de los municipios valencianos pierde población de forma continua desde hace décadas y que en torno al 40 % del total tiene menos de 1.000 habitantes; en concreto, 23 municipios se sitúan por debajo de los 100 residentes, 120 entre 100 y 499 y 76 entre 500 y 999 (Ley 5/2023). En la misma línea, la Estrategia AVANT 20-30 identifica más de 160 municipios afectados por despoblación, caracterizados por envejecimiento, masculinización, desequilibrios económicos y dependencia funcional del sistema urbano valenciano (Hermosilla, 2021). Los indicadores demográficos más recientes refuerzan este diagnóstico: para 2024, 98 municipios tenían menos de 300 habitantes, 162 presentaban una densidad igual o inferior a 20 hab./km², 183 habían registrado crecimiento demográfico nulo o negativo en las dos últimas décadas, 172 alcanzaban un índice de envejecimiento igual o superior al 250 % y 193 mostraban un índice de dependencia igual o superior al 60 % (Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana, 2025).

En segundo lugar, la Comunidad Valenciana posee una trayectoria histórica destacada en materia de ES, con un tejido amplio y consolidado que abarca cooperativas agrícolas, de trabajo asociado, de consumo, energéticas y otras entidades que han demostrado su capacidad para sostener actividad económica, articular redes locales y promover prácticas de innovación social. Diversos trabajos subrayan que las cooperativas valencianas han desempeñado un papel clave en la transformación del territorio, tanto por su capacidad de generar empleo como por su función estabilizadora en periodos de crisis (García-Martínez et al., 2012; Chaves et al., 2019; CEPES, 2023; Català et al., 2024). Este capital acumulado convierte al caso valenciano en un laboratorio clave para analizar el potencial de la ES como agente de sostenibilidad rural-territorial.

En tercer lugar, esta comunidad autónoma cuenta con una estructura institucional activa, compuesta por fundaciones, federaciones de cooperativas, entidades de segundo grado, Grupos de Acción Local (GAL), y mancomunidades que, entre otras tipologías de ES, configuran una gobernanza multinivel singular. Esta organización institucional favorece la emergencia de proyectos colaborativos y configura un marco de gobernanza multinivel especialmente relevante para analizar el papel territorial de la ES en el medio rural valenciano (Esparcia et al., 2002; Cheshire et al., 2015; Nieto, 2015). Analizar cómo las entidades de ES se relacionan en el entorno institucional y territorial de los espacios rurales valencianos forma parte del enfoque transversal y multidimensional que planteamos y que tiene la ES en los procesos de desarrollo rural.

En cuarto lugar, la Comunidad Valenciana se encuentra inmersa en un proceso de reorientación estratégica frente al reto demográfico, con iniciativas públicas que buscan revitalizar municipios en riesgo de despoblación y mejorar su base económica (como, por ejemplo, la ya citada Ley 5/2023, el Plan Estratégico Valenciano Antidespoblamiento –PLESVANT–, o el Plan Estratégico 2025-2029 del CIT RuralTEC Valencia). Este marco político refuerza la pertinencia del caso valenciano para analizar empíricamente el papel territorial de la ES en contextos rurales afectados por el reto demográfico y por la necesidad de sostener dinámicas de desarrollo local (Roelants et al., 2012; Campos et al., 2015; Català et al., 2023).

Por último, la elección del caso valenciano también puede situarse en relación con un conjunto creciente de estudios empíricos desarrollados en otros contextos rurales españoles y europeos. En España, distintos trabajos han analizado experiencias vinculadas al cooperativismo agrario y a la innovación social en regiones como Andalucía, Baleares, Cataluña o Ibiza, poniendo de relieve la capacidad de estas iniciativas para articular arraigo territorial, diversificación económica y nuevas formas de cooperación local (Parrilla-González & Ortega-Alonso, 2021; Vercher & Herráiz, 2022; Vercher, 2022). A escala europea, la literatura reciente también ha mostrado que las iniciativas rurales de ES suelen combinar un fuerte anclaje local con la movilización de recursos externos y apoyos institucionales adaptados al contexto, aunque con resultados desiguales según la estructura relacional y de gobernanza de cada territorio (Richter, 2019; van Twuijver et al., 2020). Desde esta perspectiva, el caso valenciano no se plantea como una excepción, sino como una aportación situada dentro de un campo comparativo más amplio sobre ES y desarrollo rural.

2.2. Recolección y análisis de datos

Los métodos empleados para el desarrollo de esta investigación son de naturaleza cualitativa: catorce entrevistas semiestructuradas presenciales y tres grupos focales en línea con actores clave vinculados a la ES y

al medio rural valenciano. Este enfoque resulta especialmente pertinente en trabajos como este, en los que se pretende comprender procesos territoriales complejos, dinámicas organizativas y percepciones de los actores locales, al permitir una aproximación en profundidad a experiencias, percepciones y marcos interpretativos difícilmente apreciables (Valles, 1997, 2007; Hamui-Sutton & Varela-Ruiz, 2013).

Las entrevistas semiestructuradas, de entre media hora y hora y media de duración, permitieron captar relatos diversos, reconstruir trayectorias organizativas e identificar factores que condicionan la acción colectiva de las entidades seleccionadas. Por su parte, los grupos focales en línea, con una duración comprendida entre tres y cuatro horas, se utilizaron con una doble finalidad: complementar y contrastar los hallazgos preliminares obtenidos en las entrevistas y poner en interacción discursos y posicionamientos distintos sobre la ES, la gobernanza territorial y los retos del medio rural. La combinación de ambas técnicas permitió, por tanto, articular profundidad interpretativa y contraste discursivo, reforzando la capacidad del diseño para identificar mecanismos, convergencias y divergencias entre actores y contextos.

La selección de participantes se realizó mediante muestreo intencional, orientado a identificar casos informativamente ricos y territorialmente diversos. En consecuencia, el objetivo del diseño muestral no fue lograr representatividad estadística, sino captar situaciones, experiencias y posicionamientos relevantes para el objetivo de la investigación (Tablas 1 y 2). Así, la muestra se construyó a partir de cinco criterios de selección territorial:

i) Heterogeneidad territorial, dada la coexistencia en la Comunidad Valenciana de municipios interiores, áreas de montaña, espacios periurbanos y territorios con trayectorias socioeconómicas contrastadas.

ii) Accesibilidad y posición territorial, incorporando tanto ámbitos relativamente conectados como otros periféricos o alejados de los principales centros urbanos.

iii) Dinámicas demográficas diferenciadas, con presencia de municipios afectados por despoblación, envejecimiento y falta de relevo generacional, junto a otros comparativamente más dinámicos.

iv) Peso histórico o emergente de la ES en el territorio, ya fuera a través de cooperativas consolidadas o de iniciativas más recientes de diversificación rural.

v) Presencia de estructuras de gobernanza del desarrollo rural, especialmente vinculadas a ayuntamientos, mancomunidades y GAL.

Estos criterios orientaron el diseño del conjunto de la muestra y no deben interpretarse como requisitos que necesariamente deban concurrir simultáneamente en todos los casos individuales. De ahí que, en algunos municipios, se incorporaran dos perfiles complementarios (por ejemplo, una entidad de ES y un actor institucional o de gobernanza local) con el fin de captar, dentro de un mismo contexto territorial, tanto la experiencia organizativa como la lectura estratégica del entorno. Esta lógica explica la presencia de varios entrevistados en una misma localidad sin que ello suponga una sobreponderación analítica automática del territorio, dado que el interés se centró en la complementariedad de perspectivas y no en la repetición de casos homogéneos.

La muestra final incorporó dos grandes tipos de participantes. Por un lado, actores institucionales y de gobernanza territorial (ayuntamientos, mancomunidades y GAL), que aportaron una visión estratégica sobre los efectos socioeconómicos de la ES, su relación con la sostenibilidad de los municipios rurales y las condiciones de gobernanza del desarrollo territorial. Por otro lado, actores vinculados a entidades de ES y a iniciativas socioeconómicas fuertemente arraigadas al territorio, fundamentalmente cooperativas y proyectos de diversificación rural, desde los que fue posible comprender trayectorias de emprendimiento, gestión cotidiana, provisión de servicios, generación de empleo y adaptación al contexto rural.

En lo relativo a los grupos focales, su configuración respondió igualmente a un criterio intencional. Se diseñaron buscando una combinación de perfiles institucionales, cooperativos y de dinamización territorial que permitiera ampliar la diversidad de discursos, contrastar interpretaciones y someter a discusión colectiva algunas cuestiones emergentes en las entrevistas. Aunque el estudio se centra en la Comunidad Valenciana, en dos de los grupos focales se incorporaron experiencias procedentes de Albacete y Tarragona. Estas participaciones externas desempeñaron una función de contraste comparativo en la dinámica grupal, útil para contextualizar ciertos debates sobre innovación social, cooperación y desarrollo rural, pero no constituyen la base empírica principal de las conclusiones aquí presentadas, las cuales descansan prioritariamente en las entrevistas individuales y en las aportaciones procedentes del territorio valenciano.

El guion que orientó tanto las entrevistas como los grupos focales se estructuró en torno a cuatro bloques temáticos:

i) Representaciones del territorio y diagnóstico percibido, para identificar los marcos interpretativos con los que los actores entienden la realidad rural local.

ii) Prácticas, experiencias y significados asociados a la ES, con el fin de comprender qué entiende cada actor por ES, qué experiencias reconoce y cómo valora su función en el desarrollo rural.

iii) Vínculos comunitarios, trabajo en red y otros mecanismos organizativos, para analizar cómo las entidades despliegan en la práctica sus funciones.

iv) Gobernanza, expectativas, limitaciones y propuestas de acción, como vía para reflexionar sobre el futuro de estas iniciativas, sus restricciones y sus posibilidades de consolidación.

Tabla 1. Codificación y caracterización de los participantes entrevistados, y criterios de selección

Código	Entidad	Municipio	Sexo	Edad	Estudios	Tiempo en el cargo (años)	Fecha de realización	Criterios predominantes de selección
E1	Ruralgimia Coop.V.	Torres Torres (Valencia)	H	47	Bachillerato / FP	16	02/11/2020	Heterogeneidad territorial; peso de la ES; servicios de proximidad
E2	Ayto. Algimia d'Alfara (alcalde) Mancomunidad de La Baronía (vicepresidente)	Algimia d'Alfara (Valencia)	H	34	Universitarios	5	02/11/2020	Gobernanza territorial; dinámicas demográficas; articulación supralocal
E3	Campus Diversia	Yátova (Valencia)	H	42	Universitarios	4	02/11/2020	Diversificación rural; innovación social; valorización de recursos
E4	Ayto. de Yátova (alcalde) Mancomunidad de la Hoya de Buñol (presidente)	Yátova (Valencia)	H	53	ESO	5	02/11/2020	Gobernanza local; lectura estratégica del territorio; servicios
E5	Agrícola de Alpuente Coop. V.	Alpuente (Valencia)	H M	48 46	Bachillerato / FP Universitarios	10 13	06/11/2020	Área interior; despoblación; peso histórico de la ES
E6	Gestalmur Coop. V.	Gestalgar (Valencia)	M M M M	62 37 40 44	ESO ESO Bachillerato / FP Bachillerato / FP	4 4 4 4	10/11/2020	Accesibilidad intermedia; empleo local; cooperación de proximidad
E7	Canopia Coop. V.	Almedijar (Castellón)	H	42	Universitarios	5	23/11/2020	Multifuncionalidad; servicios; arraigo territorial
E8	Viu els Ports	La Mata de Morella (Castellón)	M	30-39	Universitarios	4	23/11/2020	Área periférica; despoblación; iniciativas emergentes
E9	Agricologia Bioeduca S.L. y Associació Agricologia Recupera	Xaló (Alicante)	H	41	Universitarios	14	25/11/2020	Reconversión productiva; innovación; articulación comunitaria
E10	CEAGA Coop. V.	Castielfabib (Valencia)	H	67	Bachillerato / FP	22	26/11/2020	Perifericidad; accesibilidad; caso representativo del Rincón de Ademuz
E11	GAL Túria Calderona (gerente)	Tuéjar (Valencia)	M	43	Universitarios	4	26/11/2020	Gobernanza LEADER; articulación territorial; visión supramunicipal
E12	Vilatur Coop. V.	Vilafranca (Castellón)	H	47	Universitarios	15	27/11/2020	Área interior; empleo; continuidad organizativa
E13	Tot de Poble Coop. V.	Les Coves de Vinromà (Castellón)	H M	46 43	Bachillerato / FP Bachillerato / FP	5	27/11/2020	Emprendimiento; valorización de producto local; identidad territorial
E14	Mas de Noguera	Caudiel (Castellón)	H	62	Universitarios	37	30/11/2020	Retorno / permanencia; sostenibilidad productiva; visión de largo plazo

Fuente: trabajo de campo desarrollado en el proyecto SOCIOINNOVA RURAL (ESAFOM/2020/14/46). Elaboración propia

Tabla 2. Caracterización de los grupos focales en línea

Código	Entidades participantes	Municipio	Moderador	Asistentes	Fecha
GF1-1	Alcalde de la Font de la Figuera	Font de la Figuera (Valencia)	Jaime Escribano (Universidad de Valencia)	13	12/11/2020
GF1-2	Projecte Essències (LEADER Muntanya d'Alacant)	Sanet i Negrals (Alicante)			
GF1-3	Canopia Coop. V.	Almedíjar (Castellón)			
GF1-4	Proyecto Bio Moscatell	Poble Nou de Benitatxell (Alicante)			
GF2-1	Alcalde de Bocairent	Bocairent (Valencia)	Néstor Vercher (Universidad de Valencia)	16	18/11/2020
GF2-2	Asociación "Entre Todos", Sierra del Segura	Elche de la Sierra (Albacete)			
GF2-3	Projecte Mariola, Serra Mariola	Alcoi (Alicante)			
GF2-4	L'Almàsera de la Torre Coop. V.	La Torre de les Maçanes (Alicante)			
GF2-5	Gestalmur	Gestalgar (Valencia)			
GF3-1	Alcalde de Atzeneta del Maestrat	Atzeneta del Maestrat (Castellón)	Juan Bautista Ferreres (Universidad Jaume I de Castellón)	17	19/11/2020
GF3-2	Coop. Agrícola d'Atzeneta del Maestrat	Atzeneta del Maestrat (Castellón)			
GF3-3	Ateneu Cooperatiu Terres de l'Ebre	Amposta (Tarragona)			
GF3-4	Campus Diversia	Yàtova (Valencia)			
GF3-5	CuinaViva!	Albaida (Valencia)			

Nota: todas las grabaciones están disponibles en el canal de YouTube de Jaime Escribano: https://www.youtube.com/@jaimeescribano3805

Fuente: trabajo de campo desarrollado en el proyecto SOCIOINNOVA RURAL (ESAFOM/2020/14/46). Elaboración propia

Tanto las entrevistas como los grupos focales fueron transcritos literalmente y sometidos a un proceso de análisis cualitativo secuencial. En una primera fase se realizó una lectura intensiva y una segmentación contextual del corpus, con el fin de conservar matices relacionados con énfasis, reiteraciones, referencias territoriales y formas de justificación de las prácticas observadas (Scheff, 1990; Valles, 2007). En una segunda fase se llevó a cabo una codificación inicial, orientada a identificar unidades de sentido vinculadas a los objetivos de la investigación y a los bloques temáticos del guion. Posteriormente, dichas unidades se reagruparon en subcategorías analíticas y, más tarde, en tres grandes ejes temáticos: i) funciones de la ES para la sostenibilidad socioeconómica de los territorios rurales; ii) mecanismos clave que hacen posible el despliegue de esas funciones; y iii) factores que las condicionan o limitan (Tabla 3 y Figura 1).

En una fase posterior, se prestó atención a los marcos interpretativos movilizados por los actores para explicar la función de la ES en su territorio, las relaciones con la administración, el papel del arraigo local, las narrativas sobre crisis y despoblación y las expectativas de futuro. Finalmente, la interpretación se reforzó mediante triangulación discursiva entre entrevistas y grupos focales, entre actores institucionales y cooperativistas, y entre casos localizados en territorios con distinta accesibilidad, trayectoria demográfica y grado de consolidación de la ES.

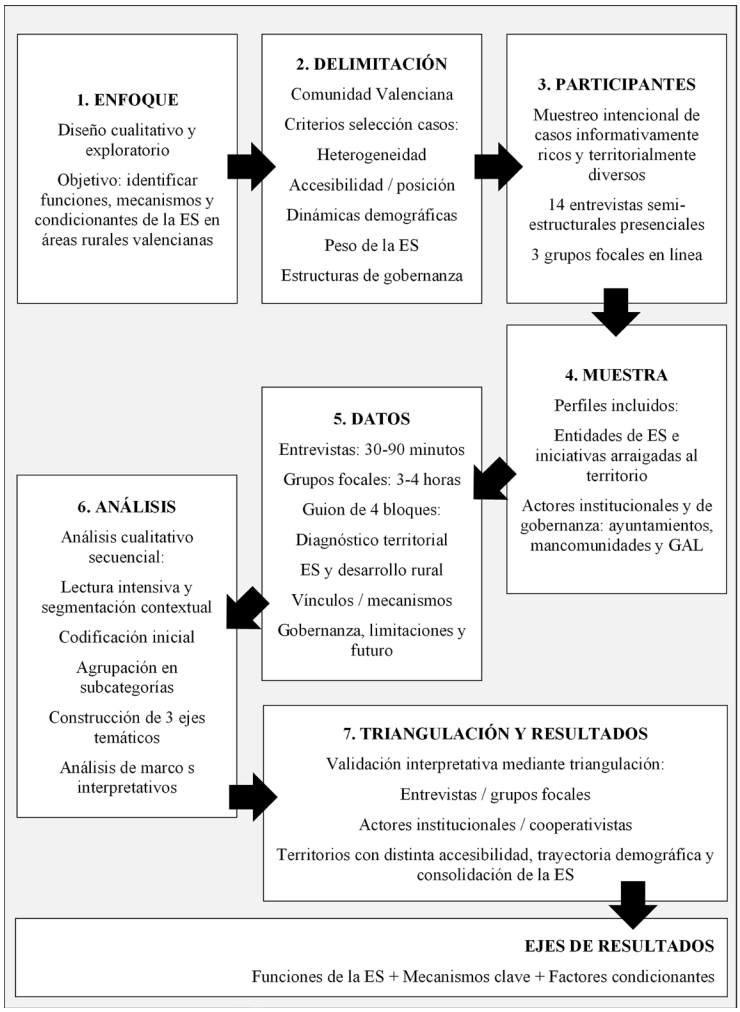
El alcance del estudio debe entenderse, además, a partir de tres delimitaciones concretas. En primer lugar, el corpus empírico se construye sobre discursos de actores directamente vinculados a iniciativas de ES y a estructuras de gobernanza territorial, por lo que no incorpora de forma sistemática la perspectiva de población residente no organizada, usuarios o tejido empresarial ajeno a este ámbito. En segundo lugar, la selección de casos permite comparar contextos, trayectorias y formas de articulación territorial, pero no está orientada a establecer jerarquías de peso entre tipologías organizativas ni a medir su incidencia relativa. En tercer y último lugar, el trabajo de campo se desarrolló en 2020, de modo que los resultados deben leerse como una reconstrucción analítica de procesos y no como una fotografía coyuntural del escenario actual.

Tabla 3. Esquema de codificación temática del análisis

Eje temático	Subcategorías	Contenido analítico
Funciones de la ES para la sostenibilidad socioeconómica	Empleo y fijación de población	Generación de empleo local, continuidad de proyectos de vida, sostenimiento demográfico
	Garantía y diversificación de servicios	Cobertura de servicios básicos, multifuncionalidad, respuesta a carencias territoriales
	Identidad territorial y valorización endógena	Arraigo, patrimonio local, recursos endógenos, diferenciación territorial
Mecanismos clave para el despliegue de funciones	Orientación a las personas	Acompañamiento, cuidado, adaptación a necesidades, cohesión interna
	Trabajo en red y capital social	Cooperación local, vínculos puente y "linking", base social, alianzas
	Adaptación al contexto y lógicas empresariales diversas	Autoempleo colectivo, reconversión, resiliencia organizativa, visión a medio-largo plazo
Factores condicionantes y limitaciones	Burocracia y relación con la administración	Carga administrativa, discontinuidad institucional, rigidez normativa
	Dependencia de apoyos y vulnerabilidad coyuntural	Subvenciones, crisis económicas, sanitarias o productivas
	Limitaciones geográficas y generacionales	Accesibilidad, efecto dormitorio, relevo generacional, conflictos intergeneracionales

Elaboración propia

Figura 1. Proceso metodológico del estudio sobre Economía Social y desarrollo local en áreas rurales de la Comunidad Valenciana



Fuente: diseño metodológico descrito (apartados 2.1, 2.2 y Tabla 3). Elaboración propia

3. Resultados

Los resultados se presentan en tres grandes ámbitos interrelacionados y directamente vinculados con el objetivo de la investigación: (1) funciones de la ES para la sostenibilidad socioeconómica de los territorios rurales valencianos analizados; (2) mecanismos clave para el despliegue de dichas funciones; y (3) factores que condicionan y/o limitan tanto sus funciones como los mecanismos que las hacen posibles. Conviene precisar que las citas y referencias a entrevistas y grupos focales incluidas en esta sección no agotan la totalidad del corpus analizado, sino que ilustran patrones discursivos recurrentes identificados tras el proceso de codificación temática y triangulación. La Tabla 4 sintetiza los tres ámbitos de resultados identificados, sus principales factores analíticos y los participantes del estudio cuya información sustenta de forma más directa cada uno de ellos.

Tabla 4. Síntesis de los tres ámbitos de resultados, factores analíticos y participantes del estudio

Ámbito de resultados	Factores / dimensiones principales	Contenido sintético	Participantes del estudio directamente vinculados
1. Funciones de la ES para la sostenibilidad socioeconómica	Empleo y fijación de población; garantía y diversificación de servicios; identidad territorial y valorización endógena	La ES contribuye a sostener empleo local, reforzar la habitabilidad cotidiana de los municipios y construir narrativas de viabilidad territorial a partir del arraigo, la multifuncionalidad y la movilización de recursos endógenos	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E12, E13, E14, GF1-2, GF1-3, GF1-4, GF2-1, GF2-4, GF2-5, GF3-1, GF3-2, GF3-4, GF3-5
2. Mecanismos clave para el despliegue de funciones	Orientación a las personas; trabajo en red y capital social; adaptación al contexto y lógicas empresariales diversas	Las funciones anteriores se hacen posibles mediante acompañamiento y cuidado, cooperación multiactor, construcción de base social, aprendizaje colectivo y estrategias organizativas adaptadas al contexto rural.	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E10, E11, E13, E14, GF1-2, GF1-4, GF2-3, GF2-4, GF2-5, GF3-2, GF3-5
3. Factores condicionantes y limitaciones	Burocracia y relación con la administración; dependencia de apoyos y vulnerabilidad coyuntural; limitaciones geográficas y generacionales	Persisten obstáculos asociados a la rigidez administrativa, la discontinuidad de apoyos, la exposición a crisis coyunturales y los problemas de accesibilidad y relevo generacional, que limitan la consolidación de las iniciativas	E5, E7, E8, E9, E10, E13, E14, GF1-4, GF2-4, GF3-1, GF3-5

Nota: los códigos de participantes remiten a las Tablas 1, y 2. La tabla no pretende reflejar exhaustivamente todas las menciones derivadas del trabajo cualitativo, sino sintetizar los actores más directamente vinculados a cada ámbito analítico a partir del proceso de codificación temática.

Fuente: análisis cualitativo de entrevistas y grupos focales y del esquema de codificación temática presentado en la Tabla 3. Elaboración propia

3.1. Funciones de la ES para la sostenibilidad socioeconómica de los territorios rurales

3.1.1. Sostenimiento de empleo y fijación de población

La creación y el mantenimiento de empleo constituyen, en los casos analizados, una de las funciones estructurales más relevantes de las entidades de la ES. No se trata únicamente de generar puestos de trabajo, sino de anclar oportunidades laborales en el propio territorio y en población residente, hecho que reduce la dependencia de núcleos urbanos y refuerza la viabilidad de proyectos de vida en el medio rural. Las modalidades de contratación más destacadas en las entidades estudiadas son el empleo entre socios (especialmente en las cooperativas de trabajo asociado) y personal asalariado estable, y contrataciones temporales vinculadas a la estacionalidad de campañas agrícolas o turísticas (E7; E10). La proximidad territorial del empleo es un elemento clave, dado que muchas entidades contratan a personas del entorno inmediato, generando un impacto directo en el mercado laboral local (E5; E14; GF2-5). Como se señala en una de las entrevistas realizadas: «han ido pasando los años y cada vez hay más gente de los pueblos de alrededor trabajando en esta cooperativa» (E14). No obstante, en las entrevistas y grupos focales se presta menor atención al papel indirecto que las cooperativas agroalimentarias hacen en el mantenimiento de empleos agrarios por cuenta propia.

En algunos de los casos examinados, la contribución del empleo a la fijación de población es explícita. Este resultado puede entenderse como una singularidad del área trabajada, especialmente en municipios de

comarcas como la Serranía (Valencia) o el Alto Palancia (Castellón). Una de las entidades muestra cómo la llegada de nuevas familias fue posible gracias al trabajo conjunto entre la cooperativa y una asociación local (GF1-3). Además, tanto en las entrevistas realizadas como en grupos focales desarrollados, la despoblación aparece como un reto prioritario (aspecto que, sin duda, se convierte en estructural para el conjunto de espacios rurales en declive). Los representantes de los GAL y de los municipios analizados (alcaldes y concejales), alertan sobre la necesidad de diseñar e implementar políticas de repoblación incluso en localidades que todavía no están en situación crítica.

Este resultado evidencia la anticipación de un riesgo común (GF2-1) o, en otras palabras, una conciencia compartida sobre la fragilidad estructural del poblamiento rural. Este tipo de discursos relacionan la ES como un mecanismo económico al servicio de la cohesión territorial y demográfica, esto es, como herramienta de estabilización de población en contextos donde la alternativa sería el vaciamiento progresivo o la transformación del territorio hacia funciones secundarias, como "dormitorio", "vacacional" o "de fin de semana" (E14; GF3-1; GF3-2). En esta misma línea, los casos de E6 y E12 refuerzan la idea de que la estabilidad organizativa y la continuidad del empleo local constituyen una dimensión clave de la sostenibilidad territorial, especialmente en municipios interiores con mercados laborales estrechos y alta dependencia de oportunidades externas.

3.1.2. Garantía y diversificación de servicios básicos

Una segunda función estructural identificada por los actores entrevistados es la provisión y diversificación de servicios que realiza la ES. En algunos casos, las entidades han diferenciado su actividad con el objetivo explícito de asegurar que la población local disponga de servicios comparables a los de municipios de mayor tamaño, pero también para demostrar que en las localidades en las que operan constituyen un entorno viable para desarrollar proyectos de vida para todo tipo de población (E3; GF3-4). Este carácter multifuncional se traduce en una visión activa del territorio, capaz de generar oportunidades y proyectos más allá de la actividad agraria tradicional. Tal como expresa uno de los entrevistados, «no somos la típica cooperativa agrícola, sino que somos una cooperativa polivalente con una gran diversidad de servicios que ofrecemos a nuestros socios y a los habitantes de esta comarca» (E7).

Las entrevistas E2 y E4, desde posiciones institucionales y de gobernanza supramunicipal, subrayan igualmente que la presencia de entidades arraigadas en el territorio resulta decisiva para sostener servicios y para mantener condiciones mínimas de habitabilidad cotidiana en municipios rurales de pequeño tamaño.

Del discurso de los actores se desprende que estas entidades refuerzan la habitabilidad cotidiana de los municipios analizados al sostener servicios, movilizar recursos locales y contribuir a la continuidad de la vida comunitaria. Iniciativas como las recopiladas, centradas por ejemplo en la recuperación de campos de cultivo o la extracción de corcho (E3; E7), no solo permiten preservar el patrimonio material, sino que reducen riesgos ambientales como incendios y fortalecen la cohesión local. En este sentido, la ES permite a los territorios analizados contar con un recurso básico con el que responder a la retirada de servicios públicos y privados, y a la fragmentación consecuente de las relaciones sociales comunitarias.

3.1.3. Producción de identidad y valorización del potencial endógeno

La identidad local es otro de los elementos detectados en el trabajo realizado con las entidades participantes en la investigación. Emerge transversalmente y no se subraya de forma tan destacada y directa en comparación con los elementos anteriores (empleo y servicios), sino de forma interrelacionada a los mismos. Así, son varias las cooperativas que destacan la importancia de mantenerse fieles a las características sociales y culturales del territorio en el que se encuentran, de preservar sus tradiciones y de evitar la pérdida de servicios que sostienen la vida comunitaria. Lejos de ser un elemento simbólico accesorio, los casos de ES analizados contribuyen a generar una identidad compartida que se configura como recurso endógeno básico. Ejemplos concretos de ello se observan en buena parte de las interacciones mantenidas durante el proyecto con las entidades participantes. Son varias las que subrayan que lo que ofrecen no es solo un producto, sino una experiencia vinculada al territorio y que construye territorio: «uno de nuestros puntos fuertes es la vinculación al territorio (…). Vendemos un producto de aquí, lo que somos» (E13); «siempre hemos dicho que es un proyecto del pueblo, para el pueblo, que hace comarca y territorio» (GF1-4).

Las citas anteriores reflejan una idea transversal al conjunto de casos analizados: el valor simbólico y diferencial que aporta el arraigo resultante de las iniciativas de ES presentes en ellos, ya sea a través de la

naturaleza de la organización y/o de los bienes y servicios que produce. Entre los recursos endógenos que potencian esta identidad, y cuyo aprovechamiento no siempre está explicitado por los entrevistados, encontramos, por ejemplo, el empleo de los recursos naturales ligados al paisaje o a la biodiversidad local (GF1-2; GF2-1; GF2-4); la puesta en marcha procesos de reconversión productiva que permiten orientar actividades tradicionales hacia nuevos nichos de mercado (y consumo) (E14); el uso de terrenos cedidos por las administraciones o instalaciones compartidas mediante convenios (E3); la movilización de saberes y conocimientos comunitarios como base para la innovación social (E5; E13); o el "simple" aprovechamiento de producciones agroalimentarias diferenciadas por condiciones geográficas.

En varios grupos focales se destaca esta capacidad de combinar recursos propios para generar productos singulares que refuerzan la identidad del territorio y lo diferencian de otros (GF1-4; GF3-2; GF3-5). Asimismo, algunas cooperativas integran producción ecológica certificada con energías limpias (E3), mostrando cómo innovación y sostenibilidad ambiental pueden articularse con la identidad territorial. En consecuencia, puede considerarse que las entidades de ES analizadas contribuyen no solo a mantener población, empleo y servicios, sino también a construir narrativas de viabilidad del medio rural como espacio productivo, de arraigo y de vida.

3.2. Mecanismos clave para el despliegue de las funciones de la ES en territorios rurales

3.2.1. Orientación a las personas

El desarrollo de las funciones de la ES en áreas rurales descritas anteriormente (empleo, servicios e identidad y arraigo) es posible a través de la puesta en marcha de mecanismos que definen la práctica y trabajo regular de estas organizaciones. En general, los actores consultados resaltan la centralidad de las personas en su funcionamiento. Sus responsables describen modelos organizativos en los que el acompañamiento, la formación, la solidaridad interna y el cuidado mutuo forman parte del quehacer cotidiano. No se trata únicamente de gestionar recursos humanos, sino de construir espacios laborales donde la calidad de las relaciones sea un valor central.

En varias de las entrevistas realizadas, se insiste en que las cooperativas (principal tipología de ES estudiada) se adaptan a las necesidades de sus socios, de modo que el proyecto que desarrollan es una herramienta al servicio de las personas y no al contrario. Así, son varios los cooperativistas, tanto entrevistados como partícipes de los grupos focales, que coinciden con la idea que arroja este ejemplo: «La parte fundamental de la cooperativa es su forma de enfocar el negocio. Tener una mentalidad de prestar unos servicios a los socios. Conocer a la gente, saber lo que necesita, anticiparse a las necesidades, o por lo menos no llegar tarde a cubrirlas» (E5). Estas formas de gestión, centradas en la confianza, el compromiso y la empatía, se consideran fundamentales para sostener la cohesión interna y para generar entornos laborales que promueven la estabilidad y reducen la conflictividad.

3.2.2. Trabajo en red, cooperación y generación de capital social

En línea con la orientación a las personas, ya sean miembros o población local, las entidades trabajadas suelen actuar como espacios de construcción de capital social. Aunque aquí el discurso no es tan explícito como en el caso de la centralidad de las personas, los actores describen el funcionamiento cotidiano de sus entidades como un proceso que se apoya en un entramado de relaciones, el cual involucra a asociaciones locales, otras cooperativas, mancomunidades, ayuntamientos y ciudadanía no organizada que aporta conocimientos y recursos puntuales.

Este trabajo en red aparece de forma recurrente como una condición de viabilidad de los proyectos analizados y como un rasgo definitorio de su funcionamiento cotidiano. Hablamos así de la necesidad de generar masa social e implicación comunitaria para consolidar cualquier iniciativa local. Como comentaba una de las personas entrevistadas, «Sin las otras entidades y sin la gente del pueblo no hubiéramos llegado a ser lo que somos. La cooperación, tanto a nivel público como privado, es fundamental. Al final, todos estamos en el territorio y todos queremos lo mejor para este. Por tanto, esa cooperación, el sentarnos a hablar, dialogar, ver las diferentes alternativas que hay, etcétera, creo que es una de las partes fundamentales para continuar este proyecto. Por ejemplo, cooperamos con GAL, con cooperativas de segundo grado, etcétera» (GF3-2).

De manera complementaria, E2 y E4 muestran cómo la cooperación entre entidades, ayuntamientos y estructuras mancomunadas puede actuar como mecanismo de articulación territorial, mientras que E6 evidencia el papel de las redes de proximidad en la consolidación cotidiana de proyectos cooperativos. La cooperación

no se presenta como una estrategia instrumental para las entidades examinadas, sino como una forma natural de operar en contextos donde la escasez de recursos exige sumar capacidades. Así, algunos ejemplos concretos incluyen la colaboración con universidades y centros de investigación o con otras entidades de ES (conexiones hacia arriba de tipo jerárquico); esto les ha permitido superar limitaciones de recursos y conocimiento, y acceder a apoyos técnicos y financieros: «la fuerza del proyecto no está solo en nosotros, sino en toda la red que se mueve a nuestro alrededor (…) primero necesitábamos la base del agricultor; después buscamos una base científica-técnica, que nace desde el convenio con la Universitat Politècnica de València. Y también buscamos una parte de línea comercial, con la asociación de comerciantes del pueblo, con la que se buscaron esas líneas directas de comercialización» (GF1-4).

Los discursos analizados evidencian que si bien los proyectos implementados suelen transitar fases y condiciones clásicas del emprendimiento (búsqueda de financiación, adecuación de espacios, identificación de mercados, superación de trabas burocráticas, etc.), en el caso de la ES y los territorios rurales se insiste en la importancia de construir una base social sólida que sostenga el proyecto. La "masa crítica social" se subraya como una condición de viabilidad de la ES en territorios rurales, una idea vinculada de nuevo a la formación de capital social: «otro aspecto muy interesante a la hora de que un proyecto tenga éxito es la implicación total de la gente. La primera sinergia se tangibiliza con lo que se llama masa crítica, es decir, para que un proyecto tenga éxito en el tiempo es necesaria una masa crítica de implicados suficiente» (GF1-2).

3.2.3. Adaptación al contexto y lógicas empresariales diversas

En el plano económico, las entidades analizadas muestran trayectorias de emprendimiento que responden a lógicas diversas, en buena medida como resultado del contexto social y económico de cada uno de los municipios desde los que operan. Algunas nacen como iniciativas de autoempleo colectivo, fruto de la unión voluntaria de personas que desean generar su propio puesto de trabajo en un contexto con escasas alternativas (GF1-3; GF2-5). Otras surgen como estrategias de resistencia o reconversión frente a crisis económicas que amenazaban la continuidad de empleos existentes (E7). En este sentido, una de las entidades comentaba que «Teníamos el ganado de leche, pero nunca había surgido nada para dar el paso. Vino la crisis y fue el momento de hacerlo, ya que no nos compraban la leche y teníamos bastante leche y bastantes animales. Y esto fue la idea y el principio de todo. En 2011 y 2012 estuvimos de papeleos, y ya en 2013 empezamos a funcionar» (E13).

También se detectan casos en los que el emprendimiento se vincula a procesos de retorno al territorio, en los que personas procedentes de ámbitos urbanos deciden reorientar su vida profesional en el medio rural (E14), aunque con principios y lógicas que difieren de los que aplicaban en entornos urbanos. Todas estas motivaciones, presentes en la muestra, evidencian que el emprendimiento desde la ES responde tanto a oportunidades como a necesidades de los territorios analizados, lo que permite hablar de una capacidad adaptativa del modelo. En este sentido, se observa la creación de proyectos que combinan formación y empleo (GF3-5), o iniciativas orientadas a garantizar la sostenibilidad económica y social de sectores estratégicos como el vino Moscatell (GF1-4).

Asimismo, la totalidad de las entidades consultadas se alejan de modelos orientados al crecimiento rápido e infinito, sino que se decantan más por su consolidación progresiva. Esto es, se prioriza la continuidad y el relevo en su dirección, lo que refleja una concepción del proyecto como herramienta intergeneracional (GF2-4; GF2-5; E13; E14). En este sentido, los resultados permiten inferir que, para que las entidades de ES consultadas puedan seguir desarrollando su actividad en el medio rural, requieren contar con una normativa menos rígida, que permita ofrecer sus servicios de forma supralocal y facilite la contratación de personal (GF2-5).

3.3. Factores que condicionan y/o limitan las funciones y mecanismos de la ES en territorios rurales

Si bien los resultados observados en las entidades de ES analizadas son en su mayoría positivos, también resulta necesario señalar ciertas dificultades, condicionantes y otras problemáticas a las que estas se enfrentan diariamente y que afectan tanto a sus funciones en la sostenibilidad socioeconómica de los territorios rurales como a los mecanismos que las hacen posibles. Por un lado, la relación con las administraciones públicas (tanto locales como supralocales) muestra tensiones. Aunque se observan apoyos puntuales (como la cesión de terrenos o el impulso municipal en fases de arranque), la mayoría de los participantes señalan la existencia de dificultades significativas relacionadas con la burocracia, la falta de continuidad administrativa (fundamentalmente ligada a la inestabilidad de secretarios e interventores en los consistorios, pero

también a los cambios derivados de los ciclos políticos), las limitaciones normativas y la escasa eficiencia de los programas orientados al desarrollo rural, en principio destinados a reforzar su actividad (sean europeos, como LEADER, o autonómicos, como la Agenda AVANT). Así, son varios los entrevistados que coinciden con estas argumentaciones: «las administraciones ponen muchas trabas. Un montón de papeles, pagar, pidieron la aplicación de mucha normativa, a pesar de ser una pequeña explotación familiar» (E10); «hemos movilizado nuestro grupo de trabajo, pero luego nos encontramos con la burocracia. Y al final se paró un poco el proceso» (E7). Esta percepción se repite de forma transversal en los grupos focales, donde también se señala la necesidad de políticas públicas más ajustadas a la realidad rural (una "discriminación positiva") y un mayor acompañamiento institucional, especialmente en materia de formación, asesoramiento técnico y emprendimiento.

Por otro lado, los hallazgos revelan la dependencia de algunas de las entidades de la ES respecto de subvenciones y apoyos de la administración pública (E5; GF2-4; GF3-5), así como su vulnerabilidad ante eventos coyunturales vinculados a la situación socioeconómica del país, como crisis financieras, sanitarias o de recursos naturales y materias primas, que pueden suponer despidos de trabajadores y repercutir en el desarrollo y viabilidad de algunos proyectos (E7; E13; E14). Finalmente, en la muestra también se detectan limitaciones geográficas y generacionales: la distancia a núcleos urbanos provoca un efecto dormitorio o de fin de semana en varios de los municipios rurales analizados, lo que dificulta la creación de empleo local y la atracción de turistas (E8; E10; GF3-1); asimismo, en algunos casos se observa que las diferencias en enfoques y formas de trabajo entre miembros de distintas edades se traducen en conflictos a la hora de implementar iniciativas sostenibles en el tiempo, circunstancia especialmente compleja cuando el relevo generacional ya es de por sí escaso (E9; E14; GF1-4).

4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en este estudio confirman, pero también matizan, la evidencia previa sobre el papel de la ES en el desarrollo de áreas rurales seleccionadas de la Comunidad Valenciana, mostrando que las entidades analizadas pueden actuar como agentes relevantes de dinamización socioeconómica en contextos caracterizados por despoblación, fragilidad de servicios y limitada densidad organizativa, aunque de forma desigual y condicionada por el entorno demográfico. La centralidad de las personas, la atención a necesidades individuales y colectivas, la empatía, la solidaridad interna y el cuidado mutuo observados en los casos estudiados se alinean con la literatura que entiende la ES como un espacio donde el bienestar humano y la participación democrática prevalecen sobre la mera lógica de maximización económica. Al mismo tiempo, estos rasgos refuerzan la generación de capital social, la gestión comunitaria y los procesos inclusivos de desarrollo local, contribuyendo no solo al bienestar inmediato, sino también a la resiliencia territorial (Mozas & Bernal, 2006; Vázquez et al., 2013; Esparcia et al., 2016; Chaves & Monzón, 2018; Bastida et al., 2020; Carchano & Carrasco, 2020; Del Real, 2020; Mozas et al., 2020a; Putnam, 2000; Arabadzhieva & Vutsova, 2021; CEPES, 2022).

Este énfasis en la centralidad social y en el capital humano, tal como se observa en los casos analizados, encuentra un eco directo en el estudio empírico sobre organizaciones productivas rurales de ES realizado por Vázquez et al. (2013), que concluye que su valor diferencial reside precisamente en su capacidad para movilizar capital social, promover gestión comunitaria de bienes comunes y favorecer procesos inclusivos de desarrollo local, más allá de los resultados puramente financieros (CEPES, 2022). Es decir, estas entidades no solo generan bienestar inmediato, sino que apuntan, en los casos analizados, a una contribución significativa a la resiliencia territorial (Mozas et al., 2020a).

En línea con Moulaert et al. (2013) y Vercher (2022), los hallazgos muestran que la articulación de redes locales es percibida por los entrevistados como un elemento central para el éxito y la resiliencia de los proyectos. Las cooperativas y asociaciones no actúan de manera aislada, sino que interactúan con administraciones locales, otras cooperativas y ciudadanía organizada y no organizada, generando un capital social que facilita la cooperación, el acceso a recursos externos y la superación de barreras estructurales. En las experiencias estudiadas, la colaboración interinstitucional aparece como un componente estructural de la viabilidad de los proyectos.

El arraigo territorial y la identidad local emergen como dimensiones clave, tanto desde la perspectiva simbólica como económica. Como señalan Ray (1998) y Cornforth (2004), la integración de patrimonio cultural, biodiversidad y saberes locales permite a las entidades generar productos y servicios diferenciados, fortaleciendo la competitividad y la singularidad del territorio. Los casos analizados permiten apreciar cómo la

valorización de recursos endógenos, junto con propuestas innovadoras (por ejemplo, la combinación de producción ecológica con energías limpias) contribuyen a la consolidación de la identidad territorial y a la sostenibilidad ambiental, demostrando que las estrategias de desarrollo rural basadas en ES pueden articular de manera simultánea dimensión económica, social y cultural (Fajardo & Escribano, 2020; Mozas et al., 2020b).

Sin embargo, la relación con las administraciones públicas revela diversas contrariedades, un hecho consistente tanto con lo trabajado por Amin (2005), Mozas & Bernal (2006) y Català et al. (2025) como en los estudios sobre programas LEADER (Esparcia et al., 2015; Esparcia & Mesa, 2020). Aunque algunas cooperativas reciben apoyo en fases iniciales o mediante la cesión de recursos de distinto tipo, según señalaron los participantes, la burocracia, la discontinuidad administrativa y las limitaciones normativas representan obstáculos habituales. Los casos analizados sugieren así que, sin un apoyo institucional estable, los proyectos de economía social en zonas rurales corren el riesgo de ser efímeros. Este hallazgo refuerza la necesidad de políticas públicas adaptadas a la realidad rural, con mecanismos de acompañamiento y asesoramiento técnico que reconozcan el valor estratégico de la ES como motor de desarrollo territorial.

El análisis efectuado confirma, para los casos trabajados, que la ES contribuye de manera directa a la creación de empleo local y, de forma indirecta, a la fijación de población, coincidiendo con los planteamientos de Carrión et al. (2011), y Dacheux & Goujon (2011) sobre la función social de estas organizaciones. La diversidad de trayectorias, que van desde el autoempleo colectivo hasta la reconversión productiva vinculada a procesos de retorno al territorio, muestra la capacidad adaptativa del modelo cooperativo para responder tanto a oportunidades como a necesidades estructurales del medio rural (Sánchez et al., 2024). La idea de "masa crítica" identificada, refleja la centralidad de la participación comunitaria en la viabilidad de los proyectos, reforzando la noción de que la sostenibilidad no depende únicamente de factores económicos, sino también de la implicación social y del fortalecimiento del capital relacional.

Ahora bien, estos hallazgos no justifican una lectura lineal ni autosuficiente del papel de la ES en el medio rural. La literatura ya ha advertido de que la capacidad de estas iniciativas para generar resiliencia, innovación social o cooperación territorial no equivale a una reversión automática de los procesos estructurales de marginalización, despoblamiento o debilitamiento económico que afectan a muchos espacios rurales (Steiner & Atterton, 2015; Bock, 2016; Steiner et al., 2019). En los casos valencianos analizados, los efectos positivos observados dependen de la existencia de una base social mínima, de liderazgos estables, de vínculos de cooperación entre cooperativas, ayuntamientos, mancomunidades, GAL y otras entidades del entorno, así como de marcos de apoyo institucional capaces de sostener fases de arranque, profesionalización o coordinación supralocal. En este sentido, trabajos previos sobre gobernanza territorial y entorno de políticas públicas han mostrado que la contribución de la ES está fuertemente mediada por la densidad relacional del territorio y por la calidad de los dispositivos públicos de acompañamiento, y que sin estos soportes su capacidad de escala y consolidación puede verse claramente restringida (Cheshire et al., 2015; Chaves et al., 2020; Esparcia & Mesa, 2020). Desde esta perspectiva, la ES debe entenderse menos como una solución sustitutiva frente al declive rural que como un componente relevante (aunque parcial, relacional y dependiente de contexto) de estrategias territoriales más amplias.

Finalmente, la orientación a largo plazo y la planificación intergeneracional muestran que las entidades analizadas no buscan solo la expansión o la maximización de beneficios, sino la consolidación de un modelo de desarrollo integral y sostenible. Esto confirma los hallazgos de Mozas & Rodríguez (2000), Cornforth (2004) y Moulaert et al. (2013) sobre la relevancia de la sostenibilidad comunitaria y la continuidad generacional como pilares de la economía social en territorios rurales. Este resultado se alinea, además, con la consolidación reciente de la sostenibilidad como una de las líneas centrales de investigación en el campo de la ES (Mozas et al., 2025). En conjunto, los casos analizados muestran que la ES puede articular dimensiones sociales, institucionales y económicas relevantes para la resiliencia territorial, pero también que su capacidad transformadora varía notablemente según la densidad organizativa y relacional del territorio, la estabilidad de los proyectos, la disponibilidad de recursos y la consistencia de los marcos de apoyo. Su papel, por tanto, debe entenderse no como una respuesta plena al declive rural, sino como una forma de mediación territorial con potencial significativo, aunque limitada por condicionantes estructurales que exceden la acción de las propias entidades y remiten a la gobernanza multinivel, a la persistencia de desequilibrios demográficos y a la fragilidad de los ecosistemas locales de desarrollo (Richter, 2019; Steiner et al., 2019; Gómez García, 2021; Hernández-Perlines, 2025).

En términos metodológicos, estos resultados deben interpretarse de acuerdo con la lógica propia del diseño cualitativo adoptado. La validez del estudio no reside en la extrapolación probabilística al conjunto del

territorio valenciano, sino en su capacidad para identificar patrones recurrentes, relaciones significativas entre dimensiones analíticas y mecanismos transferibles a contextos rurales comparables (Valles, 2007; Martínez-Salgado, 2012). En este sentido, la diversidad territorial y organizativa de los casos incluidos, junto con la triangulación entre entrevistas y grupos focales, refuerza el alcance analítico de los hallazgos y su utilidad para comprender cómo opera la ES en áreas rurales afectadas por fragilidad demográfica y de servicios.

5. Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación permiten afirmar que, en las áreas rurales valencianas analizadas, la ES constituye un factor estratégico en la dinamización (y revitalización) territorial. Más allá de los efectos inmediatos observados (creación de empleo, prestación de servicios o animación comunitaria) las entidades analizadas revelan la existencia de una lógica de acción que integra dimensiones económicas, sociales e institucionales de manera coherente con las necesidades de territorios, sus vulnerabilidades y sus desafíos. Este enfoque integral sitúa a la ES como un componente estructurante de los sistemas locales de desarrollo, capaz de sostener dinámicas colectivas allí donde el tejido empresarial convencional o la administración pública encuentran limitaciones a su presencia y funcionamiento habitual. Estas evidencias amplían los marcos analíticos tradicionales y aportan bases para redefinir el lugar de la ES en las políticas contemporáneas de desarrollo rural.

El análisis también permite identificar tensiones que condicionan, cuando no limitan, el despliegue de este potencial. La excesiva gestión administrativa, la discontinuidad de apoyos institucionales y la falta de estructuras de acompañamiento adecuadas restringen la capacidad de las entidades de ES para consolidar estrategias a medio y largo plazo. Estas limitaciones subrayan la necesidad de repensar el papel de la administración pública en la promoción del desarrollo rural, avanzando hacia modelos de cooperación que reconozcan la especificidad territorial y la diversidad organizativa de la ES.

Los resultados sugieren que la ES debe entenderse como un agente transversal de mediación entre ciudadanía, instituciones y mercado, y no únicamente como un instrumento económico. Su contribución reside en su capacidad para articular redes de confianza, colaboración y aprendizaje, activar recursos endógenos, generar capital social, reforzar la cohesión territorial y promover dinámicas de futuro en contextos de debilidad demográfica. En este sentido, la ES no solo responde a carencias, sino que reconfigura el territorio mediante prácticas que estabilizan servicios, diversifican la actividad económica y promueven nuevas formas de gobernanza.

Este trabajo debe entenderse como una contribución analítica a un campo de investigación todavía en consolidación, en el que la relación entre ES, desarrollo rural y sostenibilidad territorial presenta una complejidad empírica e institucional que exige seguir ampliando escalas, actores y contextos de observación. En esta línea, futuras investigaciones podrían profundizar en tres direcciones complementarias: i) incorporar la perspectiva de residentes y usuarios para contrastar los efectos territoriales percibidos de estas iniciativas; ii) ampliar la comparación entre territorios y fórmulas organizativas para precisar qué combinaciones favorecen mejor el arraigo, la cooperación y la diversificación económica; y iii) analizar con mayor detalle los dispositivos de relación entre administraciones públicas y actores locales, especialmente en materia de acompañamiento, simplificación administrativa y coordinación supralocal. Desde esta perspectiva, el artículo no cierra una discusión, sino que contribuye a ordenar un campo de problemas y a identificar dimensiones clave para avanzar en la comprensión del papel de la ES en la sostenibilidad de los territorios rurales.

Contribución de autoría

- **Conceptualización:** Jaime Escribano Pizarro y Néstor Vercher Savall.
- **Curación de datos:** Jaume Pla-Bañuls.
- **Análisis formal:** Jaume Pla-Bañuls.
- **Adquisición de fondos:** Jaime Escribano Pizarro.
- **Investigación:** Jaime Escribano Pizarro y Néstor Vercher Savall.
- **Metodología:** Jaime Escribano Pizarro y Néstor Vercher Savall.
- **Administración del proyecto:** Jaime Escribano Pizarro.
- **Recursos:** Jaime Escribano Pizarro.
- **Software:** Jaume Pla-Bañuls y Jaime Escribano Pizarro.
- **Supervisión:** Néstor Vercher Savall y Jaime Escribano Pizarro.

- **Validación:** Jaime Escribano Pizarro y Néstor Vercher Savall.
- **Visualización:** Jaume Pla-Bañuls.
- **Redacción – borrador original**: Jaume Pla-Bañuls, Néstor Vercher Savall, y Jaime Escribano Pizarro
- **Redacción – revisión y edición:** Jaime Escribano Pizarro, Jaume Pla-Bañuls y Néstor Vercher Savall.

Financiación

Esta investigación presenta los resultados de la ayuda destinada a la formación, fomento y difusión de la Economía Social en la Comunidad Valenciana, a través de actividades llevadas a cabo por las entidades asociativas o representativas de la Economía Social, para el ejercicio 2020 (ESAFOM). Economía Social. Proyecto: SOCIOINNOVA RURAL (ESAFOM/2020/14/46).

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer el trabajo de recopilación inicial realizado por Dña. Marina Ros Bañón.

Referencias

Alguacil, M. P., Mas, A., & Rey, A. (2021). *Impacto de las cooperativas agroalimentarias en el desarrollo territorial.* Cátedra Cooperativas Agroalimentarias – Generalitat Valenciana. https://www.uv.es/catedracae/publicaciones/2021-CatCoopAgro_Impacto-coop.pdf

Almaguer, D., Albear, A., & Pérez, M. (2012). El potencial de desarrollo local y las ventajas de su visión desde una perspectiva de redes. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo local y la Economía Social*, *6*(12), 1-20. https://www.eumed.net/rev/oidles/12/rar.pdf

Amin, A. (2005). Local community on trial. *Economy and Society*, *34*(4), 612–633. https://doi.org/10.1080/03085140500277211

Arabadzhieva, M., & Vutsova, A. (2021). Social enterprises' ecosystem - status quo and its auspicious development. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, (137), e71864. https://doi.org/10.5209/reve.71864

Avelino, F., & Wittmayer, J. M. (2016). Shifting Power Relations in Sustainability Transitions: A Multi-Actor Perspective. *Journal of Environmental Policy & Planning*, *18*(5), 628-649. https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1112259

Bastida, M., Vaquero, A., & Cancelo, C. (2020). La contribución de la ley de Economía Social de Galicia al desarrollo territorial y a la mejora del empleo. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos,* (134), 1-20, e69174. https://doi.org/10.5209/reve.69174

Bauer, C. M., Guzmán, C., & Santos, F. J. (2012). Social capital as a distinctive feature of social economy firms. *International Entrepreneurship and Management Journal*, (8), 437-448. https://doi.org/10.1007/s11365-012-0230-7

Bel, P., & Ausín, J. M. (2007). Contribución de las sociedades cooperativas al desarrollo territorial. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, (92), 41-71. https://revistas.ucm.es/index.php/REVE/article/view/REVE0707230041A

Bianchi, M., & Vieta, M. (2020). Co-operatives, territories and social capital: reconsidering a theoretical framework. *International Journal of Social Economics*, *47*(12), 1599-1617. https://doi.org/10.1108/IJSE-03-2020-0135

Bock, B. (2016). Rural marginalisation and the role of social innovation: a turn towards nexogenous development and rural reconnection. *Sociologia Ruralis*, *56(*4), 552-573. https://doi.org/10.1111/soru.12119

Borda-Rodríguez, A., & Vicari, S. (2013). *Understanding rural co-operative resilience: a literature review*. IKD Working Paper, 64. https://www.researchgate.net/publication/258210130_Understanding_Rural_Co-operative_Resilience_A_Literature_Review

Bosworth, G. (2012). Characterising rural businesses e tales from the paperman. *Journal of Rural Studies, 28*(4), 499-506. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2012.07.002

Buciega, A., & Esparcia, J. (2013). Desarrollo, territorio y capital social. Un análisis a partir de dinámicas relacionales en el desarrollo rural. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales, 24*(1), 81-113. https://doi.org/10.5565/rev/redes.350

Campos, V., Sanchís, J., & Haro, E. (2015). Análisis del cooperativismo valenciano como recurso de desarrollo territorial. In J. Hermosilla, & E. Iranzo (Dts.), *Los recursos territoriales valencianos: bases para el desarrollo* (pp. 285-296). Universitat de València.

Cano, A. M., & Campos, R. (2025). El cooperativismo agroalimentario ante el escenario de las políticas innovadoras. In R. Chaves, F. Palau, B. Català, & J. Correcher (Coords.), *Fomento de la economía social: instrumentos fiscales y de políticas públicas: la administración pública y la economía social: aliados para una prosperidad inclusiva* (pp. 131-146). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/fomento-de-la-economia-social-instrumentos-fiscales-y-de-politicas-publicas-la-administracion-publica-y-la-economia-social-aliados-para-una-prosperidad-inclusiva/

Carchano, M., & Carrasco, I. (2020). La Economia Social y la industria agroalimentaria como factores de resiliencia de la poblacion en Castilla-La Mancha. In G. Fajardo, & J. Escribano (Coords.), *Despoblamiento y desarrollo rural. Propuestas desde la Economía Social* (pp. 83-90). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-de-la-economia-social/

Carrión, J. J., Gómez, J. M., & Fernández, J. E. (2011). Economía Social y desarrollo local/rural. Un análisis de sus sinergias. *Estudios de Economía Aplicada, 29*(1), 189-221. https://doi.org/10.25115/eea.v29i1.3937

Català, B., Savall, T., & Alba, N. (2025). El Pla Fent Cooperatives y la política valenciana de promoción de las cooperativas. In R. Chaves, F. Palau, B. Català, & J. Correcher (Coords.), *Fomento de la economía social: instrumentos fiscales y de políticas públicas: la administración pública y la economía social: aliados para una prosperidad inclusiva* (pp. 67-77). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/fomento-de-la-economia-social-instrumentos-fiscales-y-de-politicas-publicas-la-administracion-publica-y-la-economia-social-aliados-para-una-prosperidad-inclusiva/

Català, B., Savall, T., & Chaves, R. (2023). La nueva generación de políticas de fomento del cooperativismo y de la economía social en la Comunitat Valenciana. *Noticias de la economía pública, social y cooperativa,* (73), 36-64. https://ciriec.es/wp-content/uploads/2023/11/Revista_73_CIDEC_tema.pdf

Català, B., Savall, T., Chaves, R., & Bassi, A. (2024). Las políticas públicas de fomento del cooperativismo en el marco de los ecosistemas de economía social. Un análisis comparado en la Comunidad Valenciana y la Emilia Romaña. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (110), 5-44. https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.110.28266

Confederación Empresarial Española de la Economía Social (CEPES). (2022). *Las empresas y entidades de la Economía Social como aliados frente al reto demográfico y la España vaciada.* CEPES. https://www.cepes.es/files/publicaciones/132.pdf

Confederación Empresarial Española de la Economía Social (CEPES). (2023). *The Socio-Economic impact of social economy values and principles in Spain. Analysis report.* CEPES. https://www.cepes.es/files/publicaciones/143.pdf

Chaves, R., & Monzón, J. L. (2018). La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa,* (93), 5-50. https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.93.12901

Chaves, R., Gallego, J. R., & Savall, T. (2020). Políticas públicas y entorno de la Economía Social. In R. Chaves, G. Fajardo, & J. Monzón (Dts.), *Manual de Economía Social* (pp. 43-64). Tirant Lo Blanch.

Chaves, R., Juliá, J. F., & Monzón, J. L. (2019). *Libro blanco del cooperativismo y la economía social valenciana*. Centro Internacional de Investigación e Información sobre la Economía Pública, Social y Cooperativa. https://hdl.handle.net/10550/73919

Cheshire, L., Esparcia, J., & Shucksmith, M. (2015). Community resilience, social capital and territorial governance. *AGER. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (18), 7-38. https://doi.org/10.4422/ager.2015.08

Centro Internacional de Investigación e Información sobre la Economía Pública, Social y Cooperativa (CIRIEC). (2019). *Economía Social de mercado / Cooperativas. Cooperativas en España por comunidades autónomas, n.º de entidades, empleo e importe neto de la cifra de negocios, 2019*. CIRIEC. https://ciriecstat.com/dato/cooperativas-en-espana-por-comunidades-autonomas-no-de-entidades-empleo-e-importe-neto-de-la-cifra-de-negocios-2019/

Copus, A., Kahila, P., Fritsch, M., Dax, T., Kovács, K., Tagai, G., Weber, R., Grunfelder, J., Löfving, L., Moodie, J., Ortega-Reig, M., Ferrandis, A., Piras, S., & Meredith, D. (2020). *ESCAPE European Shrinking Rural Areas: Challenges, Actions and Perspectives for Territorial Governance*. Synthesis Report. ESPON. Applied Research: Final report. Luxembourg, Luxembourg: ESPON EGTC. https://archive.espon.eu/sites/default/files/attachments/ESPON%20ESCAPE%20Synthesis%20Report.pdf

Cornforth, C. (2004). The governance of cooperatives and mutual associations: a paradox perspective. *Annals of Public and Cooperative Economics*, *75*(1), 11-32. https://doi.org/10.1111/j.1467-8292.2004.00241.x

Crescenzi, R., De Filippis, F., Giua, M., & Vaquero-Piñeiro, C. (2022). Geographical indications and local development: the strength of territorial embeddedness. *Regional Studies*, *56*(3), 381-393. https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1946499

Cristea, P., Dan, E., & Dona, I. (2019). The role of social enterprises in rural community development. *Scientific Paper Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 19*(2), 113-120. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.19_2/Art15.pdf

Dacheux, E., & Goujon, D. (2011). The solidarity economy. *International Social Science Journal*, (62), 205-215. https://doi.org/10.1111/j.1468-2451.2011.01804.x

Del Real, J. M. (2020). La cooperativa agroalimentaria y la cooperativa rural como motores para la vertebración, diversificación y riqueza en el medio rural. In G. Fajardo, & J. Escribano, (Coords.), *Despoblamiento y desarrollo rural. Propuestas desde la Economía Social* (pp. 55-64). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-de-la-economia-social/

Del Río, E. A. (2020). El mundo rural en la Comunitat Valenciana. La visión desde el CES-CV. *Revista de treball, economía i societat*, (98). https://www.ces.gva.es/sites/default/files/2020-10/2%20El%20mundo%20rural%20en%20la%20Comunitat%20Valenciana.%20La%20visi%C3%B3n%20desde%20el%20CES-CV-Elisa%20del%20R%C3%ADo_0.pdf

Escribano, J., & Vercher, N. (2020). Problemáticas y oportunidades en el medio rural: ¿qué actuaciones desde la Economía Social y Solidaria? In G. Fajardo, & J. Escribano (Coords.), *Despoblamiento y desarrollo rural. Propuestas desde la Economía Social* (pp. 33-54). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-de-la-economia-social/

Esparcia, J., & Mesa, R. (2020). *LEADER en España. Cambios recientes, situación actual y orientaciones para su mejora*. Universitat de Valencia. Estudios y Documentos & Red Rural Nacional, (32). https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2020/09/LEADER-en-Espana-EBOOK-J-Esparcia-R-Mesa.pdf

Esparcia, J., & Noguera. J. (2001). Los espacios rurales en transición. In J. Romero, A. Morales, J. Salom, & F. Vera (Coords.), *La Periferia emergente. La Comunidad Valenciana en la Europa de las regiones* (pp. 343-372). Ariel Geografía.

Esparcia, J., Escribano, J., & Sánchez, D. (2017). Los territorios rurales. In J. Romero (Coord.), *Geografía Humana de España* (pp. 367-448). Tirant lo Blanch.

Esparcia, J., Escribano, J., & Serrano, J. (2015). From development to power relations and territorial governance: Increasing the leadership role of LEADER Local Action Groups in Spain. *Journal of Rural Studies*, (42), 29-42. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.005

Esparcia, J., Escribano, J., & Serrano, J. (2016). Una aproximación al enfoque del capital social y a su contribución al estudio de los procesos de desarrollo local. *Investigaciones Regionales*, (34), 49-71. https://investigacionesregionales.org/es/article/una-aproximacion-al-enfoque-del-capital-social-y-a-su-contribucion-al-estudio-de-los-procesos-de-desarrollo-local/

Esparcia, J., Buciega, A., & Noguera, J. (2002). Las agrupaciones locales de desarrollo rural como instrumentos de desarrollo, cambio y nueva gobernanza en los territorios rurales. *Cooperativismo e Economia Social* (24), 59-76. https://revistas.uvigo.es/index.php/CES/article/view/1779

Eversole, R., Barraket, J., & Luke, B. (2013). Social enterprises in rural community development. *Community Development Journal*, *49*(2), 245-261. https://doi.org/10.1093/cdj/bst030

Fajardo, G., & Escribano, J. (Coords.) (2020). *Despoblamiento y desarrollo rural. Propuestas desde la Economía Social*. CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-de-la-economia-social/

Farrell, G., & Thirion, S. (2000). *Social competitiveness: creating a territorial development strategy in light of the LEADER experience.* Rural Innovation (6). https://resource-centre.aeidl.eu/Record.htm?idlist=1&record=19159343124919775259

Fonte, M., & Cucco, I. (2017). Cooperatives and alternative food networks in Italy. The long road towards a social economy in agriculture. *Journal of Rural Studies*, (53), 291-302. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.01.019

García-Martínez, G., Orea-Vega, G., & Silvestre-Esteve, E. (2025). El cooperativismo agroalimentario y su compromiso frente al reto demográfico. El caso de las bodegas cooperativas valencianas. In R. Chaves, F. Palau, B. Català, & J. Correcher (Coords.), *Fomento de la economía social: instrumentos fiscales y de políticas públicas: la administración pública y la economía social: aliados para una prosperidad inclusiva* (pp. 731-742). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/fomento-de-la-economia-social-instrumentos-fiscales-y-de-politicas-publicas-la-administracion-publica-y-la-economia-social-aliados-para-una-prosperidad-inclusiva/

García-Martínez, G., Silvestre-Esteve, E., & Orea-Vega, G. (2012). El papel del cooperativismo en la nueva economía rural. Diversificación y emprendimiento en las explotaciones agrarias de la Comunidad

Valenciana. Sociedad y Utopía. *Revista de Ciencias Sociales*, (40), 353-382. https://riunet.upv.es/handle/10251/108610

Generalitat Valenciana. Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana (2025). *Indicadores demográficos de despoblamiento de la Comunitat Valenciana, 2024*. https://pegv.gva.es/auto/produccion/web/IDDCV/UC/2024/ultimascifras.html

Generalitat Valenciana. Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana (2026). *Datos básicos de la Comunitat Valenciana, 2025.* https://pegv.gva.es/

Gómez Granell, S. (2020). La economía social como vía para invertir el despoblamiento y contribuir al desarrollo rural. In G. Fajardo, & J. Escribano (Coords.), *Despoblamiento y desarrollo rural. Propuestas desde la Economía Socia* (pp. 121-132). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-de-la-economia-social/

Gómez García, J. M. (2021). El modelo cooperativo y el nuevo enfoque del desarrollo territorial: elementos de convergencias y potenciales sinergias. *Deusto Estudios Cooperativos*, (6), 79-114. https://doi.org/10.18543/dec-6-2015pp79-114

Gómez García, J. M., & Aleixandre, G. (2014). Economía social y comportamiento innovador: estudio empírico de las empresas de economía social en Castilla y León. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (81), 191-216. https://ciriec-revistaeconomia.es/wp-content/uploads/CIRIEC_8107_Gomez_y_Aleixandre.pdf

Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, *91*(3), 481-510. https://doi.org/10.1086/228311

Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación en educación médica, 2*(5), 55-60. https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72683-8

Haro, E. (2020). Contribuciones al desarrollo rural desde la economía social. In G. Fajardo, & J. Escribano (Coords.), *Despoblamiento y desarrollo rural. Propuestas desde la Economía Social* (pp. 21-31). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-de-la-economia-social/

Hermosilla, J. (Coord.). (2021). *Estrategia AVANT 20-30. Plan estratégico valenciano antidespoblamiento*. Universitat de València.

Hernández-Perlines, F. (2025). La economía social como forma de emprendimiento colectivo: raíces históricas, vigencia actual y perspectivas para la investigación futura. La economía social como campo de investigación. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (114), 127-162. https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.114.30419

Johnson, P. (2010). Realizing Rural Community-Based Tourism Development: Prospects for Social Economy Enterprises. *Journal of Rural and Community Development*, *5*(1), 150-162. https://journals.brandonu.ca/jrcd/article/view/349

Juste, J. J., Gómez, J. M., & Fernández, J. E. (2007). La economía social como agente de desarrollo local. In P. B. Moyano, N. Somarriba, N., & J. E. Fernández (Coords.), *Anales de economía aplicada 2007. Área II Economia regional y local* (pp. 470-495). Universidad de Valladolid. https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2007%20-%20Valladolid/A2_ECONOMIA%20REGIONAL%20Y%20LOCAL.pdf

Juste, J. J., Gómez, J. M., & Fernández, J. E. (2011). Economía social y desarrollo local/rural. Un análisis de sus sinergias. *Estudios de Economía Aplicada*, *29*(1). https://doi.org/10.25115/eea.v29i1.3937

Ley 31/2015, de 9 de septiembre, por la que se modifica y actualiza la normativa en materia de autoempleo y se adoptan medidas de fomento y promoción del trabajo autónomo y de la Economía Social. Boletín Oficial del Estado, (217), 10 de septiembre de 2015. https://www.boe.es/eli/es/l/2015/09/09/31/con

Ley 5/2011, de 29 de marzo, de Economía Social. Boletín Oficial del Estado, nº 76, 30 de marzo de 2011. https://www.boe.es/eli/es/l/2011/03/29/5/con

Ley 5/2023, de 13 de abril, integral de medidas contra el despoblamiento y por la equidad territorial en la Comunitat Valenciana. Boletín Oficial del Estado, 105, de 3 de mayo de 2023. https://www.boe.es/eli/es-vc/l/2023/04/13/5/con

Lukkarinen, M. (2005). Community development, local economic development and the social economy. *Community Development Journal*, *40*(4), 419-424. https://www.jstor.org/stable/44257905

Magis, K. (2010). Community resilience: an indicator of social sustainability. *Society and Natural Resources*, *23*(5), 401-416. https://doi.org/10.1080/08941920903305674

Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva*, *17*(3), 613-619. https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000300006

Monzón, J. L. (2006). Economía social y conceptos afines: Fronteras borrosas y ambigüedades conceptuales del tercer sector. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (56), 9-24.

Moulaert, F., MacCallum, D., Mehmood, A., & Hamdouch, A. (Eds.) (2013). *The International Handbook on Social Innovation: Collective Action, Social Learning and Transdisciplinary Research.* Edward Elgar. https://doi.org/10.4337/9781849809993

Mozas, A., & Bernal, E. (2006). Desarrollo territorial y Economía Social. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (55), 125-140. https://www.redalyc.org/pdf/174/17405505.pdf

Mozas, A., & Rodríguez, J. C. (2000). La economía social agente de cambio estructural en el ámbito rural. *Revista de desarrollo rural y cooperativismo agrario*, (4), 7-18.

Mozas, A., Bernal, E., & Escribano, J. (2020b). Asociacionismo agroalimentario y desarrollo rural. In R. Chaves, G. Fajardo, & J. L. Monzón (Dts.), *Manual de Economía Social* (pp. 283-300). Tirant Lo Blanch.

Mozas, A., Fernández, D., Bernal, E., & Medina, J. (2020a). Sostenibilidad, desarrollo endógeno y economía social. *Revista Iberoamericana de Economía Solidaria e Innovación Socioecológica,* (3), 17-35. https://doi.org/10.33776/riesise.v3i0.4980

Mozas, A., Puentes-Poyatos, R., & Bernal, E. (2025). Situación de la investigación en sostenibilidad en la Economía Social: Tendencias y líneas de investigación. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (114), 223-253. https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.114.30336

Murphy, L., Huggins, R., & Thompson, P. (2016). Social capital and innovation: A comparative analysis of regional policies. *Environmental and Planning C: Government and Policy*, *34*(6), 1025-1057. https://doi.org/10.1177/0263774X15597448

Nieto, C. (2015). Economía social y desarrollo rural. *BAETICA. Estudios De Historia Moderna y Contemporánea*, (23), 147-169. https://doi.org/10.24310/BAETICA.2001.v0i23.427

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2025). *Reinforcing Rural Resilience*. OECD Rural Studies, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/7cd485e3-en

Parrilla-González, J. A., & Ortega-Alonso, D. (2021). Social Innovation in Olive Oil Cooperatives: A Case Study in Southern Spain. *Sustainability*, *13*(7), 3934. https://doi.org/10.3390/su13073934

Pascual, J. (2021). Despoblación y proyectos de desarrollo rural. Un problema social y múltiples soluciones. *Revista Trazas de Ciencias Sociales*, *1*(1). https://doi.org/10.48225/SOCYL202117

Putnam, R. (2000). *Bowling alone. The collapse and revival of American community*. Simon and Schuster. https://doi.org/10.1145/358916.361990

Querol, V. A., Ferreres, J. B., & Ginés, X. (2020). Cooperativas y turismo como modelos contra la despoblación. Estudio de casos en el norte valenciano: comarca de Els Ports. In G. Fajardo, & J. Escribano (Coords.), *Despoblamiento y desarrollo rural. Propuestas desde la Economía Social* (pp. 157-164). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-de-la-economia-social/

Ray, C. (1998). Culture, intellectual property and territorial rural development. *Sociologia Ruralis, 38*(1), 3-20. https://doi.org/10.1111/1467-9523.00060

Richter, R. (2019). Rural social enterprises as embedded intermediaries: The innovative power of connecting rural communities with supra-regional networks. *Journal of Rural Studies*, (70), 179-187. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.12.005

Rico, M., & Gómez, J. M. (2011). Economía social e igualdad de oportunidades en el ámbito rural. Un análisis aplicado a la comunidad autónoma de Castilla y León. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, (105), 85-114. https://doi.org/10.5209/rev_REVE.2011.v105.4

Roelants, B., Dovgan, D., Eum, H., & Terrasi E. (2012). *The resilience of the cooperative model.* CECOP-CICOPA Europe. https://www.cecop.coop/img/pdf/report_cecop_2012_en_web.pdf

Rural Pact Support Office (2023). *Fostering social entrepreneurship in rural areas through local action: Highlights report*. European Commission.

Sánchez, J. L., López, E. I., Hernández, M., & Arcas, N. (2024). Determinantes de la integración de los productores agrarios en cooperativas agroalimentarias: el caso de la Región de Murcia. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (112), 83-102. https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.112.29444

Scheff, T. J. (1990). *Microsociology: Discourse, emotion, and social structure*. University of Chicago Press.

Secco, L., Pisani, E., Burlando, C., Re, D., RiccardoGatto, P., Pettenella, D., Vassilopoulus, A., Akinsete, E., Koundouri, P., Lopolito, A., Prosperi, M. Tuomasiukka, D., Den Herde, M., Lovric, M., Polman, N., Dijkshoorn, M., Soma, K., Ludvig, A., Weiss, G., … & Prokofieva, I. (2017). *Set of methods to assess SI implications at different levels.* SIMRA. https://bia.unibz.it/esploro/fulltext/report/Demonstrator-D42-Set-of-Methods-to/991005772787001241?repId=12235144030001241&mId=13235123060001241&institution=39UBZ_INST

Steiner, A., & Atterton, J. (2015). Exploring the contribution of rural enterprises to local resilience. *Journal of Rural Studies*, (40), 30-45. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.05.004

Steiner, A., Farmer, J., & Bosworth, G. (2019). Rural social enterprise – Evidence to date, and a research agenda. *Journal of Rural Studies*, (70), 139-143. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.08.008

Suberbiola, I. (2025). El papel de la Economía Social en la despoblación del entorno rural en Euskadi. In R. Chaves, F. Palau, B. Català, & J. Correcher (Coords.), *Fomento de la economía social: instrumentos fiscales y de políticas públicas: la administración pública y la economía social: aliados para una prosperidad inclusiva* (pp. 847-878). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/fomento-de-la-economia-social-instrumentos-fiscales-y-de-politicas-publicas-la-administracion-publica-y-la-economia-social-aliados-para-una-prosperidad-inclusiva/

Tregear, A., & Cooper, S. (2016). Embeddedness, social capital and learning in rural areas: The case of producer cooperatives. *Journal of Rural Studies*, (44), 101-110. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.01.011

Valles, M. (2007). Entrevistas cualitativas. *Cuadernos metodológicos*, (32). Centro de Investigaciones Sociológicas. https://doi.org/10.5477/cis/cm.32.195

Valles, M. S. (1997). *Técnicas cualitativas de investigación social: Reflexión metodológica y práctica profesional*. Síntesis Sociología.

van Twuijver, M. W., Olmedo, L., O'Shaughnessy, M., & Hennessy, T. (2020). Rural social enterprises in Europe: A systematic literature review. *Local Economy*, *35*(2), 121-142. https://doi.org/10.1177/0269094220907024

Vañó, M. J., & Audivet, Y-D. (2025). Emprendimiento rural a través de la empresa social. In R. Chaves, F. Palau, B. Català, & J. Correcher (Coords.), *Fomento de la economía social: instrumentos fiscales y de políticas públicas: la administración pública y la economía social: aliados para una prosperidad inclusiva* (pp. 685-705). CIRIEC. https://ciriec.es/novedades-bibliograficas/fomento-de-la-economia-social-instrumentos-fiscales-y-de-politicas-publicas-la-administracion-publica-y-la-economia-social-aliados-para-una-prosperidad-inclusiva/

Vázquez, J. J., Albarrán, C., & Salinas, F. (2013). La Economía Social ante el nuevo paradigma de Bienestar social. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (79), 5-34. https://www.redalyc.org/pdf/174/17429940001.pdf

Vercher, N. (2022). Territorial Social Innovation and Alternative Food Networks: The Case of a New Farmers' Cooperative on the Island of Ibiza (Spain). *Agriculture*, *12*(748), 1-22. https://doi.org/10.3390/agriculture12060748

Vercher, N., & Herráiz, C. (2022). Estrategias de innovación social en el desarrollo de las áreas rurales. Estudio de casos en cooperativas agrarias de Formentera (Islas Baleares) y el Solsonés (Cataluña). *Terra: Revista de Desarrollo Local*, (10), 221–242. https://doi.org/10.7203/terra.10.24547

Xu, T., O'Shaughnessy, M., & Olmedo, L. (2025). The role of agricultural co-operatives in promoting sustainable development in rural areas: A systematic literature review. *Journal of Co-operative Studies*, 58(2), 5-20. https://doi.org/10.61869/IWDY3717

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Planificación estratégica con enfoque territorial: tres ensayos de método para Asturias

Strategic planning with a territorial focus: three method essays for Asturias

AUTORÍA

David Olay Varillas
Departamento de Geografía. Universidad de Oviedo, España.

Daniel Herrera Arenas
Departamento de Geografía. Universidad de Oviedo, España.

Cristina Fernández Bustamante
Observatorio del Territorio. Departamento de Geografía. Universidad de Oviedo, España.

Luis Carlos Martínez Fernández
Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.30335

CITACIÓN
Olay Varillas, D., Herrera Arenas, D., Fernández Bustamante, C., & Martínez Fernández, L.C. (2026). Planificación estratégica con enfoque territorial: tres ensayos de método para Asturias. *Investigaciones Geográficas*, (86), 207-229. https://doi.org/10.14198/INGEO.30335

CORRESPONDENCIA
David Olay Varillas (olaydavid@uniovi.es)

HISTORIA
Recibido: 30 junio 2025
Aceptado: 28 enero 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 10 marzo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 David Olay Varillas, Daniel Herrera Arenas, Cristina Fernández Bustamante, Luis Carlos Martínez Fernández

Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

La localización de los diferentes asentamientos, así como sus actividades asociadas, tanto sociales como económicas, son aspectos que, desde siempre, han estado vinculados a la búsqueda de unos emplazamientos beneficiosos desde el punto de vista económico, defensivo, social, etc. Esto ha supuesto que tanto el conocimiento geográfico, como su aplicación práctica, se postulen como un factor determinante en la toma de decisiones de carácter estratégico y, por tanto, hayan estado estrechamente ligados desde tiempos muy tempranos, en cierto modo, al concepto de planificación territorial. Con el tiempo, las demandas de la sociedad han ido cambiando. Sin embargo, sigue siendo fundamental contar con un enfoque estratégico para apoyar la toma decisiones de forma que se puedan atender las diversas necesidades de la población, presentes y futuras, del modo más adecuado. En España ha habido una importante evolución de la planificación estratégica con enfoque territorial desde 1992, y se ha mostrado en sintonía con la apuesta por este modelo de planificación por parte de la Unión Europea a través de diferentes documentos marco. En este contexto, la presente investigación se centra en la exposición de una propuesta metodológica para la elaboración de documentos de planificación territorial estratégica fundamentada en la secuencia de conocimiento, intervención, seguimiento y evaluación, así como en la validación de su aplicación a diferentes escalas, contextos y casuísticas. Para ello se presentan tres ensayos de método que toman como objeto de estudio el Principado de Asturias. Este proceso da como resultado la extracción de una serie de conclusiones y otras consideraciones que pueden ser de interés. El artículo muestra una metodología y un aprendizaje que puede usarse para la elaboración de futuros documentos de planificación territorial estratégica.

Palabras clave: planificación estratégica; desarrollo territorial; geografía aplicada; Principado de Asturias; Comarca del Suroccidente de Asturias; Villaviciosa.

Abstract

The location of different settlements, together with their associated activities, both social and economic, are aspects that have always been linked to the search for beneficial locations from economic, defensive, social, and other perspectives. This has led to the consideration of both

geographical knowledge and its practical application as determining factors in strategic decision-making. Therefore, they have been closely linked, in a certain way, to the concept of territorial planning from very early times. Over time, society's demands have changed. However, a strategic approach remains essential to support decision-making and to ensure that the current and future diverse needs of the population are met in the most appropriate way. In Spain, there has been a significant evolution of strategic planning based on a territorial approach since 1992. This approach has proved to be in line with the commitment to this planning model by the European Union through different framework documents. Within this context, this research presents a methodological proposal for the preparation of strategic territorial planning documents, based on the sequence of knowledge, intervention, monitoring, and evaluation, in addition to the validation of its application at different scales, contexts, and case studies. The aim is to present three essays on the application of a strategic planning method with a comprehensive and territorial perspective in different areas within the Principality of Asturias. From this process, a series of conclusions and other considerations may be drawn that could be of interest within the field of strategic territorial planning. The article contemplates a methodology and lessons learned that can be used for the development of future strategic territorial planning documents.

Keywords: strategic planning; territorial development; applied geography; Principality of Asturias; Southwest Asturias Region; *Villaviciosa*.

1. Introducción

El territorio ha sido, desde siempre, un elemento fundamental a la hora de determinar la localización de los diferentes asentamientos de población y las actividades económicas asociadas a ellos. En relación a esta premisa, Fernández Güel (2006) señala que los emplazamientos humanos a lo largo de las diferentes etapas de la historia responden y se han visto condicionados por una serie de criterios o factores invariables, tales como la presencia de unas condiciones topográficas favorables desde el punto de vista defensivo o la existencia del agua como recurso para el abastecimiento humano o agrícola o del que protegerse dados los riesgos de inundación. Asimismo, este autor apunta que, además de los señalados, existen otros factores, tanto de carácter físico como funcional o social, cuya incidencia resulta notable en el desarrollo de los mismos.

La planificación, por su parte, ha sido considerada, tradicionalmente, un aspecto de vital importancia para el desarrollo de la actividad humana. En este sentido, y en lo que a su conceptualización se refiere, Shapiro (2004) apunta a esta como un proceso sistemático en el que primero son identificadas las necesidades y, en función de ello, se desarrolla la forma óptima de enfrentarse a las mismas dentro de un marco estratégico que permita identificar las prioridades y determinar los principios funcionales. A este respecto, la propia autora indica que:

> Planificar significa pensar en el futuro (…). Esto no quiere decir que todo vaya a surgir según el plan establecido. De hecho, no será así con toda probabilidad. Pero si se ha planificado correctamente, la posibilidad de realizar ajustes, sin comprometer las metas globales, resultará mucho más apropiada (Shapiro, 2004, p. 4).

Poniendo el foco sobre el territorio, la planificación estratégica opera sobre procesos que actúan en dos escalas distintas al mismo tiempo. Por un lado, la local, sobre la que puede actuar de forma directa aportando medidas, soluciones y propuestas concretas ajustadas a las necesidades, características y singularidades de cada lugar. Por otro lado, la global, sobre la que, si bien el margen de maniobra y la capacidad de intervención resulta mucho más limitado, es posible llevar a cabo el diseño de medidas específicas de mitigación y/o de adaptación ajustadas a las singularidades territoriales. Los procesos locales y globales, en muchas ocasiones, se hallan entrelazados en un mismo ámbito, siendo en este contexto dual donde cobra aún más sentido la planificación estratégica integral como instrumento de política territorial.

1.1. Los fundamentos teórico-prácticos de una planificación estratégica con enfoque territorial e integral

Los territorios, lejos de mantenerse fosilizados, se hallan en constante dinamismo, no solo en relación a las pautas de comportamiento de la propia población, sino también desde el punto de vista de unos sectores económicos. En particular el industrial, en primer lugar, y posteriormente el de los servicios, han experimentado un progresivo y notable crecimiento en detrimento de las actividades vinculadas al sector primario. Este hecho conlleva, de forma implícita, un sustancial cambio en las relaciones campo-ciudad, lo que ha generado desequilibrios que han requerido la adopción de políticas de desarrollo territorial. En relación a este

hecho, Moltó Mantero y Hernández Hernández (2004) apuntan a la existencia de diversas iniciativas que, en forma de programas, contribuyen a atenuar dichos desequilibrios a través de unas políticas fundamentadas en la puesta en valor de los recursos endógenos vinculados al mundo rural, entre los que destacan el paisaje, así como los elementos patrimoniales y etnográficos, todo ello amparado en unas prácticas sostenibles. Por su parte, Davoudi et al. (2009) señalan que las continuas transformaciones que se producen en la sociedad generan nuevos y diversos escenarios, tanto positivos como negativos, que requieren de métodos, enfoques e indicadores que, con carácter innovador, permitan dar respuesta a las diferentes necesidades surgidas en función de los nuevos retos y problemas que se van sucediendo. Para afrontar todo ello se requiere una adaptación del modelo de planificación hacia un enfoque más territorial que económico, sustentado en el desarrollo de nuevas fórmulas (Farinós Dasí, 2010).

En definitiva, los procesos de transformación de diversa índole, tanto social como económica y política, acontecidos en cada territorio, hacen de este un espacio singular. Además, le confieren categoría operativa, no solo en materia de acción estratégica, sino también desde el punto de vista normativo. Todo ello deriva en la existencia de diferentes herramientas de planificación cuyo objetivo principal es la sostenibilidad y la mejora de las condiciones de vida de las sociedades locales (Dematteis & Governa, 2005), con atención al desarrollo sostenible basado en las potencialidades endógenas. A este respecto, dos son los modelos de planificación que, tal y como señalan Fernández García y Olay Varillas (2021) , canalizan las diferentes actuaciones a implementar sobre el territorio para su desarrollo: la planificación física y la planificación estratégica.

Sin entrar en mayores consideraciones, la planificación física parte de la condición del suelo como un recurso finito, lo que requiere, parafraseando a Martín López y Jurado Almonte (2019), de un marco normativo y, por tanto, de obligado cumplimiento, bien en lo que respecta a la ordenación del territorio, para la escala supramunicipal, bien al urbanismo, para la local, presentando ambas disciplinas, como uno de sus objetivos comunes más destacados, la ordenación, la regulación y la gestión de los usos del suelo.

En este sentido, Olcina Cantos y Vera Rebollo (2023) hacen alusión a que:

> Dentro del esquema jerárquico de los procesos de ordenación del territorio, la planificación de escala regional (o subregional) debe estar por encima del planeamiento urbanístico de escala local; en otros términos, este último debe someterse a las determinaciones establecidas en la planificación normativa de escala superior (Olcina Cantos & Vera Rebollo, 2023, p.131).

Por su parte, la planificación estratégica es aquella no sujeta a un marco normativo de obligado cumplimiento y, por tanto, presenta un carácter no vinculante, encontrando una mayor afinidad con los procesos de desarrollo territorial y gobernanza que con los de la planificación estrictamente física. Tiene, como principal finalidad, el logro de los objetivos perseguidos a través de la puesta en marcha de una estrategia de intervención acorde a las necesidades detectadas y a las metas previamente fijadas (Fernández García & Olay Varillas, 2021).

A este respecto, González Medina (2013) incide en cómo los procesos de globalización han supuesto la necesidad de disponer de unos nuevos instrumentos de planificación estratégica que, más allá de los tradicionales vinculados a la ordenación y gestión de los usos del suelo, contribuyan a afrontar las problemáticas y los retos territoriales sobrevenidos. En este contexto, el cambio de paradigma en la planificación territorial y su incorporación a las políticas locales a través de un enfoque novedoso, pueden contribuir, tal y como recalcan Villar Navascués et al. (2023), a un desarrollo territorial sostenible que fomente una mayor capacidad de adaptación frente a las crisis.

Zoido Naranjo (2013) hace referencia a este tipo de planificación como una herramienta capaz de ofrecer un método que, si bien no sustituye a la planificación física, la completa y complementa gracias a una visión integral del territorio que desborda los aspectos puramente urbanísticos y de ordenación del territorio. Se aplican criterios de planificación y actuación en los que el medio urbano y rural son ámbitos complementarios y no excluyentes, y donde la elección de las propuestas adecuadas resulta clave a la hora de logar la "consecución de objetivos y beneficios generales" (Zoido Naranjo, 2013, p. 280).

Para Navarro Yáñez y Huete García (2010), esta modalidad de planificación encuentra su razón de ser y fundamento en la necesidad de disponer de un aparato metodológico que permita establecer y sistematizar actuaciones estratégicas que favorezcan el desarrollo de cada territorio a través de la optimización de sus recursos endógenos y la participación activa de los diferentes agentes con presencia sobre el mismo. Para ello, se postula como un aspecto clave disponer de un diagnóstico que, como destacan Moltó Mantero y Hernández Hernández (2002), se encuentre ajustado a la escala de trabajo, permitiendo un exhaustivo conocimiento de la realidad a través del análisis de las variables naturales y antrópicas, así como de

las interrelaciones que entre ellas se producen, de modo que sean identificadas tanto las limitaciones y deficiencias del territorio, como sus potencialidades.

Marchena Gómez (2015) alude a la planificación estratégica como un mecanismo que, tanto desde la iniciativa pública como privada, y través del diseño de una hoja de ruta, pretende alcanzar las metas establecidas con independencia de las coyunturas, previstas o no, que puedan acontecer. Se presenta así como un proceso que, tal y como advierten Molina de la Torre y Pascual Ruiz-Valdepeñas (2016), se halla amparado en el soporte que le proporcionan las metodologías europeas adaptadas a diversas escalas. Este hecho requiere, a juicio de Chiarella Quinhoes (2005), de una adaptación de la metodología aplicada así como de los objetivos previstos, enfocados a aspectos como la creación de empleo y la generación de renta, la interconectividad (física y tecnológica), la conservación del medio ambiente o la oferta de infraestructuras y servicios.

Desde el punto de vista de su evolución, la planificación estratégica ha venido experimentando, como herramienta de trabajo aplicada al desarrollo territorial, un proceso que durante más de cuatro décadas le ha otorgado un papel protagonista dentro de la administración pública como instrumento capaz de ofrecer respuestas efectivas a las necesidades detectadas sobre unos territorios que se encuentran en constante evolución, tanto desde el punto de vista social como económico, político o cultural (Gómez Martín et al., 2004).

Fruto de la revisión realizada sobre la literatura existente en la materia, se ha podido constatar, en relación con la evolución de la planificación estratégica con enfoque territorial en nuestro país, la existencia de diversas generaciones de planes, lo que permite concluir, a su vez, que esta modalidad de planificación ha venido experimentando una constante evolución desde que Barcelona, a finales de los años 80, apostó de forma pionera por ella (Fernández García & Olay Varillas, 2021). Desde ese momento, y como señala Fernández Güell (2007), se produce un desarrollo de este tipo de planificación, que cristaliza en la identificación de tres etapas o generaciones de planes: una primera para los desarrollados entre 1987 y 1992, una segunda para los elaborados entre 1993 y 2000 y, finalmente, una tercera desde el año 2000 en adelante.

En relación a la primera etapa, Hermosilla Pla y Mayordomo Maya (2024) apuntan a que, en la planificación realizada en España, son las propias administraciones locales quienes asumen el liderazgo, estando estos documentos marcados por un enfoque desarrollista, orientado a favorecer la competitividad económica entre ciudades, a la par que se preocupaban por el papel de estas en el nuevo contexto generado a raíz de la incorporación de España, en 1986, a la Comunidad Económica Europea. Algunos de los casos más destacados de aplicación de esta modalidad de planificación, además de Barcelona, son Madrid, Bilbao, Cádiz, Málaga, Sevilla o Vigo.

Con respecto a la segunda generación, destaca el hecho de implicar en el diseño de los mismos "junto al gobierno municipal y el sector privado empresarial local, al tejido asociativo, al mundo sindical y a las universidades" (Farinós Dasí et al., 2005, p. 122). Asimismo, Hermosilla Pla y Mayordomo Maya (2024) apuntan a lo señalado por Fernández Güell (2007), quien determina que los planes elaborados en esta etapa, además de contar con una cierta madurez desde el punto de vista metodológico, se caracterizan, entre otras cuestiones, por haber sido redactados al amparo de una mayor coordinación interadministrativa, apostar por el desarrollo endógeno, por la consideración de las nuevas tecnologías o por la incorporación de los conceptos de sostenibilidad y de identidad local.

Finalmente, la tercera generación de planes estratégicos comienza en el año 2000, cuando se inicia un notable aumento de los mismos, como señalan Hermosilla Pla y Mayordomo Maya (2024). Esta etapa se caracteriza por avanzar hacia un modelo de carácter supramunicipal, basado en fórmulas innovadoras de cooperación entre territorios que comparten objetivos e intereses comunes, tanto territoriales como sociales, y que son difíciles de alcanzar de manera individual (Farinós Dasí et al., 2005). En este sentido, la *Estrategia Territorial Europea (ETE)* era el documento a tomar como referencia, dados los principios que la inspiran, entre los que se halla la cooperación a nivel intermunicipal. Documento este, la *Estrategia Territorial Europea*, a la que alude Fernández Güell (2007), señalando que, si bien no puede ser entendida como un plan estratégico tradicional, dicho documento tiene en consideración una serie de conceptos y planteamientos propios de este modelo de planificación, destacando su enfoque integral en cuanto a la ordenación territorial.

En este mismo contexto de la Unión Europea, Romero Aloy y Vidal Climent (2018) indican cómo la planificación territorial estratégica se ha ido incorporando de forma progresiva a los diferentes planes y programas, así como a las propias instituciones. Este hecho ha supuesto que este modelo de planificación se haya orientado, especialmente, hacia la supresión de los desequilibrios territoriales. En esta misma línea apuntan Hermosilla Pla y Mayordomo Maya cuando señalan que:

> En la UE se constata un renacimiento de la planificación estratégica en las ciudades en el siglo XXI, consecuencia de dos hechos relevantes: su reconocimiento en numerosos documentos de la Comisión Europea, y su aplicación al ámbito de las regiones urbanas y metrópolis, que en numerosas ocasiones presentan complejos problemas de gobernabilidad. Entre la documentación destaca la *Estrategia Territorial Europea*, la *Estrategia Europa 2020*, y la *Agenda Territorial de la Unión Europea* (Hermosilla Pla & Mayordomo Maya, 2024, p. 116).

En cierto modo, la nueva generación de planes nacida a partir del año 2000 presenta sus orígenes, tal y como menciona Farinós Dasí (2010), en el avance que desde años atrás se venía produciendo en la idea de volver a concebir el espacio y el territorio como elementos estratégicos de cara al desarrollo socioeconómico y a la mejora de la calidad de vida de la población. Aspectos que, como aclara Obeso Muñiz (2024), se postulan como fundamentales a la hora de explicar la evolución de la planificación territorial hacia el diseño de estrategias en las que el enfoque territorial integrado y sostenible pasa a ser clave para hacer frente a los desafíos demográficos, socioeconómicos, ambientales y climáticos.

En dicho proceso tiene una especial incidencia la Unión Europea, que ha puesto el foco en la importancia de desarrollar una planificación desde la perspectiva territorial y con carácter integral, lo que se manifiesta en la elaboración, en las últimas décadas, de numerosos documentos de carácter estratégico. Todos ellos se orientan al desarrollo de los diferentes territorios y a la supresión de los desequilibrios internos. Entre los documentos más destacados, además de la *Estrategia Territorial Europea*, se encuentran la *Estrategia Europa 2020*, la *Agenda Territorial Europea 2020 (ATE2020)* o, con carácter más reciente, la *Agenda Territorial Europea 2030*.

1.2. Objeto, objetivos y propósito de la investigación

Los tres documentos de planificación estratégica que se analizan en la presente investigación se basan en la fundamentación teórico-práctica que acaba de ser expuesta, y han sido seleccionados de entre un total de trece planes (Tabla 1). Muestran el proceso de ensayo, consolidación y aplicación de un método de planificación estratégica con perspectiva integral y territorial que se ha ido decantado sucesivamente. Comparten todos ellos un mismo ámbito territorial, el del Principado de Asturias, si bien presentan características propias que los distinguen y singularizan, además de atender a tres escalas espaciales de trabajo diferentes: la regional, la comarcal y la municipal (Figura 1).

El primer documento seleccionado, el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* (Fernández García, 2019a), aborda el escenario demográfico del Principado de Asturias. Al igual que sucede en el contexto general de España y en muchos otros territorios, tanto en Europa como fuera de ella, es fruto de un proceso de declive demográfico. Entre estas causas y/o efectos, cabe destacar la especial relevancia que tiene en Asturias el envejecimiento de su población y la evolución, ya consolidada, de saldos vegetativos negativos lastrados por el descenso de la natalidad.

A ello cabe añadir la existencia de dos realidades territoriales contrapuestas entre el Área Central de Asturias y las denominadas “alas”. Un contraste que se agrava desde mediados del siglo XX en el marco de las políticas de industrialización. Así, frente a un espacio central urbano, aglutinador de población, actividad económica, servicios y equipamientos, se encuentra un ámbito rural amplio, con una población reducida y diseminada por el territorio en una gran cantidad de entidades singulares de pequeño tamaño en las que, además, se está produciendo, desde hace décadas, un intenso proceso de despoblación y envejecimiento.

En este contexto general, y descendiendo en la escala de análisis, estos rasgos señalados se acentúan en los municipios de la mitad sur de la región, siendo reflejo de esta realidad la comarca del Suroccidente de Asturias, la más alejada del Área Central regional. La selección del *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* (Fernández García, 2016) se debe a que el ámbito a que se refiere, en el momento de la elaboración del *Plan*, tanto en su conjunto, como de forma individual los municipios que lo integran (Allande, Cangas del Narcea, Degaña, Ibias y Tineo), presentaba algunos de los peores datos y dinámicas en materia demográfica, económica y laboral no solo de la región, sino también del país e incluso de la propia Unión Europea.

Por su parte, el contexto en el que se elabora el tercer documento seleccionado, la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* (Fernández García, 2019b), es diferente. Se trata de planificación a escala local para un municipio en el que las dinámicas y las perspectivas a futuro son distintas a los casos anteriores. Su población crece y muestra un lento, aunque progresivo, rejuvenecimiento de su estructura demográfica.

Asimismo, presenta una cierta revitalización económica, fruto de su localización estratégica como bisagra entre el centro y el oriente de Asturias. Ante este escenario, la finalidad de este *Plan*, a diferencia de los anteriores, no es revertir un escenario negativo, sino establecer unas líneas maestras que pudieran dar continuidad, de una forma ordenada y sistemática, a esas tendencias y, a la vez, servir de referencia para la planificación urbanística del municipio.

Tabla 1. Documentos de planificación estratégica elaborados por el Observatorio del Territorio de la Universidad de Oviedo[1]

Fecha *	Documento	Escala	Promotor
2013-2014	Elaboración del diagnóstico, el análisis DAFO y la Estrategia para el Plan de Desarrollo Rural de Asturias, periodo 2014-2020	Autonómica	Consejería de Agroganadería y de Recursos Autóctonos. Gobierno del Principado de Asturias
2014-2015	Estrategia de competitividad del sector primario y desarrollo económico del medio rural asturiano	Autonómica	Consejería de Agroganadería y de Recursos Autóctonos. Gobierno del Principado de Asturias
2015-2016	Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano	Comarcal	Consejería de Presidencia y Participación Ciudadana. Gobierno del Principado de Asturias
2015	Estrategia de desarrollo local participativo. Plan Operativo Desarrollo Rural Bajo Nalón (2015-2020)	Comarcal	Grupo de Desarrollo Rural del Bajo Nalón
2015	Estrategia de desarrollo local participativo 2014-2020 de la comarca del Bajo Nalón en el marco del Fondo Europeo Marítimo Pesquero	Comarcal	Grupo de Desarrollo Rural del Bajo Nalón
2015	Estrategia de Desarrollo Local Participativo del Oriente de Asturias 2014-2020 en el marco del Fondo Europeo Marítimo y Pesquero	Comarcal	Consorcio para el Desarrollo Rural del Oriente de Asturias
2016-2017	Plan Demográfico para el Principado de Asturias 2017-2027	Autonómica	Consejería de Presidencia y Participación Ciudadana. Gobierno del Principado de Asturias
2016	Plan Estratégico del Transporte y la Logística en Asturias	Autonómica	Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno del Principado de Asturias
2017-2019	Plan Estratégico del Real Sitio de San Ildefonso	Municipal	Ayuntamiento del Real Sitio de San Ildefonso (Segovia)
2017-2019	Revisión y actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa	Municipal	Ayuntamiento de Villaviciosa (Asturias)
2019-2023	Plan Estratégico de Valverde del Majano	Municipal	Ayuntamiento de Valverde del Majano (Segovia)
2020-2023	Plan Estratégico de Bimenes	Municipal	Ayuntamiento de Bimenes (Asturias)
2020-2021	Revisión, actualización y adaptación del Plan Estratégico de Villaviciosa a la situación generada por el COVID-19	Municipal	Ayuntamiento de Villaviciosa (Asturias)

En sombreado los tomados como ensayos de aplicación para este artículo. * La fecha indica el periodo de duración de los trabajos de cada proyecto.

Elaboración propia

1 Se recopilan en esta tabla los sucesivos proyectos de planificación territorial estratégica que desde 2013 se fueron diseñando y elaborando en el Observatorio del Territorio de la Universidad de Oviedo bajo la dirección de Felipe Fernández García.

Figura 1. Ámbitos de actuación de los ensayos de aplicación seleccionados

Fuente: MDT-200 y límites administrativos (IGN). Elaboración propia

En definitiva, con esta investigación se persiguen dos objetivos fundamentales y otros dos complementarios al segundo de ellos:

- La presentación de una propuesta metodológica para llevar a cabo proyectos de planificación estratégica integral como instrumento de política territorial. Un método que fue diseñado y se ha ido perfeccionando a través de los sucesivos trabajos realizados.
- El ensayo de aplicación del método en Asturias, a partir de la selección de tres escalas territoriales y ámbitos espaciales de intervención.
  - Con ello se analiza la aplicabilidad de la metodología general en tres ámbitos diferentes dentro de Asturias (tanto en lo relativo a los diversos niveles administrativos como en lo referente a las escalas de trabajo: regional, comarcal y municipal).
  - Y se valora, además, la coherencia de la metodología general respecto a las adaptaciones de cada una de las especificidades temáticas dominantes en cada uno de los documentos estratégicos tomados como referencia: la del reto demográfico, en el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027*, la de la desindustrialización vinculada con las políticas de descarbonización, en el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano*, o la del cambio de tendencia apoyado en una localización estratégica gracias al desarrollo de nuevas infraestructuras, en la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa*.

2. Metodología

2.1. El diseño metodológico: un análisis comparativo

La investigación desarrollada en este artículo se fundamenta en la comparación analítica de la metodología de planificación estratégica aplicada a los tres ensayos de método seleccionados. Se trata de ver cómo se ha desarrollado y adaptado el método general descrito en Fernández García y Olay Varillas (2021) en cada uno de los planes que acaban de ser presentados en el epígrafe anterior, identificando las diferencias y analogías entre los mismos.

El propósito no es comparar los resultados, puesto que cada documento responde a unas motivaciones y objetivos diversos en función de la finalidad y las metas de cada plan, la temática o la escala. Se trata de revisar el grado de similitud y singularidad del proceso en cada caso. De este modo, se ha examinado la manera en que cada una de las seis fases del método de planificación territorial se ha adecuado a cada casuística. Para ello se ha procedido a la lectura y análisis comparativo de cada una de las fases de la metodología general (Figura 2) en relación con cada uno de los planes y estos entre sí (Figura 3). Se busca confrontar el armazón metodológico común, que ha servido de marco general para los tres ensayos de método, resaltando las especificidades de cada documento e identificando las diferencias a la hora de desarrollar el proceso de planificación.

Figura 2. Esquema metodológico general

Fuente: Fernández García & Olay Varillas (2021)

Figura 3. Esquemas metodológicos de los ensayos de aplicación

Elaboración propia

2.2. El ensayo de aplicación del método

La propuesta metodológica en la que se basan los tres planes estratégicos analizados se desarrolla en varias fases, tal y como ha sido expuesto de manera más detallada en Fernández García y Olay Varillas (2021). Esta metodología presenta un esquema general (Figura 2) obligatoriamente interconectado internamente, de modo que exista un enlace claro entre las distintas partes, puesto que se sigue una secuencia encadenada de trabajo que lleva de una fase a la siguiente, utilizando en cada una de ellas la información recopilada en la anterior. De esta forma se garantiza la trazabilidad en todo el documento. Sin embargo, este flujo de trabajo representado no debe de entenderse de manera rígida, siendo adaptable, por su carácter flexible, a los diferentes objetivos y escalas de análisis, así como a las necesidades y los requerimientos de cada uno de los tres ensayos planteados (Figura 3). Es por ello que se describen las distintas fases y cómo cada una de ellas fue aplicada en cada caso.

La fase primera consiste en la realización de un minucioso Diagnóstico Territorial (donde se incluyen las variables físicas y humanas de cada territorio), adaptado a las diversas escalas de trabajo, que permite conocer la realidad del ámbito de actuación. En esta fase se sistematizan los datos estadísticos y cartográficos extraídos de diferentes fuentes oficiales (Eurostat, INE, SADEI, etc.)[2]. Para ello se utilizan las técnicas pertinentes de tratamiento, análisis y representación de la información estadística y cartográfica, incorporando sistemas de información geográfica (Qgis y ArcGis). Esta tarea de diagnóstico adquiere una gran relevancia, ya que es la base que facilita un importante conocimiento inicial y, a su vez, permite la extracción de algunas conclusiones preliminares sobre la realidad del ámbito objeto de planificación. Conclusiones que posteriormente son contrastadas con el trabajo de campo y, sobre todo, con el proceso de participación.

En cada uno de los tres documentos seleccionados se ha adaptado la escala de análisis según los objetivos perseguidos en la planificación. Así, en el caso del *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* tienen una gran importancia los datos autonómicos, y la puesta en relación de los mismos con el noroeste de España, el conjunto nacional y el conjunto de la UE, utilizando Eurostat e INE como fuentes. En el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* la escala de análisis se centró en los datos comarcales y municipales, utilizando como fuente INE y SADEI. Para la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* el análisis se fundamentó en el municipio y, siempre que fuera posible, en la parroquia, siendo las fuentes también INE y SADEI. Todos estos diagnósticos tienen en común el análisis territorial en detalle y la puesta en relación de los datos con otros ámbitos, de tal forma que sea posible la identificación de fenómenos singulares y de aquellos que responden a dinámicas más globales.

En la segunda fase se procede a elaborar un análisis DAFO-CAME en el que se conjugan las Debilidades a Corregir, las Amenazas a Afrontar, las Fortalezas a Mantener y las Oportunidades a Explotar, a partir del cual se decanta la detección de Necesidades. En la segunda fase se procede a elaborar un análisis DAFO-CAME que permite sintetizar y sistematizar el diagnóstico y dar paso a la respuesta a las cuestiones concretas planteadas. Un proceso ampliamente utilizado en la planificación estratégica de empresas y que en los últimos años ha sido incorporado a la planificación territorial. Así se conjugan las Debilidades a Corregir, las Amenazas a Afrontar, las Fortalezas a Mantener y las Oportunidades a Explotar. A partir de este análisis se decanta la detección de las Necesidades existentes en el ámbito objeto de planificación. Se trata de concretar tanto las carencias que muestra el territorio, y que deben ser atendidas, como de señalar aquellos aspectos favorables que, bien son elementos referenciales del territorio y deben mantenerse, o bien son aspectos positivos que presentan margen de mejora. Además, este análisis conlleva una primera aproximación sobre cuál debe ser la orientación y el tipo de medidas a desarrollar para afrontar cada una de las necesidades identificadas.

Esta fase de aplicación de la metodología es similar entre los tres documentos analizados. En todos ellos se realiza el mismo proceso de síntesis de las ideas clave, la respuesta a las cuestiones que se plantean, así como la compilación de las necesidades.

La metodología incluye la realización de un exhaustivo Proceso de Participación que permite obtener información cualitativa que no se encuentre contenida en las fuentes consultadas. En este proceso resulta fundamental la involucración, no solamente de las administraciones competentes, sino también del resto de actores presentes en el territorio objeto de planificación. Por esta razón se hace ineludible un proceso de participación amplio. En la medida de lo posible, y siempre que sea pertinente, debe tener un doble sentido: vertical, mediante la consulta a las diferentes administraciones con competencias dentro del ámbito

2 Eurostat: Oficina de estadística de la Unión Europea; INE: Instituto Nacional de Estadística; SADEI: Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales, encargada de la elaboración y difusión de la actividad estadística de Asturias.

de actuación; y horizontal, a través de la participación pública que se lleva a cabo mediante la consulta y aportación de la ciudadanía y los agentes clave. Como aspecto a destacar, cabe poner de manifiesto que la participación tiene la capacidad de matizar o modificar aquellas cuestiones que pueden generar anomalías, que en muchas ocasiones no se encuentran recogidas en las fuentes estadísticas o documentales, tanto en el diseño como en la aplicación de la estrategia.

En los tres planes utilizados como ensayo del método la participación fue amplia y determinante tanto en el conocimiento de las características y necesidades de cada territorio como en el diseño y conformación de la estrategia de intervención. La elección de estos tres ejemplos se debe, en parte también, a que la participación se abordó de diferente forma en función de las características y objetivos de cada documento y territorio.

El *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* presentaba un carácter regional y para su diseño y futura aplicación era imprescindible la coordinación horizontal administrativa y política. Esto implicó que se involucrase a todas las consejerías del gobierno autonómico. Para ello se realizaron diversas entrevistas con las diferentes personas al frente de cada una de ellas, tanto a nivel de consejería como de dirección general, al mismo tiempo que se habilitaron canales de comunicación para recabar toda la información precisa sobre el tema. Además, este proceso contribuyó a facilitar la coordinación entre las diferentes partes de la administración al realizar también mesas de trabajo conjuntas en las que se remarcaron los posibles solapamientos y carencias.

En el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* la participación se diseñó combinando dos enfoques distintos. Por un lado, al igual que en el caso del *Plan Demográfico*, era necesaria la coordinación administrativa, pero con la implicación no solo de las diferentes consejerías del gobierno regional, sino también, y de manera muy importante, de todos y cada uno de los ayuntamientos incluidos en el *Plan*. De este modo se realizaron diversas entrevistas, jornadas y mesas de participación con las personas responsables de las diferentes áreas, así como con alcaldes y concejales de todos los municipios. Esto englobó reuniones con la participación simultánea de los responsables regionales y locales para facilitar la coordinación entre los distintos niveles de la administración. Al mismo tiempo se valoró como muy necesario conocer de primera mano la realidad de la comarca y la participación activa de la ciudadanía. Para ello se desarrolló un proceso participativo mediante la realización de diversas mesas sectoriales en distintos puntos del territorio donde se convocaron a múltiples agentes clave, buenos conocedores del territorio y sus necesidades. Todo ello se completó con una consulta abierta a la ciudadanía en general a través de diversos canales de comunicación (realización de encuestas, buzón electrónico, foros de participación, etc.).

Por último, la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa*, que se centraba en el ámbito local, supuso un proceso de participación amplio, utilizando diferentes herramientas. Por un lado, se realizaron consultas internas con las diferentes áreas del propio Ayuntamiento (Servicios Sociales, Oficina Técnica Municipal, Agencia de Desarrollo Local, etc.), que se completaron con diversas reuniones con diferentes áreas de la Mancomunidad de la Comarca de la Sidra a la que pertenece (Gerencia de Turismo, Área de Atención a Personas Mayores, Área de Juventud y Cultura, etc.). Por otro lado, la necesaria participación ciudadana, que debía estar presente e involucrada en el proceso de conocimiento de las características y demandas del municipio, así como en el diseño de la estrategia, se organizó a través de tres vías. Se aprovechó el órgano consultivo del municipio, recogido en la normativa municipal, denominado Consejo de Participación Ciudadana. Este organismo regula y coordina las relaciones entre la Administración municipal de Villaviciosa y las federaciones y las asociaciones del municipio para organizar reuniones amplias y trasladar los avances en el proceso de confección del *Plan*. También se realizaron entrevistas individuales con informantes clave del municipio y diversas mesas temáticas. Complementariamente se llevó a cabo, al igual que en el *Plan del Suroccidente*, un proceso participativo que pretendía involucrar a la población interesada en la elaboración del documento, habilitando para ello diversos mecanismos presenciales y digitales (realización de encuestas, buzón electrónico, foros de participación, etc.).

Sobre lo anteriormente señalado se asienta el diseño de la Estrategia de Intervención, que debe ser integral (porque aborda todas las dimensiones y factores con presencia en el territorio), abierta (porque incluye la participación de todos los agentes) y flexible (por su capacidad de adaptación a diferentes escenarios y coyunturas). Una estrategia de intervención, por tanto, en la que tienen cabida los aspectos territoriales, sectoriales y transversales, y que se estructura jerárquicamente en forma de árbol, mediante la definición de un conjunto de ejes de carácter general que se van precisando en líneas estratégicas y en medidas, cuya puesta en marcha se produce mediante la implementación de acciones específicas. Por tanto, se atienden desde las cuestiones más generales a las más concretas, permitiendo actuar de forma global, sobre el territorio,

pero también simultáneamente, y de forma detallada y precisa, sobre aspectos particulares. En este sentido, resulta conveniente señalar que no se realiza una ordenación o jerarquización de los ejes, líneas, medidas y acciones en función de la importancia o la urgencia a la hora de ser ejecutadas, ya que, al ser considerada una estrategia de carácter integral, todas las acciones tienen su relevancia e interés, y lo que se persigue es organizarlas buscando una coherencia interna para estructurarlas.

Esta fase de la aplicación de la metodología general, junto con la del análisis DAFO-CAME y la detección de Necesidades, es en la que menos diferencias se pueden encontrar entre los tres ensayos de método. En los tres casos se configura la estructura en árbol que parte de unos ejes generales y se desgrana en, al menos otros tres niveles. Las diferencias son, principalmente temáticas, ya que en cada plan lo que abordan los ejes, las líneas, las medidas y las acciones se adapta a las necesidades detectadas y a la respuesta a las mismas.

La estrategia es sometida a una Valoración Transversal, para lo que se analizan su armonización y las sinergias internas. El objetivo es favorecer la coordinación e integración entre diversas medidas sectoriales y entre las distintas administraciones implicadas. Con ello se persigue, por un lado, una mayor eficacia en la aplicación de medidas y acciones, sin que existan contradicciones o solapamientos y, por otro, la búsqueda de sinergias positivas en la aplicación de dichas medidas.

En los tres planes utilizados de referencia para este estudio, la valoración transversal, aunque es parte fundamental del proceso metodológico general, solo se aplicó a dos de ellos, los que se referían a ámbitos supramunicipales donde tenía especial relevancia la participación de diversas administraciones en la aplicación de la estrategia. En el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* se buscó la evaluación interna de la propia estrategia, cruzando las acciones con las líneas estratégicas del *Plan*. El objetivo era conocer la interacción y coherencia interna, y cómo las líneas estratégicas en las que no estaban encuadradas las acciones podían también contribuir a desarrollar cada acción y viceversa. En el caso del *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* la intención era evaluar el modo en que las diferentes acciones de la estrategia respondían a los retos planteados por las necesidades detectadas. Para ello se definieron 10 ejes transversales, que sintetizaban aquellos aspectos puestos de manifiesto en las necesidades y a los que debía responder la estrategia, y se cruzaron con las acciones del *Plan*.

Finalmente, se plantea un proceso de monitorización del *Plan*. Este consiste en un Plan de Seguimiento y Evaluación que permita conocer el grado de ejecución y aplicación de la propuesta, elaborándose para tal fin una serie informes periódicos, así como una batería de indicadores. Con ello, se pretende conocer cómo se desarrolla el *Plan*, tanto desde el punto de vista de su ejecución física y financiera, como desde el de la evolución de las diferentes variables existentes en el territorio sobre el que se aplica (demográficas, económicas, sociales, etc.). Además, este seguimiento permite la corrección, modificación y adaptación del *Plan*, una vez en ejecución.

Al igual que en el caso de la valoración transversal, la propuesta de un seguimiento y evaluación se realizó en los dos planes de ámbito supramunicipal. En ambos casos, *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* y *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano*, se planteó como una necesidad debido a que se trataba de afrontar retos para atenuar aspectos negativos, e incluso revertirlos y donde, como se ha mencionado, tenían capacidad de actuación diversas administraciones. Esto implicaba conocer como avanzaba la aplicación de la estrategia, evaluar su efectividad y poder guiar los cambios oportunos para alcanzar los objetivos pretendidos.

3. Resultados

Los tres ensayos tomados como referencia para el presente artículo son ejemplos que permiten poner de relieve la validez del método, caracterizado, como ya ha sido puesto de manifiesto, por ser abierto, flexible e integral, y cuya aplicación ha resultado efectiva en diferentes contextos y casuísticas, incluidas coyunturas sobrevenidas. Esta flexibilidad permite adaptar la planificación a cada ámbito y a las características de cada territorio.

3.1. Una metodología flexible adaptada al objetivo de planificación

Lejos de suponer un protocolo de planificación estratégica de carácter meramente teórico, la metodología presentada fue gestada bajo la intención de desarrollar un modelo que guardase sintonía con los documentos existentes en materia de planificación territorial estratégica, anteriormente mencionados. Al mismo

tiempo, fue concebida para ser aplicable a diversas escalas y enfoques, así como para tener viabilidad en contextos diversos. Así lo atestiguan los tres documentos utilizados para el ensayo del método. Igualmente, el diseño del proceso metodológico se distingue por su coherencia interna, de modo que, si bien cada una de las fases del proceso puede funcionar de forma independiente, este hecho no resta solidez, coherencia ni efectividad al documento en su conjunto.

Otra cuestión a destacar es que el proceso metodológico diseñado y presentado, lejos de ser estático o haberse mantenido fosilizado, ha ido evolucionando dada la versatilidad que le otorga su adaptabilidad y falta de rigidez. Esto ha permitido validar su utilidad y aplicación en diferentes proyectos de planificación estratégica integral, como sucede con los tres ámbitos seleccionados, con casuísticas muy dispares y diferentes necesidades. Esto refuerza el papel de herramienta útil a la hora de afrontar procesos de planificación complejos y multiescalares.

Si bien a priori podría parecer contradictorio plantear una metodología unitaria aplicable a distintos niveles administrativos y temáticas diversas, esta aparente contradicción se resuelve al existir un marco metodológico estructurado, pero a la vez flexible. Un marco que, si bien mantiene una estructura común sólida, de forma paralela destaca su capacidad de ajustarse a las especificidades territoriales, tanto en términos de escala como temáticos, constituyendo esta flexibilidad, precisamente, una de sus principales fortalezas, al permitir su aplicación en contextos variados sin perder coherencia ni eficacia.

El primer ensayo seleccionado, el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027*, supuso la aplicación de una perspectiva estratégica, integral y territorial a una cuestión, la demográfica, que inicialmente podría ser considerada como un área temática o incluso sectorial. A este respecto, la respuesta parece clara. Por un lado, las cuestiones vinculadas con el análisis demográfico presentan un grado de complejidad muy elevado, puesto que son múltiples las interrelaciones que se dan entre factores económicos, sociales, culturales, territoriales, etc., que tienen efectos y al mismo tiempo son influidos por la estructura de la población y en los que su abordaje implica necesariamente la asunción de una visión integral. Por otro, el ámbito territorial es considerado como un aspecto clave en este *Plan*. Se trataba de realizar un documento para el conjunto regional, de forma que fuera útil para afrontar el reto demográfico en toda Asturias. A la vez, el *Plan* debía poner de manifiesto las diferencias internas y también actuar sobre ellas. De este modo, el Diagnóstico incluyó no solo datos a nivel regional, sino también un análisis interno de la realidad demográfica, descendiendo a la escala local y sublocal (entidad colectiva y entidad singular de población) para detectar las diferentes realidades dentro de la región. Asimismo, la Estrategia contiene medidas y acciones generales para Asturias y específicas para determinados ámbitos, además de un eje específico dedicado al Reequilibrio territorial.

Por su parte, el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano*, como documento cuyo objetivo principal es la reactivación integral de una comarca deprimida, tanto demográfica como socioeconómicamente, constituye un ejemplo de adaptación de la metodología en dos cuestiones fundamentales. Una referente a la coordinación administrativa, al tratarse de un plan promovido por iniciativa del gobierno regional que involucraba a cinco municipios (Allande, Cangas de Narcea, Degaña, Ibias y Tineo). Esto hizo necesaria la coordinación tanto entre administraciones del mismo nivel (tanto los ayuntamientos como las consejerías entre sí), como entre administraciones de distinto nivel, es decir, entre el gobierno regional y los municipios. Esto se reflejó especialmente en el proceso de participación que, como se ha comentado, involucró de forma activa y continuada a ambos niveles administrativos. Del mismo modo quedó patente en la Estrategia del *Plan*, donde hay un eje relativo a la participación local y la gobernanza. También en la Valoración transversal de la Estrategia, que permite ver qué acciones presentan mayor grado de transversalidad y, por tanto, deben ser adecuadamente enfocadas por las distintas administraciones. La otra cuestión se refiere a que, gracias a los procesos de participación entre las diversas administraciones, fue posible detectar varias superposiciones de acciones que se estaban llevando a cabo. En este sentido, la propia organización de la participación, que combinó sesiones individuales con cada una de las administraciones y sesiones conjuntas, entre varias de ellas, permitió detectar estas duplicidades, dando como resultado un compromiso de diálogo y coordinación en cuanto a esas medidas, lo que dio lugar a una optimización de los recursos incluso antes de ser concluida la estrategia del *Plan*.

Finalmente, la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* tenía como objetivo definir el modelo de desarrollo sostenible del municipio en un contexto en el que en los últimos años se están produciendo algunos cambios de tendencia (demográficos, económicos, ambientales, etc.). Esto se hizo a través de la identificación de las líneas estratégicas a seguir en el medio plazo para que el municipio, se cohesione tanto desde el punto de vista socioeconómico como territorial y pueda consolidar las tendencias

positivas recientes. Además, el *Plan* debía cumplir un papel fundamental de referencia en la elaboración del Plan General de Ordenación, actualmente en fase de redacción, dada la obsolescencia de la normativa urbanística vigente, y también facilitar el acceso a la posible captación de fondos nacionales y europeos. Con posterioridad, y dada la situación de emergencia sanitaria, se elaboró un segundo documento, la *Revisión, actualización y adaptación del Plan Estratégico de Villaviciosa a la situación generada por la COVID-19*, con la intención de conocer, no solo el impacto social y económico de la pandemia en el municipio, sino también la de revisar y priorizar las medidas y acciones del plan anterior, así como la de incorporar otras nuevas (Fernández García, 2021).

En definitiva, cada ámbito de ensayo presenta sus propias particularidades y especificidades temáticas y territoriales, lo que deriva en que, si bien el armazón metodológico se mantiene común en la forma, no sucede así con el fondo. Se generan diferencias y ajustes a la hora de afrontar los procesos de elaboración de la planificación estratégica y de desarrollar las diferentes fases de la misma, adecuándose a la escala y objetivos de cada uno de los planes.

Los diagnósticos deben adaptarse a propósitos y metas distintos. Así, en el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* se pone el foco en analizar con detalle las variables demográficas y su distribución, y cuál es su encuadre con otros ámbitos territoriales como el nacional y/o el europeo, al mismo tiempo que conocer la estructura interna de Asturias. En el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* se hace un estudio de todos los aspectos básicos (económicos, sociales, demográficos, patrimoniales, etc.) de la comarca y se completa con unas "radiografías" municipales que ofrecen indicadores básicos que permiten comparar la situación entre los distintos municipios. Por último, en la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* se ha seguido el esquema clásico de diagnóstico territorial, haciendo hincapié en aspectos que podrían ser relevantes desde el punto de vista de la posterior planificación física a través del Plan General de Ordenación, así como del papel del municipio como bisagra entre el oriente y el Área Central de Asturias.

También hay diferencias en cuanto a los procesos de participación, adaptados a los objetivos y los actores clave involucrados en cada uno de los territorios, como se ha expuesto. El *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* presentaba un carácter regional en el que era imprescindible la coordinación horizontal administrativa y política, involucrando a todas las consejerías del gobierno autonómico. En el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* la participación se diseñó combinando dos enfoques distintos. Por un lado, de abajo a arriba, en el que se elaboraron procesos de participación abiertos a la ciudadanía en general y se celebraron mesas sectoriales organizadas por temáticas. Por otro, de arriba a abajo, centrándose en las administraciones, tanto regionales como municipales. Por último, la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* supuso un proceso de participación múltiple: la consulta dentro de las diferentes áreas del propio Ayuntamiento y de la Mancomunidad en la que se integra el municipio; la consulta a las federaciones y asociaciones del municipio así como a los informantes clave relacionados con cuestiones concretas (urbanismo, medio ambiente, movilidad, sectores económicos, etc.); y completado todo ello con la consulta abierta a la ciudadanía en general a través de diversos canales de comunicación.

Las Estrategias de Intervención comparten en todos los documentos la estructura general en árbol, conformada por ejes, líneas, medidas y acciones. Sin embargo, sí que existen diferencias entre los distintos ejemplos utilizados, que se manifiestan, sobre todo, en el grado de desagregación o concreción de las acciones. Esto está en gran medida relacionado con la escala de trabajo, implicando este hecho la obligatoriedad de dotar de un enfoque diferente a cada documento en función de que se trate de un plan demográfico regional, un plan de reactivación socioeconómica comarcal o un plan de dinamización y desarrollo municipal.

En el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* la estructura de la estrategia se organiza en función de cuestiones transversales que tienen que ver con las condiciones de vida (eje 1, Dinamización económica y TIC; eje 2, Igualdad de oportunidades, conciliación y corresponsabilidad para las familias; eje 6, Reequilibrio territorial; eje 7, Adaptación al cambio); a la vez que incorpora en su estructura fenómenos demográficos (eje 3, Envejecimiento; eje 4, Relevo generacional; eje 5, Política migratoria). Frente a esto, el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* se divide en 6 ejes temáticos que enfocan diversos aspectos relacionados con la parte demográfica, social y económica de la comarca (eje 1, Participación local y gobernanza; eje 2, Calidad de vida en el medio rural; eje 3, Infraestructura y transporte; eje 4, Impulsar la economía y la capacidad; eje 5, Patrimonio cultural, ambiental y paisajístico; eje 6, Simplificación administrativa). Por último, la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* se organiza en cinco ejes alusivos a las cinco grandes temáticas surgidas de las necesidades detectadas (eje 1. Actividad y sistema

económico; eje 2. Calidad de vida y reequilibrio territorial; eje 3. Comunicaciones, transporte y logística; eje 4. Patrimonio y medio ambiente; eje 5. Gobernanza, administración y participación ciudadana). Cabe señalar que la Estrategia de este *Plan* sufrió una modificación a posteriori, en función de las prioridades establecidas a partir de las particulares circunstancias inducidas por la crisis de la COVID-19. Ello permitió identificar medidas y acciones que se consideraron prioritarias y, por tanto, realizar una jerarquización de las medidas, cuestión que no estaba presente en el resto de planificación.

En el caso de los planes elaborados a escala supramunicipal, la superposición de medidas, a aplicar por parte de distintas administraciones, supuso la necesidad de diseñar un mecanismo corrector que permitiera, mediante la realización de un análisis transversal, poner de manifiesto qué medidas presentaban aspectos comunes, cuya aplicación conjunta pudiera generar sinergias y, consecuentemente, una mayor efectividad. A la vez, debía facilitar un análisis y una valoración de la transversalidad de las diferentes medidas y acciones para conocer cómo se generaban las sinergias a consecuencia de la activación simultánea de varias de ellas, de forma que se lograse potenciar los beneficios que se alcanzarían si dichas acciones fueran aplicadas de forma individual. Esto implicaba que, para que esas sinergias tuvieran unos efectos reales sobre el territorio, era imprescindible la coordinación entre diferentes administraciones, así como entre y con el resto de los actores, tanto sociales como económicos.

3.2. Una metodología adaptada a las características de los territorios

La planificación estratégica integral y territorial debe adoptar un enfoque adaptativo, ajustándose a las particularidades de cada territorio, al objeto específico de la planificación y a la escala de intervención. Esta dimensión adaptativa ha sido incorporada en la metodología ya expuesta en Fernández García y Olay Varillas (2021), cuya flexibilidad, testada en este ensayo del método, permite su aplicación en contextos diversos. En este marco, las características territoriales adquieren un papel clave, al constituir los elementos que determinan el alcance y grado de concreción del documento, garantizando así su pertinencia y efectividad en función del contexto en el que se aplica.

Un aspecto común dentro de la metodología que afecta a los diagnósticos es que estos fueron realizados con el mayor grado de desagregación territorial posible en función del objetivo perseguido y el ámbito objeto de planificación, con la finalidad de que los rasgos geográficos tuvieran protagonismo. En todos los planes se ha recurrido, siempre que ha resultado procedente, a la mayor escala de análisis según los datos disponibles, es decir, la entidad singular de población, la parroquia (entidad colectiva de población), los municipios, las comarcas, las provincias, la comunidad autónoma o la NUTS 1[3]. Al mismo tiempo, la contextualización de los datos de cada documento parte del encuadre de cada ámbito objeto de planificación y su relación con las entidades administrativas de rango superior dentro de las que se ubica, así como de su comparación con otras del mismo rango.

El *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* requirió de un conocimiento profundo y exhaustivo de las variables demográficas que caracterizan al territorio, contextualizando Asturias dentro de otros territorios más amplios (Noroeste de España, España y Europa). En conjunto se manejaron datos con niveles de desagregación muy elevados, que incluyen las entidades singulares de población, las parroquias, los municipios, las provincias, las comunidades autónomas y las NUTS 1. Esto permitió analizar la dimensión territorial de los procesos para comprender en qué medida se encuentran agravados por cuestiones locales, o cuáles se deben a dinámicas regionales o incluso globales y, en consecuencia, son de difícil abordaje desde la escala más local. En este sentido, el análisis a gran escala de las variables demográficas dentro de Asturias ha permitido identificar ámbitos de extrema vulnerabilidad para los que se han establecido medidas específicas (especialmente aquellas incluidas en el eje 6 de Reequilibrio territorial). Por todo ello, podemos decir que la dimensión territorial es el elemento fundamental que articula este *Plan*.

Por su parte, el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* presenta como ámbito de referencia un contexto supramunicipal, una comarca[4], siendo la delimitación del ámbito objeto de planificación definida previamente por la Consejería de Presidencia y Participación Ciudadana, quien encargó el trabajo.

3 Nomenclatura común de unidades territoriales estadísticas de la Unión Europea. En el caso de España, la NUTS 1 se corresponde con la agrupación de Comunidades Autónomas (Asturias se encuadra dentro de la NUTS 1 del Noroeste, junto con Galicia y Cantabria).

4 El Estatuto de Autonomía del Principado de Asturias recoge la división del territorio en municipios y agrupaciones de municipios, es decir, comarcas. Sin embargo, estas comarcas no presentan carácter oficial y solo han sido aplicadas en relación con la gestión sanitaria. A este respecto, la comarca del Narcea (equivalente a la comarca del Suroccidente) aparece, como tal, recogida dentro de las Directrices Regionales de Ordenación del Territorio (DROT), aprobadas por Decreto 11/1991.

Por ello, el proceso de planificación analizó las características de los cinco municipios que la integran y sus interrelaciones. Al mismo tiempo, el *Plan* trató el área de estudio como un todo, buscando conocer su funcionamiento de manera unitaria y operativa, y comparando su situación con la del resto de comarcas del Principado de Asturias. En cuanto a la Estrategia, no solo se pretendía evitar la superposición de acciones entre diversas administraciones, sino también se buscaba que la comarca fuera funcionalmente coherente, para lo que fue necesario que las medidas tuvieran aplicación en todo el territorio, sin perder de vista la complementariedad entre los diferentes espacios que conforman el ámbito del *Plan*.

En lo referente a la *Revisión y Adaptación del Plan Estratégico de Villaviciosa*, si bien la delimitación y el ámbito territorial objeto de planificación estaban claros, se debía trabajar de igual modo con la perspectiva de las relaciones con su entorno. Villaviciosa forma parte de varios ámbitos diferentes, jugando en cada uno de ellos un papel distinto. En primer lugar, es parte de la comarca funcional de Gijón[5], no solo por su dependencia sanitaria, sino por la influencia que este municipio ejerce sobre Villaviciosa, especialmente sobre su mitad oeste. En segundo lugar, es la cabecera de los seis municipios que conforman la Comarca de la Sidra[6]. Finalmente, en tercer lugar, de forma paulatina y a medida que la red de infraestructuras viarias ha ido creciendo en Asturias, Villaviciosa tiene cada vez más vinculación con la Asturias Central, relacionándose crecientemente, además de con Gijón, con Siero y Oviedo, así como con la parte oriental de la región. Todo esto viene a poner de manifiesto dos cuestiones fundamentales: el papel de Villaviciosa como una pieza más dentro del Área Central asturiana y el hecho de que el municipio actúe como espacio intermedio entre esta área metropolitana central y el oriente de Asturias.

3.2.1. La escala regional: el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027*

Asturias se halla inmerso en un proceso consolidado de atonía poblacional caracterizado por la merma de efectivos y el envejecimiento de la estructura demográfica que, además, tiene, en su distribución, importantes diferencias territoriales internas: algunas áreas del centro de la región con cierto dinamismo frente a amplios espacios al oriente y, sobre todo, al occidente, que presentan una evolución muy negativa y una proporción de población envejecida especialmente alta. Ejemplo de esto es el índice de vejez que existía en el momento de redacción del *Plan*, con un dato global para la región de 2,1 mayores de 64 años por cada menor de 15. Para hacer frente a esta situación, el Gobierno del Principado de Asturias encargó al Observatorio del Territorio de la Universidad de Oviedo la elaboración del *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027*, que fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Gobierno en octubre de 2017 y publicado en 2019 (Fernández García, 2019a). En su confección se aplicó la metodología expuesta con anterioridad, dando lugar a una propuesta de planificación estratégica con perspectiva territorial, de carácter integral y flexible, con la que afrontar los desafíos derivados del reto demográfico (Olay Varillas & Fernández Bustamante, 2024). Una planificación que permitiera abordar las diferentes facetas de un problema complejo y estructural, como es el poblacional, pero que está vinculado con muchos otros aspectos (económicos, sociales, culturales, etc.). Se trataba, también, de una planificación que había de mantenerse de forma prolongada en el tiempo.

El planteamiento del *Plan* partió de una concepción estratégica, territorial y transversal, considerando que afrontar el declive demográfico debía comenzar por el conocimiento de la realidad propia de Asturias, tanto interna como del contexto general en que se encuentra la comunidad con respecto a su entorno, también su situación dentro de la dinámica de cambio global. De esta manera se pretendía, en primer lugar, identificar las fortalezas y debilidades con las que detectar las necesidades. A continuación, se plantearon una serie de propuestas realistas y viables que, si bien no pudieran revertir por completo el adverso escenario descrito, al menos contribuyeran a paliar el proceso de declive en el que se encuentra sumida la región, a la par que propiciar la adaptación a las transformaciones inherentes al mismo (Olay Varillas & Fernández Bustamante, 2024). En definitiva, se trababa de proporcionar un documento marco para hacer frente, políticamente, una situación de riesgo poblacional. Un contexto en el que aspectos como la disminución de la natalidad, el envejecimiento de la población, un saldo migratorio insuficiente, el aumento de la esperanza de vida o la reducción del tamaño de los hogares generan efectos significativos en el mercado laboral, los servicios asistenciales, el equilibrio demográfico, la concentración poblacional en los ámbitos urbanos y la despoblación del mundo rural.

5 Definida en las Directrices Regionales de Ordenación del Territorio (DROT), aprobadas por Decreto 11/1991.

6 Ente local de carácter supramunicipal constituido originalmente en 1987 para la realización de obras y la prestación de servicios públicos, o parte de los mismos, que los municipios mancomunados deciden gestionar en común (parque de maquinaria, servicios sociales, protección y salud pública, promoción de la cultura y ocupación del tiempo libre, ferias y promoción turística, gestión urbanística, etc.) en los términos que establezcan la legislación del Estado y la de la Comunidad Autónoma.

Con todo, de los siete años de vigencia del *Plan* (de los diez inicialmente contemplados) no se pueden desprender unas conclusiones acabadas sobre los resultados del mismo, puesto que la dinámica demográfica negativa tiene muchas facetas y se ha convertido en algo estructural, por lo que cambiar las tendencias y consolidar avances en sentido contrario llevará mucho tiempo. Ello implica, además, proseguir aplicando medidas de forma continuada, sin esperar resultados inmediatos, a la par que continuar adaptándose a la nueva realidad demográfica y seguir gestionándola.

Y aquí es en donde estriba uno de los grandes logros del *Plan*: ha sido la referencia fundamental para la elaboración posterior de la Ley del Principado de Asturias 2/2024, de 30 de abril, de Impulso Demográfico. Y es que, a pesar de ser derogado *de facto*, la estructura, objetivos estratégicos y el enfoque transversal del *Plan* fueron integrados en el articulado de la norma, garantizando así la continuidad y evolución de las políticas públicas en materia demográfica en el territorio asturiano. Así, por ejemplo, cuestiones que estaban contempladas en el *Plan* se recogen en el artículo 6 de la citada Ley como objetivos de la estrategia demográfica: "a) atender las necesidades de la población derivadas de la situación presente y futura; b) atenuar e invertir el actual proceso de envejecimiento y despoblamiento demográfico; c) avanzar en la corrección de los desequilibrios demográficos, tanto territoriales como poblacionales". De mismo modo, el Título III de la Ley aborda la relación entre las variables demográficas y el territorio, en clara consonancia con el eje 6 del Plan relativo al reequilibrio territorial. Por otra parte, el Título VI, denominado "Adaptación al cambio demográfico" recoge el eje 7 del Plan, "Adaptación al cambio".

3.2.2. La escala comarcal: el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano*

Como acaba de ser resaltado, el Principado de Asturias se encuentra inmerso en un proceso de decrecimiento y envejecimiento poblacional. A esto se unen notables desequilibrios internos entre un Área Central, aglutinador de población, actividades económicas y servicios, y el resto de la región, donde los problemas se agudizan a medida que los territorios se encuentran más alejados del centro. En este contexto, el Suroccidente presenta los peores registros de la comunidad en muchos indicadores, a esto había que añadir el hecho de que, como consecuencia de las políticas de descarbonización de la Unión Europea, se haya asistido en los últimos años al cese definitivo de la actividad minera, uno de los principales motores de dinamización socioeconómica de la comarca.

Con el propósito de hacer frente a este escenario, frenar el progresivo declive territorial y revertir, más bien mitigar, la situación a medio-largo plazo, fue realizado, por encargo de la Consejería de Presidencia del Principado de Asturias, el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano*, publicado en 2016 (Fernández García, 2016). En su elaboración se aplicó la metodología propia de planificación fundamentada en el análisis y diagnóstico, el desarrollo de una matriz DAFO-CAME, la detección de necesidades y un intenso y amplio proceso de participación. Todo ello desembocó en una estrategia de intervención integral que, alineada con las directrices europeas (la *Estrategia Territorial Europea* y los documentos que la sucedieron), basa en el territorio el eje central de la planificación.

El documento final, enmarcado en el contexto actual, y buscando la cohesión social y el equilibrio territorial, identifica y aprovecha las múltiples potencialidades endógenas de la comarca e incorpora aspectos sectoriales, transversales y territoriales con un enfoque integrador (Olay Varillas et al., 2024). De este modo, en él aparecen claramente establecidas las líneas maestras (que sustentan los ejes, las medidas y las acciones planteadas) para avanzar hacia cuestiones como la fijación de población y su rejuvenecimiento, la reactivación de la actividad económica, la recuperación del empleo o el reequilibrio territorial.

Sin embargo, el relativamente poco tiempo trascurrido desde la aprobación del *Plan*, que se prevé vigente hasta finales de 2025, no parece suficiente para poder alcanzar los objetivos fijados. En un primer avance preliminar, los datos muestran que el declive persiste puesto que continúa la merma de población (en 2024 hay 4.362 habitantes menos que en 2015) y también se agrava el envejecimiento (el índice de vejez es en 2024 de 4,2 mayores de 64 años por cada menor de 15). Aunque hay aspectos alentadores como la reducción del saldo migratorio negativo, de -312 personas en 2015 a -54 personas en 2023 que, de consolidarse, pueden llevar a atenuar y a contener la negativa situación de partida. En todo caso, el propio documento propone un proceso de seguimiento y evaluación para conocer su aplicación, analizar el grado de efectividad y realizar los ajustes y cambios necesarios para avanzar hacia las metas deseadas, las cuales habrán de ir adaptándose a la evolución del territorio y a las distintas coyunturas regionales, nacionales e internacionales que se van sucediendo.

3.2.3. La escala municipal: la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa*

Con la mejora de las infraestructuras viarias durante los últimos años el municipio de Villaviciosa se ha ido integrado plenamente en la región urbana central de Asturias, de la que conforma su borde nororiental. No obstante, la mejora de la conectividad con este espacio polarizador de población, actividad y servicios ha generado tensiones de diversa naturaleza derivadas de un incremento de la competitividad territorial, fundamentalmente en cuanto a la atracción y fijación de población y de actividad económica. Este escenario de transformación constante es una oportunidad de crecimiento, pero también una amenaza que requiere acciones concretas y estrategias con nuevos enfoques creativos sobre los que sustentar los documentos de planificación territorial.

Así, los diferentes agentes locales han sido conscientes de la pertinencia de dotar al municipio de una estrategia que permitiera hacer frente a los cambios a los que este se enfrenta, siendo igualmente sabedores de que el desarrollo territorial local depende, en gran medida, de aprovechar el potencial y la disponibilidad de los recursos endógenos mediante la elaboración de un documento innovador, adaptable desde el que, partiendo de un conocimiento de los valores del municipio, armar un desarrollo territorial integral y sostenible fundamentado en la explotación de tres aspectos básicos: el paisaje como patrimonio, el mantenimiento de unas actividades económicas diversificadas sustentadas en los recursos endógenos y continuar con su inserción en la Asturias Central (Martínez Fernández & Olay Varillas, 2025).

De esta manera, la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa*, encargada desde el gobierno municipal, fue redactada en un momento en el que el municipio requería de la toma de decisiones de calado sobre las líneas a seguir en diversos aspectos en el medio plazo. Por un lado, el papel del municipio y su posición estratégica con respecto al Área Central de Asturias, que da lugar a interesantes dinámicas socioeconómicas, pero también a importantes consecuencias ambientales y territoriales. Por otro, los desequilibrios internos existentes, fundamentalmente entre la capital municipal (que concentra a la mayor parte de la población, el empleo, los servicios y equipamientos), las parroquias costeras (con una dinámica demográfica positiva y una estructura más rejuvenecida) y las parroquias del interior (más rurales y envejecidas, caracterizadas por su mayor déficit de infraestructuras y equipamientos). Adicionalmente, el municipio presentaba otra serie de retos que también debían ser afrontados, como una estructura general de la población envejecida, una escasa diversificación económica, excesivamente concentrada en el sector servicios, un deficiente acceso a las TIC, la optimización de las redes de comunicación y transporte, la atención al cuidado, la protección y desarrollo del patrimonio o la mejora de la gobernanza y la administración.

Ante estas realidades que coexisten en Villaviciosa, la planificación estratégica se postula como una herramienta que busca romper estas inercias o, al menos, minimizarlas. A la reducción de estos contrastes traducidos en desequilibrios se pretende llegar mediante la búsqueda e implantación de fórmulas capaces de revertir o paliar las dinámicas negativas y que, de manera simultánea, permitan consolidar e incluso favorecer aquellos otros aspectos positivos o con margen de mejora, todo ello mediante una planificación coherente, flexible y realista orientada hacia un desarrollo integral local que alcance a todos los segmentos de la sociedad y sectores económicos.

En suma, con la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* se acaba dotando al municipio de un documento marco capaz de orientar y sentar las bases hacia una óptima integración del mismo en el Área Central regional. Empero, además, sirve también de referencia en el proceso de elaboración de un nuevo Plan General de Ordenación, que vendrá a sustituir a las Normas Subsidiarias que llevan vigentes desde 1997[7], aparte de erigirse en un instrumento decisivo, dado su carácter estratégico, para el acceso a la captación de fondos de diversa índole. Y todo ello sin olvidar que la flexibilidad metodológica de la planificación llevada a cabo, desde su concepción hasta su seguimiento y evaluación, ha posibilitado modificar la estrategia para hacer frente a los efectos de la COVID-19 (Fernández García, 2021).

4. Discusión de resultados

Los resultados de la presente investigación tienen por objetivo validar un método de planificación territorial estratégica desde una perspectiva multiescalar, aplicándolo a contextos geográficos diversos. Asimismo, se busca demostrar su validez transescalar, evidenciando los efectos de procesos generales o globales y las posibles acciones de diverso tipo que pueden contribuir a su mitigación desde la escala local.

7 Vigentes según Acuerdo adoptado por el Pleno de la Comisión de Urbanismo y Ordenación del Territorio de Asturias (CUOTA), en su sesión de fecha 6 de junio de 1997, relativo a la Revisión de Normas Subsidiarias de Planeamiento de Villaviciosa. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, 214, de 15 de septiembre de 1997. https://www.asturias.es/bopa/1997/09/15/19970915.pdf

Se han analizado tres ensayos por ser representativos de distintas casuísticas territoriales, temáticas y escalas administrativas. Todos los ejemplos se circunscriben a la comunidad autónoma del Principado de Asturias con el fin de asegurar un mismo objeto de estudio y un marco normativo común. Esto permite un análisis comparativo multiescalar (regional, comarcal y municipal), facilitando la contextualización y la comparación directa de los diferentes ámbitos de actuación tratados y la capacidad de adaptación de la metodología presentada. Aun así, cabe señalar que además de los tres ensayos analizados, la metodología se ha replicado en otros 11 planes (Tabla 1) de diversa temática (desarrollo territorial, diversificación rural, transporte y logística, etc.). Entre estas otras experiencias destacan, por mostrar su aplicación fuera del ámbito regional asturiano, el *Plan Estratégico del Real Sitio de San Ildefonso* (Segovia) (Martínez Fernández & Fernández García, 2019) y el *Plan Estratégico de Valverde del Majano* (Segovia) (Martínez Fernández & Fernández García, 2023).

El proceso de análisis planteado compara la metodología y el esquema general de trabajo con la aplicación realizada en cada *Plan*, además de confrontar entre sí los diferentes documentos elaborados. Esto proyecta la metodología al ámbito académico y profesional, poniendo a disposición de la comunidad científica y de los técnicos ocupados de la planificación, un método apoyado en una base teórica y con aplicación contrastada. Las distintas temáticas y escalas escogidas para analizar la metodología sirven para mostrar su capacidad de adaptación a diferentes casuísticas. Esto remarca su flexibilidad en cuanto a su capacidad para ser extrapolada a diversos territorios y diferentes necesidades.

En el ámbito teórico, esta manera de entender la planificación estratégica es plenamente vigente, encontrándose inserta en el contexto actual de resurgimiento de la planificación que pone en el territorio su eje central, tal y como señalan, entre otros, Hermosilla Pla y Mayordomo Maya (2024)[8]. Y que se fundamenta, a su vez, en los documentos y directrices emanados de la Unión Europea, desde la *Estrategia Territorial Europea*, aprobada en Postdam en 1999, hasta la *Estrategia Territorial Europea 2030*, que han venido refrendado y fortaleciendo la dimensión territorial de las políticas sectoriales en todos los niveles de gobernanza (Farinós Dasí, 2021).

En lo relativo a la aplicabilidad del método, los tres ensayos presentados buscan mostrar la validación de un esquema y de una filosofía de trabajo flexible, capaz de adaptase al objetivo de la planificación y a las características y singularidades de los territorios objeto de la misma. Se trata, por tanto, de un aporte más para enriquecer y reforzar la planificación estratégica integral que se asienta en el territorio, que adquiere el papel protagonista en los procesos de planificación dado su doble condición. Por un lado, es el objeto de estudio, es decir, el "escenario" en el que se materializan todas las relaciones espaciales. Por otro, es el sujeto receptor de las intervenciones, siendo el ámbito sobre el cual se desarrolla y aplica la planificación y en el que se materializan sus efectos, tanto positivos como negativos.

La planificación estratégica actúa por, sobre y para el territorio, integrando las dimensiones local y global. Esta articulación permite adaptar las estrategias a las características específicas de cada contexto, facilitando su aplicación efectiva y su capacidad de adaptación a distintas escalas y necesidades. En el ámbito local, permite actuar de manera directa teniendo en cuenta las particularidades de cada territorio. En cambio, en el plano global, se enfrenta a desafíos que van más allá del entorno inmediato, pero sobre los que se puede influir mediante acciones orientadas a la mitigación y adaptación. Esta articulación entre escalas es clave para la planificación, ya que posibilita un conocimiento profundo del territorio, fomenta su desarrollo sostenible y, al mismo tiempo, contribuye, en la medida de lo posible, a contrarrestar impactos negativos de alcance global aprovechando las particularidades locales.

Esta visión transescalar supone necesariamente abordar un enfoque integral que ponga de manifiesto la interrelación entre las distintas variables que intervienen en el territorio. Además, la planificación debe circunscribirse a un ámbito territorial definido y claramente identificado, pero siempre tomando como referencia el contexto en el que se inserta. Adicionalmente, debe involucrar en el proceso de elaboración tanto a sus habitantes como a las administraciones que, con distintas competencias, intervienen en él, así como al resto de agentes con presencia sobre el mismo (tejido empresarial, asociaciones, etc.) (Fernández García & Olay Varillas, 2021).

En esta línea, la planificación debe ser, ante todo, operativa, realizable y definida claramente en su dimensión espacial y temporal. El desarrollo de una metodología que cumpla estas condiciones no puede implicar el diseño de un documento rígido y difícilmente entendible para la sociedad y los actores implicados. Por el

8 A este respecto, es ineludible la cita de estudios que realizan un análisis de los diversos documentos de planificación territorial estratégica existentes en las diferentes comunidades autónomas españolas como, por mencionar algunos de los más actuales, los trabajos de Navarro Yáñez y Huete García (2010) relativos a Andalucía, o los más generales de Farinós Dasí et al. (2015) y Benito (2016).

contrario, debe tratarse de un instrumento flexible y accesible, a la par que eficaz y manejable, que facilite la coordinación de esfuerzos y los oriente hacia un desarrollo territorial óptimo, sostenible y viable. Asimismo, es imprescindible que dicha metodología se inscriba dentro de un marco general coherente, sin perder la capacidad de adaptarse a las especificidades propias de cada territorio.

La metodología ha mostrado su capacidad multiescalar manteniendo una estructura común basada en el diagnóstico territorial, el análisis DAFO-CAME, la detección de necesidades, la participación y una estrategia de intervención organizada de forma jerárquica. Su flexibilidad permite adecuar esta estructura a la escala territorial objeto de planificación, adecuando el grado de análisis y concreción, así como los mecanismos participativos. La coherencia interna permite que cada una de las fases funcione de manera independiente, aunque al mismo tiempo estén interconectadas. De este modo se puede establecer la trazabilidad de una medida vinculada con una o varias necesidades que se fundamentan en el análisis DAFO-CAME, que a su vez están claramente recogidos en el diagnóstico y la participación.

Todo lo expuesto se pone de manifiesto en la metodología general y en la aplicación realizada a cada caso de estudio. Este proceso de análisis del ensayo del método ha permitido identificar tres virtudes fundamentales de la metodología:

- Su carácter territorial, ya que pone el foco en el diseño de una estrategia que se fundamenta en el conocimiento exhaustivo del ámbito en el que va a ser aplicada, para, dentro de lo posible, adaptar las medidas a los contextos geográficos específicos, a distintas temáticas y a diferentes escalas.
- Su carácter integral, ya que aborda el territorio como "un todo" indisoluble, analizando la totalidad de los factores que intervienen y sus interrelaciones.
- Su carácter flexible, dada su capacidad de adaptación al objetivo y al objeto de planificación.

Por último, las estrategias desarrolladas han mostrado su capacidad para coordinar y orientar las políticas públicas o servir de referencia a la planificación física posterior. Esto muestra su capacidad para intervenir en la gobernanza de los territorios y mejorarla. De esta forma, el *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* ha dado paso a la Ley de Impulso Demográfico. El *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* ha servido para coordinar la acción de diversas administraciones que trabajaban con cuestiones comunes, obteniendo así una planificación más eficaz y eficiente. Finalmente, la *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa* ha constituido la base para la redacción del Plan General de Ordenación del municipio, un instrumento de planificación física.

5. Conclusiones

A modo de síntesis, los tres planes seleccionados, y tomados como ejemplos para mostrar el ensayo de la metodología propia, desarrollada por el Observatorio del Territorio de la Universidad de Oviedo y expuesta en el presente trabajo, tienen la virtud de presentar casuísticas y dinámicas territoriales distintas, trabajar en tres escalas diferentes y actuar sobre diversos temas de notable relevancia global y local (demografía, regiones de montaña, desarrollo económico, supresión de desequilibrios espaciales, planificación física y estratégica, etc.). Cada plan es, por consiguiente, muestra de una situación totalmente distinta. El *Plan Demográfico del Principado de Asturias 2017-2027* combina el enfoque territorial y el prisma sectorial para de hacer frente al adverso escenario demográfico regional. Por su parte, el *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano* se plantea para un territorio deprimido y con un futuro difícil e incierto por el cierre de la minería en un contexto de descarbonización, hecho este que precisa, fundamentalmente, de medidas de adaptación y reactivación. Finalmente, la *Revisión y Adaptación del Plan Estratégico de Villaviciosa* se elabora con otra perspectiva, ya que parte de una situación diametralmente opuesta, la de un territorio que, pese a sus contrastes internos (demográficos, económicos, de infraestructuras y servicios, etc.), se encuentra en una posición estratégica que le confiere ventajas importantes de cara al futuro, lo que requiere de medidas orientadas a la consolidación, fortalecimiento y potenciación de su situación.

Fruto de esta investigación-acción, resulta posible apuntar las siguientes conclusiones que pueden servir como referencia para el diseño y desarrollo de documentos de planificación territorial estratégica:

- La metodología se ha construido progresivamente a medida que se redactaban diferentes documentos, experimentando una constante evolución, ajuste y decantación en función de las particularidades y necesidades de cada encargo. En este proceso siempre se ha guardado coherencia con las especificidades de los territorios, así como con la documentación que se iba generando tanto desde la Unión Europea y otros ámbitos, como desde el mundo académico.

– Dado su carácter integral, abierto y flexible, la metodología desarrollada establece un marco que se ha mostrado válido para todo tipo de espacios, a cualquier escala, en el que se tienen en consideración la totalidad de los factores y los agentes con presencia en el territorio y con capacidad de adaptación a diferentes coyunturas.
– La metodología presenta una conexión interna clara y directa entre cada una de las fases, pudiendo además funcionar de forma independiente sin que esto suponga una pérdida de coherencia y funcionalidad.
– El ensayo de aplicación en Asturias se demuestra y ejemplifica mediante el diseño y puesta en marcha de tres planes que se han tomado como referencia, lo que permite refrendar la versatilidad y la aplicabilidad del proceso metodológico no solo a distintas escalas territoriales sino también en distintos contextos sociales y temáticos.

Además, para completar estas conclusiones principales, existen otras cuestiones complementarias que se considera pueden suponer aportaciones interesantes:

– La enriquecedora simbiosis que, para la planificación territorial estratégica, supone la combinación de la visión académica y de la aplicada, presentando esta asociación, como una de sus principales virtudes, la elaboración de unos documentos equilibrados, con un enfoque práctico, pero fundamentado en un riguroso marco teórico.
– Los procesos de participación resultan una fase clave para conocer y dar alcance a las metas. Por un lado, aportan información cualitativa sobre aquellos aspectos relevantes no recogidos en las estadísticas, que solamente pueden aflorar a través de la consulta a los agentes con presencia en el territorio. Por otro, involucran en el proceso de construcción del plan a quienes participan, hecho este espacialmente relevante a nivel administrativo, puesto que permite desarrollar labores de coordinación previas a la puesta en funcionamiento del plan.
– Conocer el desarrollo, cumplimiento y efectividad de los planes a lo largo de su periodo de aplicación a través de un adecuado proceso de seguimiento y evaluación de los mismos contribuye a dar sentido a cualquier acción planificadora y su posible corrección.
– El éxito de los planes depende, fundamentalmente, del grado de implicación de los diferentes agentes que operan en el territorio (administración, sectores económicos, ciudadanía, etc.), tanto durante la fase de elaboración como, una vez aprobados, en la de ejecución.
– La incardinación de los planes elaborados dentro del marco de referencia que suponen los diversos documentos existentes en materia de planificación territorial, tanto europeos, como nacionales y autonómicos, contribuye a dar solidez y a asentar el proceso metodológico diseñado desde el punto de vista de su aplicabilidad.

En definitiva, de las reflexiones apuntadas se desprenden toda una serie de consideraciones que convergen en el que es uno de los principios fundamentales de la planificación territorial estratégica, que no es otro que el de contribuir al desarrollo de los territorios y a la mejora de la calidad de vida de su población.

Contribuciones de la autoría

- Conceptualización: David Olay Varillas y Luis Carlos Martínez Fernández.
- Curación de datos: David Olay Varillas, Daniel Herrera, Cristina Fernández Bustamante.
- Investigación: David Olay Varillas.
- Metodología: David Olay Varillas, Daniel Herrera Arenas, Cristina Fernández Bustamante.
- Supervisión: David Olay Varillas y Luis Carlos Martínez Fernández.
- Validación: David Olay Varillas, Daniel Herrera Arenas, Cristina Fernández Bustamante, Luis Carlos Martínez Fernández.
- Visualización: Daniel Herrera Arenas.
- Redacción – borrador original: David Olay Varillas.
- Redacción – revisión y edición: Daniel Herrera Arenas, Cristina Fernández Bustamante, Luis Carlos Martínez Fernández.

Referencias

Benito, G. (2016). *La Planificación Estratégica Urbana y Territorial en España hoy. Actualización de la situación de los Planes Estratégicos y Territoriales en España*. Ebrópolis.

Chiarella Quinhoes, R. (2005). Planificación estratégica y desarrollo territorial. *Espacio y Desarrollo,* 17, 208-225. https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/11355

Davoudi, S., Farinós Dasí, J., Paül Carril, V., & Vries, A. de (2009). El desarrollo territorial: entre la perspectiva ambiental, la cohesión social y el crecimiento económico. In J. M. Feria Toribio, A. García García, & J. F. Ojeda Ribera (Eds.), *Territorios, sociedades y políticas*, (pp.199-238). Universidad Pablo de Olavide, Asociación de Geógrafos Españoles. https://www.researchgate.net/publication/270876898_El_desarrollo_territorial_entre_la_perspectiva_ambiental_la_cohesion_social_y_el_crecimiento_economico/link/54b6577d0cf2e68eb27e7bcc/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

Dematteis, G., & Governa, F. (2005). Territorio y territorialidad en el desarrollo local. La contribución del modelo SLoT. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 39, 31-58. https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/498

Farinós Dasí, J. (2010). Gobernanza para una renovada planificación territorial estratégica: hacia la innovación socio-territorial. In A. Martín Mesa & R. Merinero Rodríguez (Dirs.), *Planificación estratégica territorial. Estudios metodológicos* (pp. 89-116). Junta de Andalucía, Consejería de Gobernación y Justicia. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/libro_planificacion_estrategica_territorial.pdf

Farinós Dasí, J. (2021). Agenda Territorial Europea 2030: un marco político orientado a la acción para el objetivo de cohesión territorial. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales, 53*(208), 583-594. https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.208.17.2

Farinós Dasí, J., Boira Maiques, J. V., Palomo Torralva, V., & Del Río Franqueira, D. (2015). Planificación territorial estratégica supramunicipal en España; actualización regional y tipologías resultantes. In J. Riva, P. Ibarra, R. Llovería & M. Rodrigues (Eds.), *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp. 89-98). Universidad de Zaragoza, Asociación de Geógrafos Españoles. https://www.researchgate.net/publication/291350680_Planificacion_territorial_estrategica_supramunicipal_en_Espana_actualizacion_regional_y_tipologias_resultantes_1

Farinós Dasí, J., Olcina Cantos, J., Rico Amorós, A., Rodríguez Navarro, C., Romero Renau, L., Espejo Marín, C., & Vera Rebollo, F. (2005). Planes estratégicos territoriales de carácter supramunicipal. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles,* 39, 117-149. https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/501

Fernández García, F. (Coord.) (2016). *Plan Especial para los Concejos del Suroccidente Asturiano*. Gobierno del Principado de Asturias. https://transparencia.asturias.es/documents/2213862/2215526/PE_Suroccidente_2015_2025_final.pdf/cff7d1b9-9a9d-f563-9d78-ddd577ce93b1?t=1734695914174

Fernández García, F. (Coord.) (2019a). *Plan Demográfico del Principado de Asturias, 2017-2027*. Gobierno del Principado de Asturias. https://transparencia.asturias.es/documents/2213862/2215526/PlanDemografico_2017_2027.pdf/bf445c02-8bcf-7577-184f-2717d7e6d68a?t=1734695997463

Fernández García, F. (Coord.) (2019b). *Revisión y Actualización del Plan Estratégico de Villaviciosa*. Ayuntamiento de Villaviciosa. https://www.villaviciosa.es/documents/262722/4180146/Libro+Plan+Estrat%C3%A9gico+Villaviciosa+2019/

Fernández García, F. (Coord.) (2021). *Revisión, actualización y adaptación del Plan Estratégico de Villaviciosa debido a la situación generada por la COVID-19*. Ayuntamiento de Villaviciosa. https://www.villaviciosa.es/documents/262722/0/MEMORIA_PEVillaviciosa_revision_covid19_completa-revisada3-1.pdf/3b22bb9f-c098-6571-f82b-c4dbcb8f81fe?t=1654164586753

Fernández García, F., & Olay Varillas, D. (2021). La planificación estratégica como instrumento de desarrollo territorial integral. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales*, *53*(208), 285-310. https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.208.01

Fernández Güell, J. M. (2006). *Planificación estratégica de ciudades. Nuevos instrumentos y procesos.* Reverté.

Fernández Güell, J. M. (2007). 25 años de planificación estratégica de ciudades. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales, 39*(154), 621-637. https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75799/46211

Gómez Martín, B., López Palomeque, F., & Cors Iglesias, M. (2004). Turismo y planificación estratégica: el estudio e informe estratégico del turismo urbano y territorial de Lleida. *Cuadernos Geográficos*, 34, 95-109. https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1822

González Medina, M. (2013). La planificación estratégica de «nueva generación»: ¿Cómo evaluar su impacto como instrumento de gobernanza territorial? *Geopolítica(s). Revista de estudios sobre espacio y poder*, *3*(2), 271-291. https://doi.org/10.5209/rev_GEOP.2012.v3.n2.40400

Hermosilla Pla, J., & Mayordomo Maya, S. (2024). La planificación estratégica territorial participada y su relevancia en el desarrollo local sostenible. Una propuesta de caracterización desde la praxis. In F. J. García-Delgado, M. Hernández-Hernández, A. Martínez-Puche, L. A., Hortelano Mínguez & V. M. Zapata-Hernández (Eds.), *(Con)textos de desarrollo local. Dos décadas de Geografía Aplicada (2003-2023)* (pp. 113-136). Asociación Española de Geografía (AGE)-Grupo de Trabajo de Desarrollo Local de la Asociación Española de Geografía (GTDL-AGE). https://doi.org/10.21138/dl.2024.6

Marchena Gómez, M. J. (2015). Planificación estratégica. In L. López Trigal (Dir.), *Diccionario de geografía aplicada y profesional: terminología de análisis, planificación y gestión del territorio* (pp. 476-477). Universidad de León.

Martín López, A., & Jurado Almonte, J. M. (2019). Motivos para una alianza institucional: la relación entre planificación urbanística estratégica y gobernanza. In J. A. Márquez Domínguez & J.L. Llamas Chávez (Dirs.), *Hélices y anclas para el desarrollo local*. (pp. 1037-1049). Diputación Provincial de Huelva. https://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/17416

Martínez Fernández, L. C., & Fernández García, F. (Dirs.) (2019). *Plan Estratégico Real Sitio de San Ildefonso.* Ayuntamiento Real Sitio de San Ildefonso. https://www.lagranja-valsain.com/files/ayuntamiento/2020/PLAN_ESTRATEGICO_2020_Real_Sitio_San_Ildefonso.pdf

Martínez Fernández, L. C. (Dir.) & Fernández García, F. (Coord.) (2023). *Plan Estratégico de Valverde del Majano.* Ayuntamiento de Valverde del Majano.

Martínez Fernández, L. C., & Olay Varillas, D. (2025). City and city model: Villaviciosa as a territory-project in Central Asturias. *Street Art & Urban Creativity*, *11*(2), 175–193. https://doi.org/10.62161/sauc.v11.5718

Molina de la Torre, I., & Pascual Ruiz-Valdepeñas, H. (2016). El patrimonio territorial en el marco del desarrollo local. In F. Manero & J. L. García (Coords.), *Patrimonio cultural y desarrollo territorial* (pp. 371-417). Aranzadi. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/24337

Moltó Mantero, E., & Hernández Hernández, M. (2002). Desarrollo local, geografía y análisis territorial integrado: algunos ejemplos aplicados. *Investigaciones Geográficas*, (27), 175-190. https://doi.org/10.14198/INGEO2002.27.05

Moltó Mantero, E., & Hernández Hernández, M. (2004). La funcionalidad de los medios rurales en las sociedades urbanas. *Investigaciones Geográficas*, (34), 63-76. https://doi.org/10.14198/INGEO2004.34.06

Navarro Yánez, C. J., & Huete García, M. A. (2010). El análisis de la lógica del desarrollo territorial a través de sus procesos de planificación estratégica. Propuesta metodológica y aplicación en Andalucía. *Revista de Estudios Regionales*, 89, 15-42. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75517251001

Obeso Muñiz, I. (2024). Implementation challenges of Integrated Sustainable Urban Development Strategies in Spain during the period 2014-20. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 70/2, 195-216. https://doi.org/10.5565/rev/dag.890

Olay Varillas, D., & Fernández Bustamante, C. (2024). La planificación territorial como estrategia para hacer frente al reto demográfico: el ejemplo de Asturias. *Ería, 44*(1/2), *135-162.* https://doi.org/10.17811/er.44.2024.135-162

Olay Varillas, D., Fernández Bustamante, C., & Herrera Arenas, D. (2024). Un plan especial para frenar el declive territorial en el suroccidente de Asturias. *Polígonos. Revista de Geografía*, 34, 29-59. https://doi.org/10.18002/pol.i34.8543

Olcina Cantos, J., & Vera Rebollo, J. F. (2023). Políticas públicas de planificación territorial en la Comunidad Valenciana. Luces y sombras. *Cuadernos de Geografía de la Universitat de València*, 110, 129-158. https://doi.org/10.7203/CGUV.110.25183

Romero Aloy, M. J., & Vidal Climent, V. (2018). Planificación estratégica territorial y alteraciones del plan general. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales*, *50*(195), 7-20. https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76606

Shapiro, J. (2004). Herramientas de planificación estratégica. *CIVICUS*. https://www.civicus.org/documents/toolkits/Description%20general%20de%20la%20planificacion.pdf

Villar Navascués, R., Baños Castiñeira, C. J., Hernández Hernández, M., & Olcina Cantos, J. (2023). Territorial planning in times of crisis (2008-2022): paradigm shift and re-growth on the Coast of Alicante (Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 99, 1-33. https://doi.org/10.21138/bage.3450

Zoido Naranjo, F. (2013). Planeamiento estratégico. In F. Zoido, S. de la Vega, A. Piñeiro, G. Morales, R. Mas, R. C. Lois & J. M. González (Aut.), *Diccionario de Urbanismo, Geografía urbana y Ordenación del Territorio* (pp. 280-281). Editorial Cátedra.

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Patrones territoriales de inclusión y exclusión sexo-genérica: una tipología comparativa desde la perspectiva LGTBIQ+

Territorial patterns of sex- and gender-based inclusion and exclusion: a comparative typology from an LGBTIQ+ perspective

AUTORÍA
Jonatan Arias-García
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.30273

CITACIÓN
Arias-García, J. (2026). Patrones territoriales de inclusión y exclusión sexo-genérica: una tipología comparativa desde la perspectiva LGTBIQ+. *Investigaciones Geográficas*, (86), 231-252. https://doi.org/10.14198/INGEO.30273

CORRESPONDENCIA
Jonatan Arias-García (jariasgarcia@ugr.es)

HISTORIA
Recibido: 17 junio 2025
Aceptado: 13 febrero 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 4 marzo 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Jonatan Arias-García
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Este artículo desarrolla una herramienta metodológica comparativa orientada a identificar patrones territoriales de inclusión y exclusión LGTBIQ+ a partir de la reelaboración crítica de datos secundarios procedentes de fuentes internacionales comparables. La propuesta se articula mediante una matriz analítica estructurada en cuatro dimensiones —jurídico-institucional, sociocultural, político-institucional y afectivo-experiencial—, operacionalizadas a través de variables e indicadores codificados mediante una escala ordinal estandarizada. El análisis se aplica a un conjunto de países organizados en macrorregiones utilizadas con fines comparativos.

Los resultados muestran que los procesos de inclusión y exclusión sexo-genérica no se distribuyen de forma aleatoria ni responden únicamente a marcos estatales individuales, sino que presentan regularidades territoriales reconocibles. Estas se sintetizan en una tipología comparativa que distingue entre contextos de inclusión estructural, inclusión parcial y exclusión sistemática, reflejando dinámicas no lineales caracterizadas por avances, retrocesos y ambigüedades. El trabajo subraya el potencial de esta aproximación para el análisis comparativo de desigualdades sexo-genéricas a gran escala y abre nuevas líneas para la investigación comparativa, interseccional y multiescalar.

Palabras clave: análisis regional comparado; desigualdades sexo-genéricas; colectivo LGTBIQ+; metodología comparativa; indicadores territoriales; tipología territorial.

Abstract

This article develops a comparative methodological tool aimed at identifying territorial patterns of LGBTIQ+ inclusion and exclusion through the critical reworking of secondary data drawn from internationally comparable sources. The proposal is structured around an analytical matrix comprising four dimensions—legal-institutional, sociocultural, political-institutional, and affective-experiential—operationalized through a set of variables and indicators that have been coded using a standardized ordinal scale. The analysis is applied to a set of countries organized into macro-regions used for comparative purposes.

The results show that processes of sex- and gender-based inclusion and exclusion are neither randomly distributed nor solely determined

by individual state frameworks. Rather, they display recognizable territorial regularities. These patterns are synthesized into a comparative typology distinguishing between contexts of structural inclusion, partial inclusion, and systematic exclusion, reflecting non-linear dynamics characterized by advances, reversals, and ambiguities. The article highlights the potential of this approach for the comparative analysis of sex- and gender-based inequalities at a broad spatial scale and opens up new avenues for comparative, intersectional, and multiscalar research.

Keywords: comparative regional analysis; sex-gender inequalities; LGBTIQ+ community; comparative methodology; territorial indicators; territorial typology.

1. Introducción

La geografía regional ha constituido históricamente uno de los principales marcos de interpretación del mundo dentro de la disciplina geográfica, articulando grandes unidades espaciales a partir de criterios físicos, económicos, funcionales o político-administrativos (Agnew, 1999; Claval, 2007; Murphy, 1991; Paasi, 1986, 2002, 2010). Estos enfoques han permitido identificar regularidades espaciales y contrastes territoriales a gran escala, pero han tendido a priorizar dimensiones estructurales del territorio, relegando otras experiencias espaciales vinculadas a las relaciones de poder, las normatividades sociales y las condiciones de vida de colectivos históricamente marginalizados, produciendo representaciones regionales que invisibilizan dimensiones clave de la desigualdad territorial (Albet i Mas, 2001; MacLeod & Jones, 2001).

Entre estas dimensiones, la diversidad sexo-genérica y las realidades territoriales del colectivo LGTBIQ+ han ocupado un lugar escasamente problematizado en el análisis regional comparado, pese a su relevancia en la configuración de jerarquías espaciales y desigualdades territoriales (Doan, 2010; Oswin, 2008; Valentine, 2007). Esta ausencia contrasta con el desarrollo de la geografía *queer* desde la década de 1990, que ha cuestionado la supuesta neutralidad del espacio geográfico al mostrar cómo las normas de género y sexualidad estructuran territorios desiguales y producen espacialidades diferenciadas (Bell & Valentine, 1994; Browne et al., 2009; Valentine, 1993; Valentine & Sadgrove, 2014). Este vacío resulta especialmente significativo si se compara con otros enfoques críticos que han analizado la experiencia territorial desde ejes como la raza o la intersección entre raza, género y poder, evidenciando el carácter relacional y situado de las desigualdades espaciales a escala global (McKittrick, 2021).

En el marco de la geografía *queer*, las contribuciones se han concentrado mayoritariamente en escalas locales y urbanas —barrios, ciudades o espacios de sociabilidad—, dejando en un segundo plano el análisis sistemático de escalas regionales o supralocales (Doan, 2010; Oswin, 2008). Los intentos por escalar la mirada de la geografía *queer* hacia ámbitos regionales han sido hasta ahora limitados y parciales. Algunos trabajos recientes, como el de Langlois (2024) sobre Asia-Pacífico o la crítica de Puar (2007) al orientalismo *queer*, han aportado claves relevantes para comprender cómo operan las normatividades sexo-genéricas en contextos espaciales ampliados. Sin embargo, estas aproximaciones tienden a centrarse en flujos globales, dinámicas geopolíticas o marcos discursivos transnacionales, sin desarrollar procedimientos comparativos que permitan analizar de forma sistemática cómo las regiones —entendidas como construcciones político-espaciales intermedias— configuran oportunidades, restricciones e imaginarios territoriales para las personas LGTBIQ+. Persiste así una carencia analítica: la falta de herramientas metodológicas que permitan incorporar de forma sistemática la perspectiva LGTBIQ+ en el análisis regional comparado, especialmente cuando se trabaja con configuraciones regionales ya establecidas como marco de comparación.

La noción de región empleada en este trabajo se sitúa en diálogo con una larga tradición crítica dentro de la geografía regional. Desde las objeciones tempranas formuladas por Schaefer (1953) al regionalismo idiográfico clásico, pasando por las impugnaciones de la región vidaliana desarrolladas por Lacoste (1976), hasta los enfoques contemporáneos que conciben la región como una construcción procesual, relacional e institucional (Paasi, 2002; Paasi et al., 2018; Farinós & Olcina Cantos, 2017), el concepto de región ha sido objeto de una revisión sostenida. En este marco, el uso de categorías macrorregionales se aborda de manera explícitamente no esencialista. Como han señalado Lewis y Wigen (1997), Grataloup (2009), y Calignano & Nilsen (2024), las divisiones continentales y macrorregionales constituyen construcciones históricas y epistemológicas antes que reflejos objetivos de una organización espacial "natural". En consecuencia, las macrorregiones empleadas en este trabajo se entienden como dispositivos analíticos operativos para organizar la comparación a gran escala, asumiendo su carácter contingente y atravesado por relaciones de poder.

A partir de este diagnóstico, el trabajo plantea como problema de investigación la dificultad de integrar la diversidad sexo-genérica en el análisis regional comparado sin recurrir a lecturas estato-céntricas ni a re-definiciones ontológicas de la región. Se parte de la hipótesis de que los procesos de inclusión y exclusión del colectivo LGTBIQ+ no se distribuyen de forma aleatoria ni responden únicamente a marcos nacionales, sino que presentan patrones regionales coherentes, identificables mediante una aproximación comparativa a escala regional, emergentes de la interacción entre factores jurídicos, socioculturales, político-institucionales y afectivo-experienciales.

En coherencia con esta hipótesis, el objetivo del artículo es desarrollar y aplicar una herramienta metodológica comparativa que permita integrar de forma sistemática la perspectiva LGTBIQ+ en el análisis regional, utilizando configuraciones regionales existentes como soporte analítico. Aunque los marcos normativos en materia de derechos sexuales y de género se definen habitualmente a escala nacional o supranacional, su vivencia concreta se encuentra modulada por condiciones socioculturales, políticas e institucionales que varían entre regiones. Desde esta perspectiva, la propuesta metodológica desarrollada permite identificar patrones regionales de inclusión y exclusión LGTBIQ+, manteniendo la comparabilidad entre territorios y el uso de escalas regionales consolidadas.

1.1. Geografía regional y enfoques críticos: aportaciones y límites para el análisis sexo-genérico

Encargada de delimitar, describir, analizar e interpretar unidades espaciales a partir de criterios físicos, económicos, administrativos o culturales, la geografía regional ha sido históricamente una de las ramas más institucionalizadas de la geografía (Agnew, 1999; Claval, 2007). En sus formulaciones clásicas, esta subdisciplina se apoyó en la identificación de regiones relativamente homogéneas y funcionales, articuladas en torno a núcleos económicos, patrones climáticos o sistemas de transporte (entre otros). Desde finales del siglo XX, sin embargo, numerosos trabajos han cuestionado estos supuestos, reformulando la región como una construcción sociohistórica, simbólica y política. Las aportaciones de Paasi (1986, 2002, 2003) y Reed et al. (2023) han sido centrales en este giro, al entender las regiones no como entidades dadas, sino como procesos de regionalización producidos por prácticas discursivas, relaciones de poder e imaginarios colectivos.

Este enfoque crítico ha permitido complejizar el análisis regional incorporando dimensiones como la identidad, la memoria, la cultura o el conflicto territorial, y desplazando el interés desde los límites físicos de la región hacia los mecanismos mediante los cuales esta se construye, se legitima y se reproduce (Paasi, 2003; Rodríguez-Pose, 2013). En este sentido, la región puede entenderse como un dispositivo relacional que estructura pertenencias, exclusiones y representaciones espaciales.

No obstante, pese a esta renovación conceptual, la geografía regional ha prestado escasa atención sistemática a las desigualdades vinculadas a la diversidad sexo-genérica. Las normas de género y sexualidad, aunque centrales en la producción del espacio social, rara vez han sido incorporadas como dimensiones analíticas explícitas en el análisis regional comparado. Así, aunque los enfoques críticos de la región ofrecen un marco conceptual fértil para problematizar la construcción del espacio, persisten limitaciones a la hora de operacionalizar estas perspectivas en análisis empíricos capaces de identificar regularidades y contrastes territoriales en materia de inclusión y exclusión LGTBIQ+ a escalas supralocales.

Desde esta constatación, el presente trabajo no se plantea como una redefinición ontológica del concepto de región, sino como una aplicación metodológica que aprovecha las aportaciones críticas de la geografía regional para fundamentar una lectura comparativa de desigualdades sexo-genéricas utilizando configuraciones regionales existentes como marco analítico.

1.2. Aportes de la geografía *queer* y de la perspectiva LGTBIQ+ al análisis territorial comparado

La geografía *queer*, inscrita en el ámbito de la geografía crítica y de los estudios feministas, ha sido clave para visibilizar cómo el espacio está atravesado por normas de género y sexualidad (Ahn & Juraev, 2024). Desde sus primeros desarrollos en la década de 1990, autores como Bell & Valentine (1994), Binnie (1997), Valentine (1993) o, posteriormente, Browne (2006) y Oswin (2019), han cuestionado la supuesta neutralidad del espacio geográfico, mostrando cómo la heteronormatividad estructura prácticas espaciales, jerarquías territoriales y formas de exclusión y resistencia.

A pesar de la riqueza de estas aportaciones, la geografía *queer* ha tendido a concentrarse en escalas locales y urbanas, privilegiando el análisis de barrios gais, espacios de sociabilidad, territorios de resistencia o afectividades disidentes (Bell & Valentine, 1994; Gorman-Murray, 2007; Brown, 2008; Vuckovic Juros, 2022). Esta focalización ha permitido comprender con gran detalle las experiencias cotidianas de la disidencia sexo-genérica, pero ha dejado en un segundo plano el análisis sistemático de escalas regionales o supralocales. Como señalan Oswin (2010), Gorman-Murray (2007) y Gorman-Murray et al. (2023), son escasos los estudios que abordan cómo operan las normas sexo-genéricas en regiones geopolíticas, sistemas jurídicos o macroestructuras culturales.

Algunos trabajos han comenzado a explorar esta dimensión, como los de Nash & Gorman-Murray (2014) sobre Asia-Pacífico o la crítica de Puar (2007) al homonacionalismo, que analiza la imbricación entre sexualidad, nación y geopolítica. Sin embargo, estas aproximaciones tienden a situarse en marcos estatales o interestatales, o a centrarse en flujos migratorios y enclaves urbanos globales, sin desarrollar herramientas comparativas que permitan analizar cómo se configuran las regiones como espacios institucionales, culturales y afectivos.

Este vacío se explica en parte por la afinidad epistemológica de la geografía *queer* con lo micro: lo cotidiano, lo íntimo y lo barrial. Aunque productiva, esta orientación ha dificultado disputar escalas intermedias como la región, una preocupación que Browne & Nash (2010) ya advertían al proponer una geografía *queer* situada capaz de operar más allá del espacio metropolitano. Asimismo, existe un riesgo metodológico al escalar categorías analíticas nacidas en contextos urbanos, ya que pueden no capturar adecuadamente la heterogeneidad institucional, estructural y cultural de las regiones.

En el ámbito de la investigación sobre diversidad sexual y de género, se han producido avances significativos en la documentación de experiencias territoriales de exclusión, desplazamiento, resistencia y agencia LGTBIQ+ (Knopp & Brown, 2003; Johnston & Longhurst, 2010), así como en el desarrollo de indicadores comparativos a escala global por parte de organismos como ILGA World (ILGA, 2023). No obstante, muchos de estos trabajos carecen de un marco analítico comparativo explícitamente regional y tienden a tratar la región como un contexto neutro o secundario. En el ámbito hispanohablante, además, la producción sigue siendo incipiente y poco sistematizada, con escasa presencia de aportes desde el sur global o desde epistemologías disidentes (Langlois, 2024).

Integrar la perspectiva LGTBIQ+ en el análisis regional no implica construir una regionalización alternativa del mundo, sino incorporar de forma sistemática dimensiones sexo-genéricas —jurídicas, socioculturales, político-institucionales y afectivas— en el estudio comparado de configuraciones regionales existentes. En esta línea, algunas propuestas metodológicas incipientes han explorado el uso de cartografía crítica, análisis comparado de legislación o mapeos colaborativos desde colectivos LGTBIQ+ (Swab & Gieseking, 2022; Zhu et al., 2022). Sin embargo, sigue existiendo una carencia de sistematización conceptual y técnica que articule estas aproximaciones en el marco del análisis regional comparado, carencia a la que el presente trabajo busca contribuir mediante el desarrollo de una herramienta metodológica comparativa explícita.

2. Metodología

2.1. Enfoque epistemológico y fuentes de información

El presente trabajo adopta un enfoque crítico en el análisis regional, apoyado empíricamente en la reelaboración sistemática de datos secundarios de carácter cuantitativo procedentes de fuentes internacionales comparables. El objetivo no es sustituir los análisis cuantitativos convencionales, sino reorientarlos mediante la selección de dimensiones, indicadores y criterios de interpretación que permitan visibilizar desigualdades sexo-genéricas habitualmente ausentes en el análisis regional comparado. En consecuencia, los resultados no se interpretan en términos de inferencia estadística ni de representatividad estadística en sentido inferencial, sino como aproximaciones comparativas orientadas a identificar patrones agregados y contrastes territoriales a gran escala.

Las fuentes de información utilizadas son fundamentalmente cuantitativas y proceden de organismos internacionales que integran bases de datos globales y encuestas de opinión pública. De manera complementaria, se emplean fuentes secundarias cualitativas —informes institucionales y literatura académica— con fines de contextualización e interpretación. La selección de las fuentes respondió a criterios de reconocimiento institucional, continuidad temporal y accesibilidad pública, garantizando la comparabilidad regional del análisis. A continuación, se detallan las fuentes empleadas y los principales indicadores extraídos de cada una de ellas:

ILGA World–Rainbow Europe/World Index (2023): el índice Rainbow Europe/World 2023 elaborado por ILGA World constituye la fuente principal para la dimensión jurídico-institucional del análisis. A partir de esta base se codificaron indicadores relativos al reconocimiento legal del matrimonio igualitario y de las uniones civiles, la adopción conjunta por parejas del mismo sexo, la existencia de legislación integral sobre identidad de género (incluyendo procedimientos de autodeterminación y cambio registral), la prohibición de las denominadas "terapias de conversión" y la inclusión explícita de la orientación sexual y la identidad de género en las leyes antidiscriminatorias nacionales.

Equaldex–LGBT Rights by Country and Region (2023): Equaldex es una plataforma colaborativa y de acceso abierto que reúne y sistematiza datos sobre derechos LGTBIQ+ a escala nacional, con énfasis tanto en el marco legal como en las percepciones sociales y los contextos políticos. En el marco de este trabajo, se consultaron los perfiles nacionales individualizados, seleccionando e interpretando variables clave como:

- Nivel de aceptación social percibida y reportada, expresado a través de encuestas y registros sobre actitudes generales hacia la homosexualidad, las identidades trans y otras formas de disidencia sexo-genérica.
- Visibilidad pública del Orgullo, incluyendo la existencia, frecuencia y magnitud de marchas del Orgullo, así como la participación institucional o social en las mismas.
- Reconocimiento formal y social de los derechos trans, en relación con el cambio de nombre y género legal, acceso a tratamientos médicos afirmativos y protección contra la discriminación.
- Discurso político y retórica oficial hacia el colectivo LGTBIQ+, identificando si los liderazgos gubernamentales han promovido marcos de apoyo, hostilidad o neutralidad.

Pew Research Center–Global Attitudes Survey (2023): se consultaron los datos más recientes del *Global Attitudes Survey* del Pew Research Center, una de las encuestas de opinión pública internacional más reconocidas por su rigor metodológico y cobertura geográfica. Esta fuente fue utilizada principalmente para alimentar la dimensión sociocultural del análisis, enfocándose en la percepción ciudadana respecto a temas clave vinculados a la diversidad sexo-genérica. Las variables extraídas incluyeron:

- Grado de aceptación de la homosexualidad en distintos países, medido a través de preguntas directas sobre si la sociedad debe aceptar o rechazar la homosexualidad.
- Opiniones sobre el matrimonio igualitario, incluyendo niveles de apoyo o rechazo a su legalización.
- Actitudes hacia la adopción por parte de parejas del mismo sexo, como expresión de legitimidad familiar y reconocimiento parental.

Eurobarómetro Especial–Discriminación en la Unión Europea (2023): para el caso europeo, se incorporaron los datos del Eurobarómetro Especial sobre Discriminación (2023) promovido por la Comisión Europea. Esta encuesta se centró en las actitudes ciudadanas hacia distintos colectivos vulnerables, incluyendo a las personas LGTBIQ+, y aportó información clave para los países de Europa Occidental y Europa Oriental. Se tomaron en cuenta indicadores como:

- Percepción de discriminación por orientación sexual e identidad de género en distintos ámbitos (trabajo, salud, educación, etc.).
- Nivel de comodidad social frente a situaciones cotidianas.
- Grado de aceptación del matrimonio y la adopción homoparental en comparación con otras formas de familia.

*Latinobarómetro–Informe Anual de Opinión Pública en América Latina (2021)***:** para el análisis de la dimensión sociocultural y afectivo-experiencial en los países latinoamericanos se emplearon los datos del *Latinobarómetro 2021*, una encuesta anual de opinión pública realizada en 18 países de América Latina con muestras representativas a nivel nacional. Esta fuente fue especialmente útil para construir indicadores relacionados con las actitudes sociales hacia la diversidad sexual y las experiencias subjetivas de aceptación o discriminación. Entre las variables seleccionadas se incluyeron:

- Grado de aceptación hacia la homosexualidad, medido a través de preguntas sobre la disposición a convivir, trabajar o mantener vínculos sociales con personas LGTBIQ+.
- Confianza en las instituciones democráticas como marco para garantizar derechos de minorías sexuales.
- Percepción de respeto y trato igualitario hacia personas LGTBIQ+ en el entorno inmediato o comunitario.
- Opiniones sobre el reconocimiento legal de derechos, tales como el matrimonio igualitario o la adopción homoparental.

Human Rights Watch / Amnistía Internacional–Informes Regionales y Temáticos (2022–2023): se utilizaron informes cualitativos de las organizaciones internacionales *Human Rights Watch* y *Amnistía Internacional* como fuentes clave para documentar situaciones de vulneración de derechos humanos hacia las personas LGTBIQ+. Ambas entidades ofrecen seguimiento sistemático de violaciones de derechos, así como análisis de tendencias legislativas y prácticas institucionales que afectan a colectivos en situación de riesgo. Estas fuentes fueron especialmente relevantes para alimentar la codificación en las dimensiones jurídico-institucional y afectivo-experiencial mediante la identificación de factores como:

- Aprobación o vigencia de legislación represiva (por ejemplo, criminalización de las relaciones entre personas del mismo sexo o restricciones a la expresión de género).
- Casos documentados de persecución, detención arbitraria y violencia policial, dirigidos explícitamente a personas LGTBIQ+ o a sus organizaciones.
- Prácticas de censura mediática, vigilancia estatal y restricciones al activismo, especialmente en contextos autoritarios o conservadores.
- Presencia de discursos de odio institucionalizados, promovidos por actores gubernamentales, líderes religiosos o medios oficiales.

2.2. Procedimiento metodológico

A partir de un proceso de operacionalización guiado por el marco teórico y por la disponibilidad empírica de datos, se definieron cuatro dimensiones analíticas: jurídico-institucional, sociocultural, político-institucional y afectivo-experiencial. Cada dimensión se descompuso en variables observables, asociadas a indicadores concretos seleccionados por su capacidad para captar distintos aspectos de la inclusión y exclusión del colectivo LGTBIQ+ en los territorios analizados (Tabla 1). Esta estructura metodológica permitió construir perfiles comparables y analíticamente consistentes, orientados a la identificación de patrones diferenciales en materia de reconocimiento, visibilidad y agencia sexo-genérica.

Tabla 1. Dimensiones, variables e indicadores propuestos

Dimensión	Variable	Indicador propuesto
Jurídico-institucional	Reconocimiento legal	Presencia de leyes que reconocen el matrimonio igualitario o uniones civiles
	Protección legal	Existencia de leyes antidiscriminatorias por orientación o identidad de género
	Criminalización	Existencia de leyes que penalizan las relaciones homosexuales o diversidad de género
Sociocultural	Aceptación pública	Porcentaje de población que aprueba la homosexualidad
	Discursos de odio	Presencia documentada de declaraciones públicas hostiles por parte de autoridades
	Visibilidad cultural	Participación en eventos públicos, festivales, presencia en medios de comunicación
Político-institucional	Políticas inclusivas	Existencia de planes, oficinas o presupuestos estatales para el colectivo LGTBIQ+
	Instituciones de protección	Defensorías o unidades estatales de derechos humanos especializadas
Afectivo-experiencial	Seguridad territorial	Percepción de seguridad o experiencias de violencia en el espacio público
	Redes de apoyo	Existencia de organizaciones comunitarias activas y acceso a refugios o centros LGTBIQ+

Elaboración propia

El análisis se desarrolló a escala suprarregional, tomando como unidades territoriales conjuntos de países con vínculos geopolíticos, históricos o culturales comunes con base en clasificaciones regionales ampliamente utilizadas en fuentes internacionales, como Europa Occidental, Europa Central y Oriental, América del Norte, América del Sur, Sudeste Asiático, Asia Meridional, Asia Oriental, África Subsahariana, Medio Oriente y Norte de África (MENA), Oceanía y la región transcontinental Europa-Asia. Estas no se conciben como entidades

homogéneas ni intrínsecamente superiores al Estado-nación, sino como agrupaciones operativas que permiten organizar la comparación a gran escala, siendo plenamente conscientes de sus límites internos y de la heterogeneidad que contienen.

El uso de la escala estato-nacional y su posterior agregación suprarregional no está exento de problemas ontológicos ampliamente debatidos en la geografía crítica. Tal como han señalado Agnew (1994) y Taylor (1994), el Estado tiende a operar como un "contenedor territorial" que invisibiliza dinámicas subestatales, desigualdades internas y procesos transescalares. Este trabajo es consciente de dicho sesgo y no pretende resolverlo, sino hacerlo explícito. La elección de esta escala responde a criterios operativos de comparabilidad y disponibilidad de datos a escala internacional, y se asume como una simplificación analítica que permite identificar patrones generales, aunque limita la captación de heterogeneidades territoriales más finas.

Se seleccionaron 65 países para el análisis a partir de criterios orientados a garantizar la comparabilidad, la cobertura territorial y la disponibilidad fiable de datos. Se incluyeron aquellos países que cumplían simultáneamente los siguientes requisitos:

- Disponibilidad de datos actualizados (2021–2023) en al menos tres de las cuatro dimensiones analizadas (jurídico-institucional, sociocultural, político-institucional y afectivo-experiencial), procedentes de fuentes internacionales contrastadas (ILGA World, Equaldex, Pew Research Center, Eurobarómetro, Human Rights Watch, entre otras).
- Cobertura geográfica equilibrada, que permitiera incorporar regiones diversas y analizar contrastes entre contextos con distintos marcos normativos, culturas políticas y situaciones sociales en relación con el colectivo LGTBIQ+.
- Cobertura analítica suficiente dentro de cada macrorregión, entendida como la inclusión de un número suficiente de países para identificar tendencias generales, sin asumir una representación exhaustiva de la heterogeneidad interna de cada región.
- Homogeneidad mínima en la clasificación regional, basada en categorizaciones empleadas por ILGA World y organismos multilaterales como la ONU o el Banco Mundial, lo que facilitó la agregación y comparación de resultados a escala macrorregional.

Los países seleccionados fueron: *Europa Occidental (17 países):* Alemania, Andorra, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia*; Europa Central y Oriental (6 países):* Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Hungría, Polonia, Rumanía; *América del Norte (3 países)*: Canadá, Estados Unidos, México*; América del Sur (8 países):* Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay; *Asia Oriental (3 países):* China, Japón, Taiwán; *Sudeste Asiático (7 países):* Brunéi, Camboya, Filipinas, Indonesia, Malasia, Tailandia, Vietnam*; Asia Meridional (1 país):* India; *África Subsahariana (10 países):* Botsuana, Ghana, Kenia, Madagascar, Namibia, Nigeria, República Democrática del Congo, Senegal, Sudáfrica, Uganda*; Medio Oriente y Norte de África (MENA) (8 países):* Arabia Saudita, Argelia, Egipto, Irán, Líbano, Libia, Marruecos, Túnez; *Oceanía (1 país):* Australia; *Región transcontinental (Europa y Asia) (1 país):* Rusia.

El procedimiento metodológico se estructuró en cuatro fases secuenciales, orientadas a garantizar la trazabilidad analítica entre la recopilación de datos, su codificación y la construcción de perfiles y tipologías comparativas:

Fase 1. Compilación sistemática de datos secundarios y construcción de la matriz analítica: se basó en la recopilación sistemática de datos secundarios procedentes de fuentes internacionales reconocidas y ampliamente utilizadas en estudios comparativos sobre derechos humanos y diversidad sexo-genérica, con el fin de construir la matriz analítica. Se priorizaron documentos con cobertura actualizada (2021–2023), alcance regional amplio y criterios de verificación explícitos, incluyendo informes de ILGA World, Equaldex, Pew Research Center, Eurobarómetro, Latinobarómetro, Human Rights Watch y Amnistía Internacional. La información se organizó a escala nacional y se restringió a aquellos países con disponibilidad suficiente de datos comparables.

Cada país se analizó a partir de un conjunto de variables agrupadas en cuatro dimensiones analíticas —jurídico-institucional, sociocultural, político-institucional y afectivo-experiencial— que abarcan, respectivamente, los marcos normativos vigentes, las actitudes sociales predominantes, la existencia de estructuras y políticas públicas inclusivas y las condiciones experienciales del colectivo LGTBIQ+, como la presencia de espacios seguros o la incidencia de violencia y represión (Tabla 2). Los datos obtenidos constituyeron la base para la codificación ordinal y la posterior elaboración de perfiles regionales comparables, orientados a la identificación de tendencias generales.

Tabla 2. Compilación de información y volcado en ficha estandarizada
(ejemplo de aplicación al caso de España, Europa Occidental)

Dimensión	Variable	Fuente	Información empírica aportada
Jurídico-Institucional	Matrimonio igualitario	ILGA Rainbow Europe 2023	Reconocimiento legal del matrimonio entre personas del mismo sexo desde 2005
	Leyes antidiscriminatorias	ILGA Rainbow Europe 2023	Legislación estatal contra la discriminación por orientación sexual e identidad de género
	Reconocimiento de identidades trans	ILGA / Equaldex 2023	Ley de autodeterminación de género aprobada en 2023
Sociocultural	Aceptación social de la homosexualidad	Eurobarómetro 2023	88% de la población se muestra a favor del matrimonio entre personas del mismo sexo
	Visibilidad pública del colectivo	Equaldex 2023	Alta visibilidad del Orgullo, representación frecuente en medios de comunicación
Político-Institucional	Políticas públicas inclusivas	ILGA / Equaldex 2023	Programas públicos de apoyo a personas LGTBIQ+ en educación, sanidad y empleo
	Representación institucional	Eurobarómetro / Equaldex 2023	Presencia de representantes LGTBIQ+ en parlamentos y gobiernos regionales
Afectivo-Experiencial	Espacios seguros y acceso comunitario	ILGA / Equaldex 2023	Amplia red de asociaciones, espacios comunitarios y zonas libres de violencia
	Experiencia de seguridad y bienestar afectivo	Eurobarómetro 2023	Percepción generalizada de tolerancia, con niveles bajos de discriminación reportada

Elaboración propia

Fase 2. Codificación de variables según grado de inclusión/exclusión. Una vez definidas las dimensiones analíticas y seleccionados los indicadores correspondientes, se procedió a la codificación de la información mediante una escala ordinal homogénea de cuatro niveles (0–3). Esta fase permitió traducir evidencias legales, políticas, socioculturales y experienciales en puntuaciones estandarizadas, facilitando la comparación sistemática entre países. La escala ordinal utilizada refleja distintos grados de inclusión y exclusión LGTBIQ+, desde situaciones de negación estructural (0) hasta marcos plenamente inclusivos (3), incorporando dos niveles intermedios que capturan contextos de transición o ambigüedad normativa, institucional y social. La elección de una escala ordinal sencilla responde a la necesidad de contar con una herramienta comparativa replicable y fácilmente interpretable, adecuada para el análisis de matrices multivariadas a gran escala.

Los criterios de codificación se aplicaron de forma homogénea a todas las variables y dimensiones analizadas. La descripción detallada de la escala ordinal y un ejemplo de su aplicación se recogen en las Tablas 3 y 4, respectivamente.

Como resultado de la agregación de indicadores codificados ordinalmente se obtuvieron valores decimales. Estos no se interpretaron como una escala continua ni como medidas estadísticas exhaustivas, sino como medidas sintéticas orientadas a facilitar la comparación sistemática entre países y macrorregiones, una estrategia habitual en estudios internacionales de carácter comparativo y exploratorio

La codificación combinó criterios objetivos —como la existencia de legislación antidiscriminatoria o el reconocimiento legal de identidades de género— con dimensiones de carácter sociocultural y experiencial, tales como la visibilidad pública del colectivo LGTBIQ+ o la existencia de redes de apoyo afectivo, operacionalizadas a partir de indicadores procedentes de fuentes internacionales contrastadas. Una vez puntuados los países, se calculó el promedio aritmético de las puntuaciones dentro de cada macrorregión. Estos valores funcionan como medidas sintéticas orientadas a comparar tendencias generales, sin pretender representar de forma exhaustiva la heterogeneidad interna de cada región (Tabla 5).

Tabla 3. Tabla de conversión ordinal y significados generales o de referencia según dimensiones

Puntuación	Significado	Jurídico-Institucional	Sociocultural	Político-institucional	Afectivo-experiencial
0	Exclusión estructural	Criminalización activa; leyes punitivas	Hostilidad generalizada, censura, invisibilidad	Ausencia total de políticas; negación del colectivo	Clima de miedo, violencia sistemática
1	Reconocimiento mínimo	Despenalización sin reconocimiento legal	Tolerancia pasiva; tabú social	Declaraciones simbólicas; baja voluntad política	Existencia marginal de espacios seguros, inseguridad persistente
2	Inclusión parcial	Uniones civiles; leyes contra discriminación	Visibilidad creciente; celebraciones esporádicas	Políticas locales o sectoriales; representación limitada	Colectivos activos; percepción de apoyo desigual
3	Inclusión plena	Matrimonio igualitario; autodeterminación de género	Orgullo institucionalizado; aceptación social alta	Programas nacionales; representación parlamentaria o ejecutiva	Espacios seguros amplios; bienestar subjetivo generalizado

Elaboración propia

Tabla 4. Ejemplo de aplicación de la tabla de conversión a Alemania (Europa Occidental)

Dimensión	Variable	Puntuación media (0-3)	Fuente principal
Jurídico-Institucional	Matrimonio igualitario	3,00	ILGA (Rainbow Europe Index, 2023)
	Leyes antidiscriminación	3,00	ILGA (Rainbow Europe Index, 2023)
	Reconocimiento legal de identidades trans	2,80	ILGA / Equaldex (2023)
Sociocultural	Nivel de aceptación social	2,70	Eurobarómetro (2023)
	Visibilidad del Orgullo y medios	2,60	Equaldex (2023)
Político-Institucional	Políticas públicas inclusivas	2,50	ILGA / Equaldex (2023)
	Representación política LGTBIQ+	2,40	Equaldex / Eurobarómetro (2023)
Afectivo-Experiencial	Acceso a espacios seguros	2,30	Equaldex (2023)
	Percepción de seguridad afectiva	2,40	Eurobarómetro (2023)
Promedio general		**2,63**	

Elaboración propia

Tabla 5. Promedios de inclusión LGTBIQ+ en Europa Occidental*

Dimensión	Variable	Puntuación media (0-3)	Fuente principal
Jurídico-Institucional	Matrimonio igualitario	3,00	ILGA Rainbow Europe 2023
	Leyes contra discriminación	3,00	ILGA Rainbow Europe 2023
	Reconocimiento identidades trans	2,85	ILGA / Equaldex 2023
Sociocultural	Nivel de aceptación social	2,75	Eurobarómetro 2023
	Visibilidad pride y medios	2,70	Equaldex 2023
Político-Institucional	Políticas inclusivas	2,80	ILGA / Equaldex 2023
	Representación política LGTBIQ+	2,65	Equaldex / Eurobarómetro
Afectivo-Experiencial	Acceso a espacios seguros	2,60	Equaldex 2023
	Percepción de seguridad afectiva	2,70	Eurobarómetro 2023
Promedio general		**2,61**	

*Países incluidos: Alemania, Andorra, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia.

Elaboración propia

Fase 3. Construcción de perfiles regionales: a partir de la agregación de las puntuaciones obtenidas por país, se construyeron perfiles comparativos por macrorregión mediante el cálculo de promedios aritméticos por dimensión. La agregación regional se realizó únicamente en aquellas macrorregiones que contaban con al menos dos tercios de países con datos completos y comparables. Los perfiles resultantes se interpretan como aproximaciones analíticas a tendencias generales, que permiten identificar contrastes espaciales amplios sin pretender representar de forma exhaustiva la heterogeneidad interna de los contextos nacionales.

Fase 4. Elaboración de una tipología comparativa de inclusión/exclusión LGTBIQ+: a partir de los perfiles regionales construidos, se elaboró una tipología comparativa orientada a agrupar analíticamente las macrorregiones según sus niveles agregados de inclusión o exclusión LGTBIQ+. La tipología se estructuró en tres grandes tipos —A (alta inclusión), B (inclusión intermedia) y C (exclusión estructural)— considerando las puntuaciones medias obtenidas en cada dimensión analítica y el grado de coherencia interna entre ellas.

Esta tipología no constituye una propuesta de regionalización alternativa ni una redefinición ontológica del concepto de región, sino una herramienta analítica destinada a facilitar la interpretación comparada de patrones regionales de inclusión y exclusión sexo-genérica y a servir como base para futuras investigaciones con enfoques interseccionales y multiescalares.

3. Resultados

Los resultados ponen de manifiesto la existencia de perfiles regionales claramente diferenciados en los niveles de inclusión y exclusión del colectivo LGTBIQ+ a escala global. Estas diferencias se expresan a través de combinaciones específicas de las dimensiones jurídico-institucionales, socioculturales, político-institucionales y afectivo-experienciales, que configuran patrones territoriales reconocibles. A efectos analíticos, los resultados se presentan a partir de macrorregiones definidas con fines comparativos.

3.1. Europa Occidental y América del Norte, polos macrorregionales de inclusión estructural

Europa Occidental presenta los valores más elevados en todas las dimensiones analizadas, situándose como el espacio con mayor grado de institucionalización de la inclusión del colectivo LGTBIQ+. En la dimensión jurídico-institucional, la mayoría de los países incorporan marcos normativos amplios que incluyen el reconocimiento del matrimonio entre personas del mismo sexo, la adopción conjunta, legislaciones antidiscriminatorias transversales y, en varios casos, leyes de identidad de género basadas en el principio de autodeterminación, como ocurre en España o Dinamarca. Estos marcos legales se aplican de forma relativamente homogénea en el territorio, lo que se traduce en puntuaciones cercanas al valor máximo de la escala ordinal utilizada.

En la dimensión sociocultural, los niveles de aceptación social son elevados. Según datos de Eurobarómetro y Pew Research, países como Países Bajos, Suecia o Alemania superan el 80% de aceptación de la homosexualidad y del matrimonio igualitario. La visibilidad pública del colectivo es alta, con celebraciones del Orgullo consolidadas, presencia habitual en medios de comunicación y referentes LGTBIQ+ en ámbitos culturales, políticos y académicos. Esta visibilidad contribuye a una normalización social que refuerza los avances jurídicos existentes.

Desde el punto de vista político-institucional, se observa la existencia de estrategias estatales específicas en materia de diversidad sexual y de género, así como organismos públicos con competencias explícitas, financiación estable y capacidad de intervención en ámbitos como la educación, la salud o el empleo. La representación política de personas LGTBIQ+ en parlamentos nacionales y gobiernos locales es significativa, lo que refuerza la institucionalización de la agenda de derechos en esta macrorregión.

En la dimensión afectivo-experiencial, los informes de ILGA Europe y Equaldex reflejan niveles elevados de seguridad subjetiva, acceso amplio a espacios considerados seguros y una percepción generalizada de apoyo institucional y comunitario. Aunque persisten episodios de violencia o discriminación, estos se registran con menor intensidad relativa y tienden a ser abordados mediante mecanismos institucionales de protección y denuncia.

América del Norte[1] muestra un perfil más heterogéneo. Canadá y Estados Unidos cuentan con marcos jurídicos avanzados que incluyen el matrimonio igualitario, el reconocimiento legal de las identidades trans y legislaciones antidiscriminatorias amplias. Los niveles de aceptación social son elevados —82% en Canadá y 72% en Estados Unidos, según Pew Research (2023)—, aunque en el caso estadounidense se observan desigualdades territoriales relevantes derivadas de la descentralización normativa y de la polarización política a escala estatal.

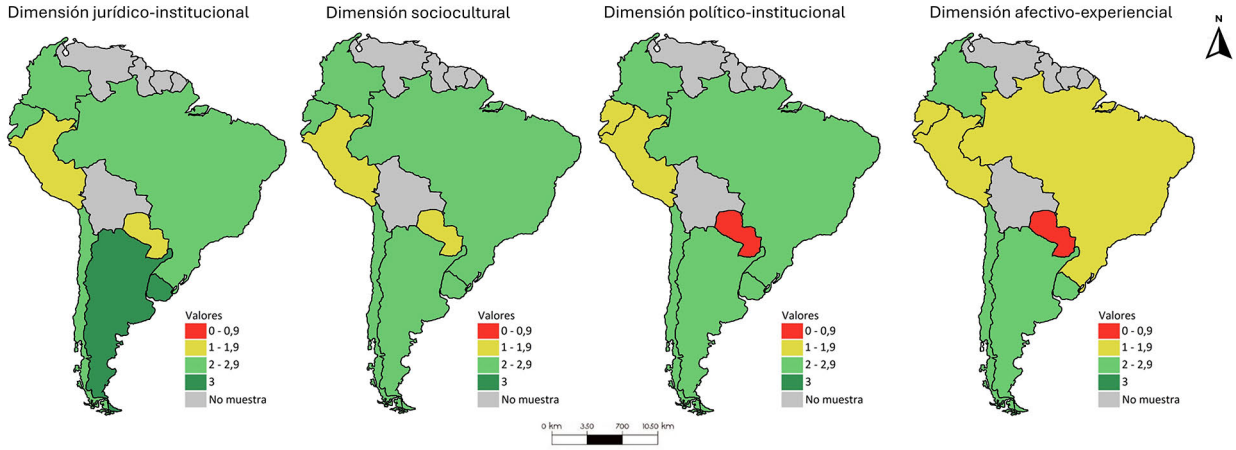
México presenta avances legales significativos, con el reconocimiento del matrimonio igualitario en los 32 estados, pero con una institucionalidad más fragmentada y niveles de aceptación social moderados (56%). Persisten problemas asociados a la violencia estructural, la desigual aplicación de las políticas públicas y la limitada capacidad institucional en determinados territorios especialmente fuera de los grandes núcleos urbanos.

Los promedios obtenidos por dimensión reflejan estas diferencias internas. En Europa Occidental, las puntuaciones medias alcanzan 2,95 en la dimensión jurídico-institucional, 2,73 en la sociocultural, 2,73 en la político-institucional y 2,65 en la afectivo-experiencial. En América del Norte, los valores se sitúan en 2,80, 2,50, 2,70 y 2,20 respectivamente, evidenciando un alto grado de inclusión estructural acompañado de contrastes territoriales significativos.

3.2. América del Sur: avances legislativos con brechas institucionales y socioculturales persistentes

América del Sur presenta un perfil intermedio en relación con la inclusión del colectivo LGTBIQ+, caracterizado por avances jurídicos significativos en algunos países y por persistentes brechas institucionales, socioculturales y territoriales en otros. La región combina marcos normativos progresistas con contextos de implementación desigual y resistencias sociales que limitan la efectividad de los derechos reconocidos (Figura 1).

Figura 1. Dimensiones analizadas en los países tomados como muestra en América del Sur



Elaboración propia

En la dimensión jurídico-institucional, destacan países como Argentina, Chile, Colombia y Uruguay, que han aprobado legislaciones avanzadas en materia de matrimonio igualitario, reconocimiento de identidades de género y protección frente a la discriminación. Argentina constituye un caso paradigmático, al contar con matrimonio igualitario desde 2010 y una ley de identidad de género pionera aprobada en 2012, lo que se traduce en puntuaciones elevadas dentro de esta dimensión. En contraste, países como Paraguay o Perú no reconocen el matrimonio entre personas del mismo sexo, carecen de marcos antidiscriminatorios específicos y muestran una baja institucionalización de políticas públicas dirigidas al colectivo LGTBIQ+.

La dimensión sociocultural refleja una heterogeneidad marcada. Los datos de Latinobarómetro evidencian contrastes significativos entre grandes áreas metropolitanas —como Buenos Aires, Santiago de Chile o

1 Aunque el análisis se organiza a partir de la distinción convencional entre América del Norte y América del Sur, esta división se adopta con fines analíticos y comparativos, y no como una delimitación regional cerrada. De hecho, los resultados ponen de relieve afinidades que atraviesan dicha división, como ocurre en el caso de México, cuyos patrones de inclusión y exclusión LGTBIQ+ se aproximan en varios indicadores a los observados en América del Sur más que a los de Canadá y Estados Unidos.

Bogotá—, donde los niveles de aceptación social son relativamente altos, y contextos rurales o periféricos en los que persisten actitudes de rechazo, estigmatización y violencia simbólica. Estos patrones están influenciados, entre otros factores, por el peso de instituciones religiosas conservadoras y por discursos políticos que cuestionan los avances en derechos sexuales y de género.

Desde el punto de vista político-institucional, varios países han creado organismos, planes o marcos normativos orientados a la inclusión LGTBIQ+. No obstante, en numerosos casos estas iniciativas presentan limitaciones en términos de financiación, capacidad de implementación o alcance territorial. La representación política del colectivo sigue siendo desigual y, en algunos contextos, prácticamente inexistente, lo que reduce la capacidad de consolidar los avances normativos en políticas públicas efectivas.

La dimensión afectivo-experiencial muestra niveles medios de seguridad y bienestar subjetivo. En las principales ciudades se observa la presencia activa de organizaciones LGTBIQ+, espacios comunitarios y redes de apoyo que contribuyen a mejorar la percepción de seguridad y pertenencia. Sin embargo, estas condiciones no se reproducen de forma homogénea en el conjunto del territorio. En áreas rurales, fronterizas o socialmente vulnerables, se registran mayores niveles de violencia, acoso e impunidad, lo que limita el ejercicio efectivo de los derechos reconocidos formalmente.

Los promedios regionales reflejan esta situación de avances acompañados de brechas persistentes. América del Sur alcanza una puntuación media de 2,20 en la dimensión jurídico-institucional, 2,00 en la sociocultural, 1,90 en la político-institucional y 2,00 en la afectivo-experiencial. Estos valores ponen de manifiesto una inclusión parcial, con logros relevantes en el plano normativo, pero con dificultades estructurales para su traducción en experiencias territoriales homogéneas.

3.3. Europa Oriental: avances normativos limitados y persistencia de contextos sociopolíticos restrictivos

Europa Oriental presenta un perfil caracterizado por avances normativos parciales que no se traducen en transformaciones socioculturales ni institucionales profundas, dando lugar a contextos de inclusión limitada y, en algunos casos, a dinámicas de regresión en materia de derechos LGTBIQ+. La región muestra una fuerte disociación entre el reconocimiento jurídico formal y las condiciones efectivas de vida del colectivo.

En la dimensión jurídico-institucional, la mayoría de los países han despenalizado las relaciones entre personas del mismo sexo y han adoptado legislaciones antidiscriminatorias básicas, en gran medida como resultado de procesos de armonización normativa vinculados a la Unión Europea. No obstante, estos marcos legales suelen ser restrictivos, fragmentarios o carentes de mecanismos efectivos de implementación. Además, en varios países se han aprobado leyes regresivas o disposiciones administrativas que limitan explícitamente los derechos de las personas LGTBIQ+, especialmente en relación con la identidad de género y la educación en diversidad sexual.

Desde el punto de vista sociocultural, los niveles de aceptación social son bajos en amplios sectores de la población. Las encuestas de opinión reflejan actitudes de rechazo persistentes hacia la homosexualidad y las identidades trans, acompañadas de discursos políticos y mediáticos que refuerzan narrativas moralizantes o nacionalistas. Casos como Hungría o Polonia ilustran esta tendencia, donde la promoción de políticas "familiares tradicionales" y la declaración de zonas "libres de ideología LGTB" han contribuido a un clima social hostil, pese a la existencia de ciertos marcos legales formales. En la dimensión político-institucional, la región se caracteriza por una débil presencia de políticas públicas específicas dirigidas al colectivo LGTBIQ+. La creación de organismos especializados es escasa y la representación política de personas LGTBIQ+ resulta limitada o inexistente. En algunos países, las instituciones estatales participan activamente en la producción de discursos excluyentes, lo que refuerza la estigmatización social y debilita los mecanismos de protección existentes.

La dimensión afectivo-experiencial refleja niveles bajos de seguridad subjetiva y bienestar. Los informes de organizaciones internacionales documentan episodios frecuentes de violencia, acoso y discriminación en el espacio público, así como una percepción extendida de inseguridad entre las personas LGTBIQ+. La visibilidad pública suele ir acompañada de riesgos elevados, lo que limita la expresión identitaria y favorece estrategias de ocultamiento o migración interna y externa.

Los valores medios obtenidos por Europa Oriental refuerzan este diagnóstico. La región alcanza una puntuación de 1,60 en la dimensión jurídico-institucional, 1,20 en la sociocultural, 1,40 en la político-institucional y

1,00 en la afectivo-experiencial. Estos resultados evidencian la persistencia de desigualdades estructurales y la fragilidad de los avances formales, subrayando la distancia existente entre el reconocimiento normativo y la experiencia territorial cotidiana del colectivo LGTBIQ+.

3.4. África Subsahariana, Medio Oriente y Norte de África: exclusión jurídica, institucional y experiencial persistente

África Subsahariana y la región de Medio Oriente y Norte de África presentan los niveles más bajos de inclusión del colectivo LGTBIQ+ en todas las dimensiones analizadas, configurando contextos marcados por la exclusión estructural, la criminalización y la vulnerabilidad cotidiana. En ambas macrorregiones, las desigualdades sexo-genéricas se encuentran profundamente arraigadas en marcos normativos punitivos, discursos institucionales hostiles y condiciones socioculturales adversas. El análisis de la región de Medio Oriente y Norte de África (MENA) se presenta aquí como una agregación analítica adoptada con fines comparativos, y no como una caracterización homogénea de realidades sociales, políticas o culturales diversas. Se trata de una región internamente heterogénea, atravesada por trayectorias históricas, marcos normativos y configuraciones políticas muy diferenciadas. La utilización de esta categoría responde a criterios operativos y de disponibilidad de datos en fuentes internacionales comparables, y sus resultados deben interpretarse como patrones agregados que no sustituyen ni agotan la complejidad de los contextos nacionales y subregionales que la integran.

En la dimensión jurídico-institucional, numerosos países mantienen legislaciones que penalizan las relaciones entre personas del mismo sexo, con sanciones que incluyen penas de prisión prolongadas, castigos corporales e incluso la pena de muerte. En África Subsahariana, esta situación se observa en países como Nigeria o Uganda, donde la legislación vigente criminaliza explícitamente la homosexualidad. El caso de Uganda resulta especialmente significativo tras la aprobación en 2023 de una ley que contempla la cadena perpetua y la pena de muerte para determinadas conductas, según informes de Human Rights Watch. En la región MENA, países como Irán o Arabia Saudita persiguen legalmente la diversidad sexual y de género mediante sistemas judiciales de carácter religioso, reforzando la criminalización institucional.

Desde el punto de vista sociocultural, los niveles de aceptación social son muy reducidos. Las actitudes de rechazo están ampliamente extendidas y se ven reforzadas por discursos religiosos, políticos y mediáticos que presentan la diversidad sexo-genérica como una amenaza moral, cultural o nacional. La estigmatización social limita la visibilidad pública del colectivo y refuerza dinámicas de silencio, autocensura y exclusión.

En la dimensión político-institucional, la ausencia de políticas públicas inclusivas es prácticamente generalizada. Los Estados no solo carecen de marcos de protección, sino que, en muchos casos, participan activamente en la persecución del colectivo LGTBIQ+. Las organizaciones de la sociedad civil operan en condiciones de clandestinidad o enfrentan restricciones legales severas, lo que dificulta la creación de redes formales de apoyo y defensa de derechos.

La dimensión afectivo-experiencial refleja un contexto de inseguridad generalizada. Las personas LGTBIQ+ experimentan altos niveles de miedo, violencia física y simbólica, así como riesgo de detención arbitraria, extorsión o expulsión de sus comunidades. La inexistencia de espacios seguros y la represión de cualquier forma de visibilidad contribuyen a estrategias de ocultamiento forzado o migración, tanto interna como internacional.

Los valores medios obtenidos refuerzan este diagnóstico: África Subsahariana registra una puntuación de 0,60 en la dimensión jurídico-institucional, 0,80 en la sociocultural, 0,50 en la político-institucional y 0,70 en la afectivo-experiencial. En la región de Medio Oriente y Norte de África, los valores son aún más bajos, con 0,30, 0,60, 0,20 y 0,40 respectivamente. Estos resultados ponen de manifiesto la persistencia de contextos altamente restrictivos, donde la exclusión del colectivo LGTBIQ+ se manifiesta de forma sistemática y multidimensional.

3.5. Rusia, Asia Oriental, Asia Meridional y Sudeste Asiático: heterogeneidad normativa y trayectorias divergentes

Esta agrupación macrorregional muestra una marcada heterogeneidad en los niveles de inclusión del colectivo LGTBIQ+, combinando contextos con avances jurídicos y sociales relevantes con otros caracterizados por dinámicas de exclusión normativa y control institucional. Las diferencias observadas responden a trayectorias

políticas, culturales y jurídicas divergentes, lo que se traduce en perfiles territoriales contrastados dentro del conjunto de países analizados.

En la dimensión jurídico-institucional, Taiwán destaca como el caso más avanzado, al haber legalizado el matrimonio igualitario en 2019 y garantizar un amplio reconocimiento de derechos a las personas LGTBIQ+, incluidas las identidades trans. Japón muestra avances parciales mediante resoluciones judiciales y ordenanzas locales favorables, aunque carece de un marco legal nacional integral. India despenalizó la homosexualidad en 2018 y reconoce un tercer género, pero no ha incorporado el matrimonio igualitario ni políticas estatales robustas de protección. China, por su parte, no criminaliza las relaciones entre personas del mismo sexo, pero tampoco reconoce derechos civiles específicos y mantiene restricciones significativas a la expresión pública y al activismo.

El caso de Rusia se sitúa en el extremo opuesto. La ampliación de la legislación contra la denominada "propaganda LGTB" en 2022 ha reforzado un marco normativo explícitamente restrictivo, que prohíbe la visibilidad pública, limita la acción de organizaciones LGTBIQ+ y legitima prácticas de persecución institucional, tal y como documentan Human Rights Watch y Amnistía Internacional.

Desde el punto de vista sociocultural, los niveles de aceptación social varían de forma notable. Taiwán presenta valores elevados, Japón e India muestran actitudes más ambivalentes, mientras que China y Rusia registran niveles bajos de aceptación, con una fuerte influencia de discursos nacionalistas, conservadores o moralizantes. En varios países se observan marcadas diferencias entre contextos urbanos y rurales, lo que condiciona la experiencia territorial del colectivo.

En la dimensión político-institucional, solo Taiwán dispone de políticas públicas consolidadas orientadas de forma explícita a la inclusión LGTBIQ+. Japón e India muestran avances fragmentados y de alcance limitado, mientras que China y Rusia mantienen entornos institucionales restrictivos o abiertamente represivos. La representación política del colectivo es escasa y, en algunos contextos, inexistente.

La dimensión afectivo-experiencial refleja esta diversidad de situaciones. Ciudades como Taipéi, Tokio o Mumbai ofrecen mayores niveles de seguridad subjetiva, acceso a redes comunitarias y espacios de sociabilidad, mientras que en zonas rurales o en países con marcos represivos la visibilidad se asocia a riesgos elevados. En el caso ruso, la persecución institucional genera un clima de miedo que limita de forma severa la expresión identitaria y la acción colectiva.

Los valores medios obtenidos muestran estas diferencias internas. Rusia alcanza puntuaciones de 0,30 en la dimensión jurídico-institucional, 0,50 en la sociocultural, 0,20 en la político-institucional y 0,30 en la afectivo-experiencial. Asia Oriental presenta valores de 1,60, 1,70, 1,40 y 1,50 respectivamente; Asia Meridional, 1,50, 1,40, 1,20 y 1,30; y el Sudeste Asiático, 1,00, 1,50, 0,80 y 1,00. Estos resultados evidencian una región caracterizada por avances desiguales, marcos normativos fragmentados y experiencias territoriales profundamente contrastadas.

3.6. Oceanía: altos niveles de inclusión con desigualdades territoriales internas

La categoría de Oceanía se utiliza en este análisis como una agregación operativa, plenamente consciente de su carácter históricamente construido y de los debates metageográficos que cuestionan su coherencia como macrorregión homogénea. En este trabajo, su empleo responde exclusivamente a criterios de disponibilidad y comparabilidad de datos en fuentes internacionales, y el análisis se restringe a los países para los que existe información sistemática, fundamentalmente Australia. En consecuencia, los resultados asociados a esta categoría no deben interpretarse como representativos de la diversidad del conjunto del Pacífico, sino como una referencia analítica limitada en el marco comparativo adoptado.

Oceanía, representada en este análisis por Australia, muestra niveles elevados de inclusión del colectivo LGTBIQ+, con un alto grado de institucionalización de derechos y aceptación social, aunque con matices territoriales relevantes. Australia legalizó el matrimonio igualitario en 2017, cuenta con legislaciones antidiscriminatorias amplias y reconoce legalmente las identidades trans, lo que se traduce en puntuaciones elevadas en la dimensión jurídico-institucional.

En la dimensión sociocultural, los niveles de aceptación social son altos, situándose en torno al 80%, según datos de Pew Research (2023). La visibilidad pública del colectivo es significativa, con presencia estable en los medios de comunicación, representación política y eventos públicos consolidados. Estas condiciones contribuyen a un entorno social relativamente favorable para la expresión de identidades y afectividades disidentes.

Desde el punto de vista político-institucional, Australia dispone de políticas públicas orientadas a la igualdad y la diversidad sexual y de género, así como de mecanismos institucionales de protección frente a la discriminación. La representación política del colectivo LGTBIQ+ es visible, especialmente en contextos urbanos, lo que refuerza la integración de esta agenda en el debate público.

La dimensión afectivo-experiencial refleja niveles elevados de seguridad subjetiva y acceso a espacios considerados seguros, especialmente en los principales centros urbanos. No obstante, persisten desigualdades territoriales que afectan de manera particular a personas LGTBIQ+ indígenas y a quienes residen en áreas rurales o territorios periféricos, donde la aceptación social y la disponibilidad de recursos pueden ser más limitadas.

Los valores medios obtenidos para Oceanía confirman este perfil. La región alcanza puntuaciones de 2,80 en la dimensión jurídico-institucional, 2,60 en la sociocultural, 2,70 en la político-institucional y 2,40 en la afectivo-experiencial, evidenciando un alto grado de inclusión acompañado de contrastes internos que remiten a desigualdades territoriales persistentes.

3.7. Distribución macrorregional de los tipos de inclusión/exclusión LGTBIQ+

A partir de los perfiles regionales descritos en los apartados anteriores, se elaboró una tipología analítica orientada a sintetizar los patrones territoriales de inclusión y exclusión del colectivo LGTBIQ+ a escala global. Esta tipología no constituye una propuesta de regionalización alternativa ni una redefinición ontológica del concepto de región, sino una herramienta analítica orientada a sintetizar e interpretar configuraciones territoriales amplias resultantes de la agregación de indicadores comparables.

La clasificación se basa en las puntuaciones medias obtenidas por cada macrorregión en dichas dimensiones, utilizando la escala ordinal (0–3) definida en la metodología. A partir de estos valores agregados y de su coherencia interna, se identificaron tres grandes tipos de configuraciones territoriales (Tabla 6), entendidos como constructos analíticos abiertos y no como categorías rígidas.

Tabla 6. Tipificación de inclusión/exclusión LGTBIQ+

Tipo	Características principales
A	**Inclusión plena o estructural.** Alta puntuación (≥2,5) en tres o más dimensiones. Existencia de marcos jurídicos avanzados (matrimonio igualitario, identidad de género autodeterminada, leyes antidiscriminatorias), políticas públicas efectivas, representación institucional y altos niveles de aceptación social. Clima generalizado de seguridad subjetiva.
B	**Inclusión parcial o ambivalente.** Puntuaciones medias (1,5–2,4) en al menos dos dimensiones. Convivencia de avances legislativos con resistencias culturales, desigualdades territoriales o institucionalidad débil. Procesos aún abiertos, con logros importantes, pero no plenamente consolidados.
C	**Exclusión estructural.** Puntuaciones bajas (<1,5) en la mayoría de las dimensiones. Criminalización, ausencia de reconocimiento legal, negación institucional, hostilidad social estructural y violencia cotidiana. Invisibilidad del colectivo y represión de sus expresiones públicas.

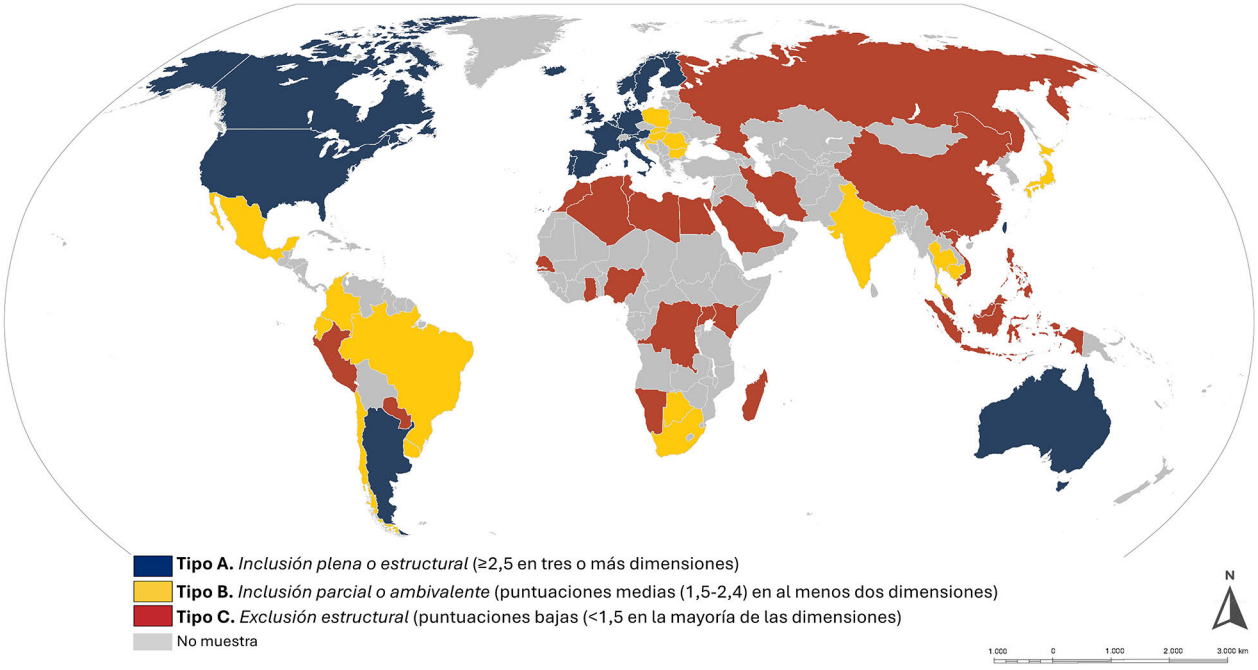
Elaboración propia

El mapa de distribución global (Figura 2) pone de manifiesto una geografía profundamente desigual de la inclusión del colectivo LGTBIQ+, organizada en torno a estos tres tipos. La disposición espacial resultante no responde a una distribución aleatoria, sino a combinaciones específicas de marcos normativos, culturas políticas, estructuras institucionales y condiciones socioculturales que configuran trayectorias regionales diferenciadas. El mapa representa una agregación tipológica a escala macrorregional basada en promedios nacionales y no refleja variaciones subestatales ni pretende representar fronteras culturales o políticas sustantivas.

Las macrorregiones de Europa Occidental y América del Norte se concentran mayoritariamente en el tipo A, caracterizado por una alta institucionalización de la inclusión. En estos contextos confluyen legislaciones avanzadas, políticas públicas estables, elevados niveles de aceptación social y condiciones experienciales relativamente seguras, lo que se traduce en puntuaciones altas y coherentes en las cuatro dimensiones analizadas.

América del Sur, Asia Oriental, Asia Meridional y parte del Sudeste Asiático se integran predominantemente en el tipo B. Estas regiones muestran configuraciones intermedias en las que los avances normativos y la creciente visibilidad del colectivo coexisten con resistencias culturales, desigualdades territoriales internas y limitaciones institucionales. En estos casos, la inclusión se manifiesta de forma fragmentada y desigual, con diferencias significativas entre países, entre áreas urbanas y rurales y entre dimensiones analíticas.

Figura 2. Distribución global de la inclusión y exclusión LGTBIQ+ según la tipificación propuesta (A, B y C)

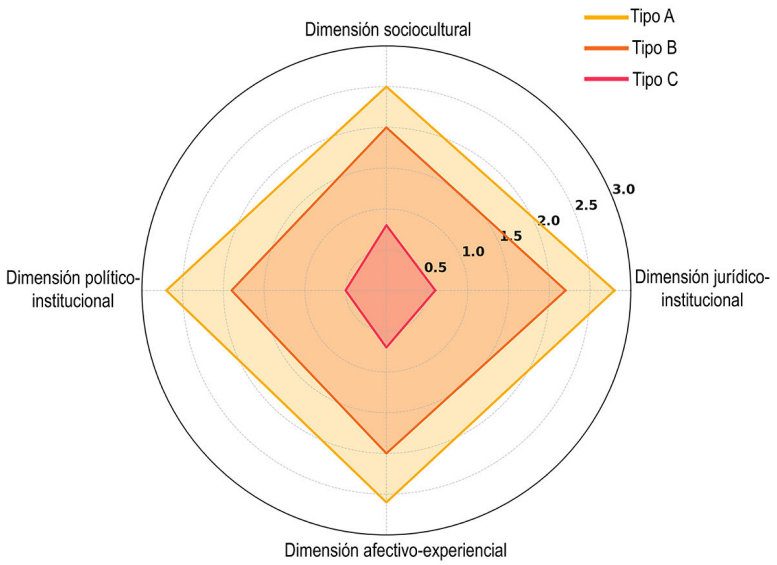


Elaboración propia

El tipo C se concentra principalmente en África Subsahariana, Medio Oriente y Norte de África, así como en Europa Oriental y Rusia. Estas macrorregiones comparten patrones de exclusión estructural caracterizados por la criminalización legal, la ausencia de políticas públicas inclusivas, la hostilidad social e institucional y contextos experienciales marcados por la inseguridad, la invisibilidad y la violencia cotidiana. Las puntuaciones sistemáticamente bajas en todas las dimensiones reflejan la persistencia de entornos altamente restrictivos para la diversidad sexo-genérica.

El gráfico radar comparativo (Figura 3) refuerza estas diferencias al mostrar perfiles claramente diferenciados entre los tres tipos. Mientras que las regiones asociadas al tipo A presentan valores elevados y equilibrados en todas las dimensiones, los perfiles del tipo B revelan asimetrías internas —especialmente en la dimensión afectivo-experiencial— y los del tipo C evidencian déficits generalizados, con mínimos particularmente acusados en los ámbitos jurídico e institucional.

Figura 3. Gráfico radar de comparación de los tipos de inclusión/exclusión LGTBIQ+ por dimensión



Elaboración propia

La tipología permite visualizar cómo la inclusión y la exclusión LGTBIQ+ se estructuran territorialmente a gran escala, no como fenómenos homogéneos, sino como configuraciones regionales complejas resultantes de la interacción entre normas, políticas, culturas y experiencias. Esta lectura comparativa aporta un marco sintético para interpretar los resultados obtenidos y sienta las bases para futuras investigaciones que profundicen en estas dinámicas desde enfoques interseccionales y multiescalares.

4. Discusión de resultados

4.1. Desigualdad regional y diversidad sexual: patrones territoriales del reconocimiento

Los resultados obtenidos son consistentes con lo señalado por autores como Brown y Knopp (2006) o Agnew y Livingstone (2011): la inclusión de identidades y cuerpos disidentes es profundamente desigual y se encuentra espacialmente determinada. El reconocimiento formal de derechos, aunque relevante, no garantiza por sí solo condiciones de igualdad sustantiva (Richardson, 2017). Tal como subraya Oswin (2006, 2008), la geografía de la sexualidad no puede limitarse a cartografiar la existencia de leyes progresistas, sino que debe analizar las relaciones de poder que sostienen o erosionan su aplicación efectiva. Frente a enfoques normativos que asumen una evolución lineal hacia la inclusión, los resultados evidencian la coexistencia de avances, ambigüedades, retrocesos y contradicciones que configuran de manera diferenciada los territorios.

En esta línea, autores como Doan (2010) han insistido en la necesidad de examinar no solo las estructuras jurídicas, sino también la experiencia vivida en el espacio. Este planteamiento se retoma aquí mediante la incorporación de la dimensión afectivo-experiencial, que permite captar cómo la seguridad subjetiva, la visibilidad cotidiana o el acceso a redes de apoyo condicionan la vivencia territorial de las personas LGTBIQ+. Los resultados muestran que regiones con marcos legales avanzados pueden seguir generando experiencias de inseguridad o exclusión, mientras que en contextos normativamente restrictivos emergen formas de agencia que reconfiguran parcialmente estas condiciones.

Más allá del análisis institucional, la inclusión LGTBIQ+ aparece vinculada a prácticas concretas de resistencia, apropiación y creación de espacios impulsadas por los propios sujetos disidentes (Guo et al., 2025). En contextos de exclusión o ambigüedad institucional, redes comunitarias, centros culturales autogestionados, espacios virtuales o circuitos de movilidad afectiva adquieren un papel central en la producción de territorialidades alternativas. En regiones donde la legislación es hostil o la visibilidad pública está penalizada, estas micropolíticas resultan fundamentales para la supervivencia cotidiana y la construcción de vínculos colectivos. Ejemplos documentados en el Sudeste Asiático muestran cómo colectivos trans rurales o alianzas entre minorías étnicas y sexuales generan nuevas espacialidades *queer* que no siempre quedan reflejadas en los indicadores formales (Boellstorff, 2005). En América Latina, prácticas como las marchas del orgullo disidente, los refugios trans o los espacios de memoria LGTBIQ+ han resignificado tanto ámbitos urbanos como rurales como espacios de cuidado, confrontación y afectividad política (Corrales & Pecheny, 2010).

Estas prácticas no solo desafían la heteronormatividad dominante, sino que producen escalas de pertenencia y articulación supralocal que trascienden los marcos estatales o municipales. Desde esta perspectiva, la escala regional puede entenderse como un entramado afectivo y político coproducido por normas, instituciones y acciones colectivas, en el que los cuerpos en movimiento, las redes de solidaridad y la imaginación geográfica disidente desempeñan un papel central (Browne et al., 2009; Oswin, 2019). Esta lectura refuerza la idea de que las desigualdades sexo-genéricas no son meros epifenómenos del desarrollo, sino expresiones territoriales de relaciones de poder profundamente arraigadas.

4.2. Aportaciones teóricas: bases para una lectura *queer* del análisis regional

La geografía regional ha tendido históricamente a privilegiar variables estructurales —económicas, funcionales o administrativas— sin incorporar de forma sistemática categorías como sexualidad, identidad de género o afectividad. De manera paralela, la geografía *queer* ha desarrollado un corpus teórico sólido, aunque con una marcada orientación hacia escalas urbanas y microespaciales, centrada en procesos de visibilidad, gentrificación y producción de espacios seguros (Bell & Valentine, 1994; Gorman-Murray, 2007).

El cruce entre ambos enfoques permite ampliar el análisis regional sin necesidad de redefinir ontológicamente la noción de región. En línea con Oswin (2010, 2019), la región se utiliza aquí como una escala analítica útil para examinar cómo se articulan los límites y posibilidades del reconocimiento sexo-genérico en contextos

donde los marcos normativos, las culturas políticas y las experiencias vividas no coinciden plenamente. Desde esta perspectiva, el espacio regional se entiende como una construcción socioespacial atravesada por relaciones de poder, normas y afectividades, más que como una entidad homogénea o cerrada.

Al incorporar variables vinculadas a la violencia cotidiana, la representación política, la visibilidad pública o la seguridad subjetiva, el análisis regional comparado se desplaza desde una lectura exclusivamente estructural hacia una comprensión más compleja de las jerarquías territoriales. Esta aproximación no pretende establecer una geografía *queer*-regional como subcampo autónomo, sino mostrar el potencial del análisis regional para integrar dimensiones habitualmente ausentes, reforzando el diálogo entre la sistematicidad de la geografía regional y la capacidad crítica de los estudios *queer* (Browne et al., 2009).

4.3. Aportaciones metodológicas: una herramienta comparativa para el análisis regional de la inclusión LGTBIQ+

Desde el punto de vista metodológico, este trabajo propone una matriz analítica comparativa que articula datos cuantitativos y cualitativos en cuatro dimensiones —jurídico-institucional, sociocultural, político-institucional y afectivo-experiencial— con el fin de evaluar de manera sistemática la inclusión o exclusión territorial del colectivo LGTBIQ+. Esta propuesta dialoga con herramientas desarrolladas por organismos internacionales como ILGA World (2023) y plataformas como Equaldex, pero amplía su alcance al incorporar dimensiones que trascienden los indicadores legales, atendiendo también a contextos culturales, institucionales y experienciales.

En contraste con enfoques centrados exclusivamente en variables normativas o formales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2019), la metodología aquí empleada incorpora una dimensión afectiva que permite captar aspectos vinculados a la percepción de seguridad, la visibilidad cotidiana y el acceso a redes de apoyo. Esta incorporación responde a los planteamientos de Valentine y Sadgrove (2014) sobre el carácter relacional y situado del reconocimiento, así como a la llamada de Ahmed (2006) a considerar la orientación afectiva de los cuerpos en el espacio como un vector político relevante para el análisis geográfico.

La codificación ordinal de los indicadores y su posterior agregación a escala regional permiten construir perfiles comparables que reflejan patrones amplios de inclusión y exclusión sin invisibilizar las heterogeneidades internas. La tipología resultante se concibe como una herramienta analítica orientada a facilitar la lectura comparada de configuraciones territoriales, en línea con propuestas previas de medición estructural de la discriminación, como el índice desarrollado por Lee y Ostergard (2017), que combina dimensiones legales y sociales a escala global.

La estructura metodológica propuesta ofrece un marco adaptable y replicable que puede aplicarse a distintas escalas espaciales, desde estudios subnacionales hasta comparaciones suprarregionales. Esta versatilidad abre la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a profundizar en los perfiles construidos mediante la incorporación de nuevas fuentes, enfoques cualitativos participativos y lecturas interseccionales, reforzando el análisis de la inclusión y exclusión LGTBIQ+ desde una perspectiva regional comparada. No obstante, esta herramienta no sustituye análisis cualitativos situados ni lecturas subestatales, sino que los complementa desde una perspectiva comparativa a gran escala.

5. Conclusiones

Este trabajo propone una herramienta metodológica comparativa, informada por debates teóricos críticos, orientada a incorporar de forma sistemática la perspectiva LGTBIQ+ en el análisis regional comparado. A partir de la aplicación de una matriz analítica multimensional y del examen de patrones territoriales a gran escala, se extraen las siguientes conclusiones:

- La desigualdad territorial en los niveles de inclusión del colectivo LGTBIQ+ a escala regional se configura como un fenómeno estructural y persistente, profundamente vinculado a trayectorias históricas, marcos normativos, arreglos institucionales y contextos socioculturales específicos. Los promedios regionales obtenidos permiten identificar tres grandes tipos analíticos: configuraciones caracterizadas por una inclusión estructural consolidada; configuraciones intermedias en las que los avances normativos coexisten con brechas institucionales y socioculturales persistentes; y contextos marcados por dinámicas de exclusión estructural. Estas diferencias no responden a fases de un proceso evolutivo lineal, sino

a formas diferenciadas de organización territorial del poder sexual, normativo y afectivo, producidas y reproducidas en contextos regionales específicos.

- Los resultados confirman la hipótesis inicial al mostrar que los procesos de inclusión y exclusión LGTBIQ+ no se distribuyen de forma aleatoria ni responden únicamente a marcos nacionales, sino que configuran patrones territoriales coherentes identificables a escala regional a través de la matriz comparativa propuesta. Estas configuraciones emergen de la interacción entre dimensiones jurídicas, socioculturales, político-institucionales y afectivo-experienciales, revelando jerarquías sexo-genéricas mensurables y comparables a gran escala.
- La integración de la perspectiva LGTBIQ+ en el análisis regional comparado constituye una aportación metodológica relevante con implicaciones teóricas, al ampliar los marcos tradicionales del análisis regional sin sustituirlos, sino complementándolos y tensionándolos críticamente mediante la incorporación de dimensiones habitualmente ausentes en este tipo de estudios.
- Los resultados muestran que la geografía regional y la geografía *queer* pueden dialogar de forma productiva: la primera aporta estructura y capacidad comparativa, mientras que la segunda introduce una mirada crítica atenta a la experiencia vivida y a las dinámicas de exclusión y resistencia. El diálogo entre ambas permite ampliar el análisis regional sin reificar la región como una entidad cerrada u homogénea.
- Desde el punto de vista metodológico, la matriz analítica desarrollada se presenta como una herramienta flexible y replicable para evaluar, comparar y visualizar la situación de las personas LGTBIQ+ a distintas escalas espaciales. Su capacidad para articular dimensiones normativas, institucionales, socioculturales y experienciales permite vincular estructuras territoriales con experiencias subjetivas, ofreciendo una base sólida para investigaciones comparativas futuras.

Este trabajo no se limita a identificar desigualdades, sino que propone una primera aproximación para contribuir al desarrollo de herramientas conceptuales y metodológicas en el análisis regional que permitan leer críticamente la diversidad sexo-genérica a gran escala. La región se aborda como una categoría analítica útil para examinar configuraciones territoriales complejas, atravesadas por normas, afectos y relaciones de poder. En este sentido, el estudio abre diversas líneas de investigación futura, entre las que destacan:

- La aplicación de la matriz analítica en estudios de caso específicos que permitan profundizar en dinámicas locales y resistencias comunitarias.
- El desarrollo de metodologías cualitativas y participativas que incorporen de manera más directa las voces del colectivo LGTBIQ+ como productoras de conocimiento geográfico.
- La integración de enfoques interseccionales más robustos que analicen la experiencia LGTBIQ+ en interacción con variables como el género, etnicidad, clase, edad, capacidad o localización rural-urbana.
- La elaboración de cartografías críticas y contrahegemónicas que complementen los datos cuantitativos mediante narrativas situadas y experiencias disidentes.

Referencias

Agnew, J. (1994). The territorial trap: The geographical assumptions of international relations theory. *Review of International Political Economy*, *1*(1), 53–80. https://doi.org/10.1080/09692299408434268

Agnew, J. (1999). Regions on the mind does not equal regions of the mind. *Progress in Human Geography*, *23*(1), 91-96. https://doi.org/10.1191/030913299677849788

Agnew, J. A., & Livingstone, D. N. (Eds.). (2011). *The SAGE handbook of geographical knowledge*. SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781446201091

Ahmed, S. (2006). *Queer phenomenology: Orientations, objects, others*. Duke University Press. https://doi.org/10.1515/9780822388074

Ahn, Y-J., & Juraev, Z. (2024). *Queer theory and geography*. In *The Encyclopedia of Human Geography*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25900-5_222-1

Albet i Mas, A. (2001). ¿Regiones singulares y regiones sin lugares? Reconsiderando el estudio de lo regional y lo local en el contexto de la geografía postmoderna. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 32*, 35-52. https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/401

Amnistía Internacional. (2022–2023). Informes regionales y temáticos [Series of reports]. https://www.amnesty.org/

Bell, D., & Valentine, G. (Eds.) (1994). *Mapping desire: Geographies of sexualities*. Routledge.

Binnie, J. (1997). Coming out of Geography: Towards a Queer Epistemology? *Environment and Planning D: Society and Space*, *15*(2), 223-237. https://doi.org/10.1068/d150223

Boellstorff, T. (2005). *The gay archipelago: Sexuality and nation in Indonesia*. Princeton University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctt5hhq1f

Brown, M., & Knopp, L. (2006). Places or polygons? Governmentality, scale, and the census in the gay and lesbian population of the United States. *Population, Space and Place, 12*(4), 223–242. https://doi.org/10.1002/psp.410

Brown, G. (2008). Urban (homo) sexualities: Ordinary cities and ordinary sexualities. *Geography Compass*, *2*(4), 1215-1231. https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2008.00127.x

Browne, K. (2006). Challenging queer geographies. *Antipode, 38*(5), 885–893. https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2006.00483.x

Browne, K., Lim, J., & Brown, G. (Eds.). (2009). *Geographies of sexualities: Theory, practices and politics*. Ashgate Publishing, Ltd.

Browne, K., & Nash, C. J. (Eds.). (2010). *Queer methods and methodologies: Intersecting queer theories and social science research*. Ashgate.

Calignano, G., & Nilsen, T. (2024). Regional development is not a dinner party: A research agenda on power relations and the use of language in regional development studies. *GeoJournal, 89*, 74. https://doi.org/10.1007/s10708-024-11075-w

Claval, P. (2007). Regional geography: Past and present (a review of ideas, approaches and goals). *Geographica Polonica* 80, 25–42.

Corrales, J., & Pecheny, M. (2010). *The politics of sexuality in Latin America: A reader on lesbian, gay, bisexual, and transgender rights*. University of Pittsburgh Press. https://doi.org/10.2307/j.ctt5vkfk6

Doan, P. L. (2010). The tyranny of gendered spaces – Reflections from beyond the gender dichotomy. *Gender, Place & Culture, 17*(5), 635–654. https://doi.org/10.1080/0966369X.2010.503121

Equaldex. (2023). LGBT rights by country and region 2023. https://www.equaldex.com/

European Commission. (2023). Eurobarometer special – Discrimination in the European Union (2023). https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2972

Farinós, J., & Olcina Cantos, J. (2017). La región y el análisis regional: fundamentos conceptuales y perspectivas actuales. In J. Farinós & J. Olcina Cantos (Dirs.), *Geografía regional de España* (pp. 15–44). Tirant lo Blanch.

Grataloup, C. (2009). *L'invention des continents*. Larousse.

Gorman-Murray, A. (2007). Rethinking queer migration through the body. *Social & Cultural Geography, 8*(1), 105–121. https://doi.org/10.1080/14649360701251858

Gorman-Murray, A., Prior, J., Cadorin, R., Vincent, A., Olivier, J.-L., & de Leeuw, E. (2023). Urban policy, space and wellbeing: A move towards LGBTQIA+ inclusive planning. *Public Health Research & Practice, 33*(4), e3342330. https://doi.org/10.17061/phrp3342330

Guo, L., Fu, Y., & Yu, Y. (2025). We are here, we are everywhere: Mapping global queer geographies of emotion. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, (Advanced online publication). https://doi.org/10.1177/23998083251346516

Human Rights Watch. (2022–2023). Informes regionales y temáticos [Series of reports]. https://www.hrw.org/

ILGA World. (2023). *Rainbow Europe/World Index&Trans Legal Mapping Report*. https://www.ilga.org

ILGA World & Rainbow Europe. (2023). ILGA World–Rainbow Europe/World Index 2023. https://www.ilga-europe.org/report/rainbow-europe-2023/

Johnston, L., & Longhurst, R. (2010). *Space, place, and sex: Geographies of sexualities*. Rowman & Littlefield. https://doi.org/10.5040/9798216409953

Knopp, L., & Brown, M. (2003). Queer Diffusions. *Environment and Planning D: Society and Space*, *21*(4), 409-424. https://doi.org/10.1068/d360

Lacoste, Y. (1976). *La géographie, ça sert, d'abord, à faire la guerre*. François Maspero. [Edición en español: Lacoste, Y. (1977). *La geografía: un arma para la guerra*. Anagrama.]

Langlois, A. J. (2024). LGBT rights claiming and political participation in Southeast Asia. *The Pacific Review, 38*(2), 262–284. https://doi.org/10.1080/09512748.2024.2368225

Latinobarómetro. (2021). Latinobarómetro – Informe anual de opinión pública en América Latina 2021. https://www.latinobarometro.org/

Lee, C., & Ostergard Jr, R. L. (2017). Measuring discrimination against LGBTQ people: A cross-national analysis. *Human Rights Quarterly, 39*(1), 37–72. https://doi.org/10.1353/hrq.2017.0001

Lewis, M. W., & Wigen, K. E. (1997). *The myth of continents: A critique of metageography*. University of California Press.

MacLeod, G., & Jones, M. (2001). Renewing the Geography of Regions. *Environment and Planning D: Society and Space*, *19*(6), 669-695. https://doi.org/10.1068/d217t

McKittrick, K. (2021). *Dear Science and Other Stories*. Duke University Press. https://doi.org/10.1215/9781478012573

Murphy, A. B. (1991). Regions as social constructs: The gap between theory and practice. *Progress in Human Geography, 15*(1), 22–35. https://doi.org/10.1177/030913259101500103

Nash, C. J., & GormanMurray, A. (2014). LGBT neighbourhoods and 'new mobilities': towards understanding transformations in sexual and gendered urban landscapes. *International Journal of Urban and Regional Research, 38*(3), 756–772. https://doi.org/10.1111/1468-2427.12104

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2019). *Society at a Glance 2019: OECD Social Indicators*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/soc_glance-2019-en

Oswin, N. (2006). Decentering queer globalizations: Diffusion and the 'global gay'. *Environment and Planning D: Society and Space, 24*(1), 77–86. https://doi.org/10.1068/d63j

Oswin, N. (2008). Critical geographies and the uses of sexuality: Deconstructing queer space. *Progress in Human Geography, 32*(1), 89–103. https://doi.org/10.1177/0309132507085213

Oswin, N. (2010). The queer time of creative urbanism: Family, futurity, and global city Singapore. *Environment and Planning A, 42*(7), 1624–1640. https://doi.org/10.1068/a44282

Oswin, N. (2019). *Global city futures: Desire and development in Singapore*. *University of Georgia Press.* https://doi.org/10.2307/j.ctv5npjw5

Paasi, A. (1986). The institutionalization of regions: A theoretical framework for understanding the emergence of regions and the constitution of regional identity. *Fennia, 164*(1), 105–146. https://doi.org/10.11143/9052

Paasi, A. (2002). Place and region: Regional worlds and words. *Progress in Human Geography,* 26, 802–811. https://doi.org/10.1191/0309132502ph404pr

Paasi, A. (2003). Region and place: regional identity in question. *Progress in Human Geography*, *27*(4), 475-485. https://doi.org/10.1191/0309132503ph439pr

Paasi, A. (2010). Regions are social constructs, but 'who' or 'what' constructs them? Agency in question. *Environment and Planning A,* 42, 2296–2301. https://doi.org/10.1068/A42232

Paasi, A., Harrison, J., & Jones, M. (Eds.). (2018). *Handbook on the geographies of regions and territories*. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781785365805

Pew Research Center. (2023). Global attitudes survey 2023. https://www.pewresearch.org/

Puar, J. K. (2007). *Terrorist assemblages: Homonationalism in queer times*. Duke University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctv1131fg5

Reed, E., Paddon, L., Wilkinson, E., & MacLeod, C. (2023). Mapping lesbians' everyday community-making in a small city: (In)visibility, belonging and safety. *Sexualities, 28*(3), 935-954. https://doi.org/10.1177/13634607231221993

Richardson, D. (2017). Rethinking sexual citizenship. *Sociology, 51*(2), 208–214. https://doi.org/10.1177/0038038515609024

Rodríguez-Pose, A. (2013). Do Institutions Matter for Regional Development? *Regional Studies, 47*(7), 1034–1047. https://doi.org/10.1080/00343404.2012.748978

Schaefer, F. K. (1953). Exceptionalism in geography: A methodological examination. *Annals of the Association of American Geographers*, *43*(3), 226–249. https://doi.org/10.1080/00045605309352114

Swab, J., & Gieseking, J. J. (2022). Toward Queering the Map 2.0: A Conversation with Michael Brown, Larry Knopp, and Bo Zhao. *ACME: An International Journal for Critical Geographies*, *21*(4), 416–435. https://doi.org/10.14288/acme.v21i4.2217

Taylor, P. J. (1994). The state as container: Territoriality in the modern world-system. *Progress in Human Geography*, *18*(2), 151–162. https://doi.org/10.1177/030913259401800202

Valentine, G. (1993). (Hetero)Sexing Space: Lesbian Perceptions and Experiences of Everyday Spaces. *Environment and Planning D: Society and Space*, *11*(4), 395-413. https://doi.org/10.1068/d110395

Valentine, G. (2007). Theorizing and researching intersectionality: A challenge for feminist geography. *The Professional Geographer, 59*(1), 10–21. https://doi.org/10.1111/j.1467-9272.2007.00587.x

Valentine, G., & Sadgrove, J. (2014). Biographical Narratives of Encounter: The Significance of Mobility and Emplacement in Shaping Attitudes towards Difference. *Urban Studies*, *51*(9), 1979–1994. https://doi.org/10.1177/0042098013504142

Vuckovic Juros, T. (2022). A lesbian, gay and bisexual migration tale: On the role of intimate citizenship for transforming sexual subjectivities. *Sexualities*, *27*(3), 513-532. https://doi.org/10.1177/13634607221103207

Zhu, J., Stok, M., Bal, M., & de Wit, J. (2022). Mapping the antecedents, conditions, and consequences of family pressure that drives Chinese queer people into heterosexual marriage: A systematic review. *LGBTQ+ Family: An Interdisciplinary Journal, 18*(4), 339-368. https://doi.org/10.1080/27703371.2022.2094521

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Evaluación territorial de la accesibilidad al empleo basada en funciones de decaimiento: el caso de Extremadura

Evaluation of employment accessibility based on decay functions: the case of Extremadura

AUTORÍA

Ana Isabel Horcajo Romo
Departamento de Arte y Ciencias del Territorio, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Extremadura, España.

José Manuel Pérez Pintor
Departamento de Arte y Ciencias del Territorio, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Extremadura, España.

Enrique Eugenio Ruiz Labrador
Departamento Didáctica de las Ciencias Sociales, Facultad de Formación del Profesorado, Universidad de Extremadura, España.

José Antonio Gutiérrez Gallego
Departamento de Expresión Gráfica, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.32062

CITACIÓN
Horcajo Romo, A.I., Pérez Pintor, J.M., Ruiz Labrador, E.E., & Gutiérrez Gallego, J.A. (2026). Evaluación territorial de la accesibilidad al empleo basada en funciones de decaimiento: el caso de Extremadura. *Investigaciones Geográficas*, (86), 253-272. https://doi.org/10.14198/INGEO.32062

CORRESPONDENCIA
Ana Isabel Horcajo Romo (ahorcajor@unex.es)

HISTORIA
Recibido: 14 enero 2026
Aceptado: 27 abril 2026
Publicado: 6 julio 2026
(Publicación anticipada: 3 junio 2026)

TÉRMINOS
© 2026 Ana Isabel Horcajo Romo, José Manuel Pérez Pintor, Enrique Eugenio Ruiz Labrador, José Antonio Gutiérrez Gallego
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

La cobertura territorial se refiere al nivel de accesibilidad de la población a un servicio específico dentro de un espacio geográfico determinado. Este concepto constituye un elemento clave para promover un desarrollo territorial equitativo, ya que permite identificar y prevenir posibles desigualdades derivadas de una distribución espacial desequilibrada de dichos servicios. En este contexto, el presente estudio analiza el grado de cobertura territorial en el acceso al empleo en la región de Extremadura (España), caracterizada por una marcada ruralidad, baja densidad poblacional y limitaciones en la infraestructura de transporte. Mediante una metodología basada en funciones de decaimiento y técnicas de análisis espacial, se evalúa la accesibilidad al empleo desde cada municipio, considerando el tiempo de desplazamiento y la oferta laboral medida a través de afiliaciones a la Seguridad Social. El modelo desarrollado permite estimar el número de empleos potencialmente accesibles por trabajador y detectar desequilibrios espaciales que inciden en los procesos de despoblación. Los resultados obtenidos revelan un patrón territorial muy marcado, con mayores niveles de cobertura en los corredores articulados por las autovías A-66 y A-5, así como en el eje Cáceres-Plasencia, mientras que las áreas del noroeste y este presentan las mayores limitaciones. El modelo muestra además una mejor capacidad explicativa en municipios de mayor tamaño, especialmente en la provincia de Badajoz. Asimismo, se confirma una correlación positiva entre la cobertura territorial del empleo y el crecimiento poblacional reciente. Como aporte, el modelo propuesto ofrece una herramienta analítica útil para identificar desigualdades espaciales en regiones rurales similares a la estudiada y orientar la planificación territorial. Asimismo, el estudio abre líneas futuras de investigación centradas en integrar otros modos de transporte y variables adicionales vinculadas al mercado laboral.

Palabras clave: mercado laboral; despoblación; desigualdad territorial; análisis espacial; cobertura territorial; transporte.

Abstract

Territorial coverage refers to the level of accessibility of the population to a specific service within a given geographical area. This concept is a key element in promoting equitable territorial development, as it allows for the identification and prevention of potential inequalities derived from

an unbalanced spatial distribution of such services. In this context, this study analyses the degree of territorial coverage in access to employment in the region of Extremadura (Spain), characterised by marked rurality, low population density and limitations in transport infrastructure. Using a methodology based on decay functions and spatial analysis techniques, accessibility to employment from each municipality is evaluated, considering travel time and job opportunities measured through Social Security affiliations. The model developed allows the number of potentially accessible jobs per worker to be estimated and spatial imbalances that affect depopulation processes to be detected. The results reveal a very distinct regional pattern, with higher levels of coverage in the corridors formed by the A-66 and A-5 motorways, as well as along the Cáceres–Plasencia axis, while the north-western and eastern areas face the greatest limitations. The model also demonstrates greater explanatory power in larger municipalities, particularly in the province of Badajoz. Furthermore, a positive correlation is confirmed between territorial employment coverage and recent population growth. The results show a positive correlation between territorial employment coverage and population growth, particularly in municipalities with better road connectivity and where private cars are the predominant means of transport. As a contribution, the proposed model offers a useful analytical tool for identifying spatial inequalities in rural regions similar to the one studied and for guiding territorial planning to address territorial inequalities and for supporting regional planning. Furthermore, the study opens up future lines of research focused on integrated approaches aimed at incorporating other modes of transport and additional variables linked to the labour market.

Keywords: labour market; depopulation; territorial inequality; spatial analysis; territorial coverage; transport.

1. Introducción

En las últimas décadas, el mercado laboral ha experimentado profundas transformaciones, impulsadas por las nuevas exigencias económicas y los avances tecnológicos (Bensusán Areous et al., 2017; Molina & Altamirano, 2023). Sin embargo, estos cambios no se han producido de manera lineal ni homogénea, lo que ha generado desequilibrios territoriales que afectan directamente a las oportunidades laborales en distintas regiones (Pinilla Navarro & Sáez Pérez, 2021). En este contexto, las dificultades de acceso al empleo en entornos rurales se han convertido en un factor crítico (Arranz López et al., 2020). Estas limitaciones no solo se traducen en una cobertura irregular de servicios esenciales, sino que también inciden en los procesos de despoblación, afectando especialmente a la población en edad activa. Mientras tanto, en estos territorios persiste una población envejecida, cuyo crecimiento no se ha visto significativamente alterado, a pesar de las expectativas de retorno al medio rural generadas durante la pandemia de la COVID-19 (Tirado-Ballesteros et al., 2022).

La distribución y calidad del empleo se configuran, por tanto, como elementos clave en la estructura espacial de los territorios (Smith et al., 2020). El acceso a un puesto de trabajo constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico y social, especialmente en regiones donde las disparidades entre lo urbano y lo rural son más acusadas. En esta línea, diversas investigaciones han analizado cómo el acceso al empleo incide en la despoblación en áreas rurales a escala global (Bastiaanssen et al., 2022; Nieto-Masot, et al., 2019; Camarero & Oliva, 2024; Loras, 2024; Gutiérrez & Moral-Benito, 2020a y 2020b; Martín Gil, 1995). Además, autores como Nieto-Masot & Cárdenas-Alonso (2017), Ruiz Pulpón & Martínez Sánchez-Mateos (2022), y Giménez-García et al. (2023) subrayan la necesidad de desarrollar estudios que evalúen indicadores vinculados a los procesos de despoblación —como las distancias a los principales servicios básicos— con el fin de mitigar sus efectos en los entornos rurales. Esta demanda se acentúa en aquellas áreas más desfavorecidas, donde la población depende casi exclusivamente del vehículo privado para acceder a bienes y servicios esenciales ante la ausencia de otros modos de transporte (Carroll et al., 2021).

Para comprender con mayor precisión esta realidad territorial, resulta pertinente incorporar el concepto de cobertura territorial, entendido en este estudio como un modelo sistémico resultado de la interacción dinámica entre diversos factores estructurales, entre los que destacan el transporte, la infraestructura, el empleo y la población. De este modo, el transporte actúa como un elemento facilitador de la accesibilidad y la conectividad espacial, mientras que la infraestructura constituye la base material que posibilita el desarrollo de actividades y servicios en el territorio. Por su parte, el empleo funciona como un motor de atracción y permanencia de la población, la cual, a su vez, representa la demanda social que justifica y orienta la expansión de dicha cobertura. Conociendo la extensión de este recurso, es posible estimar si la población dispone de la cobertura necesaria para acceder a él desde su lugar de residencia. Este enfoque permite identificar desequilibrios territoriales, ya que no toda la población cuenta con igualdad de oportunidades en función de

su ubicación geográfica. En este sentido, el tiempo invertido en el desplazamiento al puesto de trabajo se convierte en un condicionante esencial de la movilidad diaria de los trabajadores. Para abordar esta cuestión, el presente estudio emplea el concepto de función de decaimiento, que describe cómo disminuye la intensidad, el efecto o la influencia de una variable en función de la distancia, el tiempo u otro parámetro. Este enfoque permite delimitar los empleos a los que una persona puede acceder realmente, considerando tanto su ubicación como su capacidad efectiva de desplazamiento.

1.1. Objetivos

En este marco, y considerando la relevancia del acceso al empleo como motor del desarrollo socioeconómico, se establece como planteamiento analítico central que una mayor cobertura territorial del empleo —entendida como el número de puestos de trabajo accesibles por trabajador en función del tiempo de desplazamiento— se asocia positivamente con el crecimiento poblacional, contribuyendo así a mitigar los procesos de despoblación en municipios rurales. Aunque las vías de alta capacidad presentan, por lo general, mayores niveles de accesibilidad y cobertura territorial, esta relación es ampliamente conocida y no constituye, por sí sola, un resultado novedoso. Sin embargo, se busca comprobar si esta situación experimenta variaciones al incorporar la variable del acceso al empleo como factor condicionante del fenómeno de la cobertura territorial.

Para ello, se integran datos de la Tesorería General de la Seguridad Social y del Instituto Nacional de Estadística, con el fin de analizar la distribución de la población en relación con las infraestructuras de transporte y con la localización de los puestos de trabajo. A través del indicador de acceso al empleo, se pretende identificar las vulnerabilidades territoriales, destacando aquellos municipios más afectados por situaciones de baja cobertura territorial y, por tanto, con mayores dificultades para retener o atraer población en edad activa.

Es necesario subrayar que las fuentes utilizadas presentan ciertas limitaciones, al no permitir acceder a características específicas de la heterogeneidad de la población —como el género, la formación, la ocupación o la calidad del empleo—, variables que podrían influir en la interpretación de los resultados y cuyo análisis se plantea como línea futura de investigación. Asimismo, el sistema de transporte constituye otra restricción relevante, dada la fuerte dependencia del vehículo privado en buena parte del territorio, lo que condiciona de manera significativa la accesibilidad real al empleo.

En consecuencia, el objetivo principal de esta investigación es determinar el grado de cobertura territorial en el acceso al empleo en Extremadura, analizando tanto la distribución municipal de los puestos de trabajo como el volumen de empleos accesibles para la población en edad de trabajar. Para ello, se emplea un enfoque geoespacial que permite evaluar la accesibilidad laboral desde cada municipio en función de la localización de los empleos y las condiciones del desplazamiento.

1.2. Estado de la cuestión

Las oportunidades de empleo constituyen un elemento central en la articulación territorial, al influir directamente en la distribución y fijación de la población (Carchano & Carrasco, 2020). En este sentido, el acceso al empleo se configura como un factor determinante para favorecer la permanencia de los habitantes en su lugar de origen, especialmente en municipios rurales, periféricos y envejecidos, donde se registran mayores dificultades para acceder al mercado laboral (Oliva Serrano & Sanz Tolosana, 2024). Estas limitaciones fomentan la emigración de la población en edad potencialmente activa hacia núcleos urbanos de mayor tamaño, donde se concentran las oportunidades laborales y el acceso a servicios esenciales —educativos, sanitarios, administrativos, entre otros— que han desaparecido o se han reducido significativamente en sus municipios de origen (Marco Dols & Soriano Martí, 2020).

En este contexto, el grado de cobertura territorial en el acceso al empleo no solo permite identificar desequilibrios en la oferta laboral, sino que también actúa como un indicador de cohesión social y territorial, al evidenciar las desigualdades estructurales entre distintas áreas. Para su análisis, resulta clave considerar el concepto de la función de decaimiento, entendido como el punto a partir del cual un valor comienza a perder influencia frente a otro (Sánchez-Fernández et al., 2017). Este enfoque ha sido ampliamente utilizado en estudios internacionales por la fiabilidad de sus resultados, permitiendo evaluar cómo se distribuye la demanda potencial frente a una oferta determinada (Wang et al., 2021), es decir, el número de empleos realmente accesibles para la población en edad potencialmente activa.

El análisis de la caída de la demanda es esencial para identificar desigualdades en términos de accesibilidad y diagnosticar barreras espaciales que dificultan la equidad territorial. La distancia a un servicio implica un

mayor coste de desplazamiento y reduce significativamente su utilización efectiva, especialmente en contextos rurales o en regiones periféricas (Mseke et al., 2024; Escolano-Utrilla & Escalona-Orcao, 2022). Este tipo de análisis permite optimizar la localización de los servicios y garantizar una distribución más equitativa, contribuyendo a mitigar los desequilibrios territoriales.

Para aplicar correctamente estas funciones, es necesario considerar variaciones según el tamaño y emplazamiento del núcleo de población. En zonas rurales, la accesibilidad a espacios comerciales y laborales representa un reto para buena parte de la población, que en muchos casos depende del transporte privado (Arranz López et al., 2020). Una situación similar se observa en el transporte escolar, que debe desplazarse hacia centros educativos ubicados fuera del municipio (Pino-Artacho & Camarero-Rioja, 2024).

La literatura recoge múltiples estudios que han utilizado funciones de decaimiento para analizar la accesibilidad a distintos servicios. Entre ellos destacan los trabajos de Gutiérrez-Puebla et al. (2008), Gutiérrez-Puebla et al. (2011), Dai (2011), Condeço-Melhorado et al. (2013), Sánchez-Fernández et al. (2017), Furková & Chocholatá (2021) y Wolff (2021), centrados en el acceso a sistemas de transporte, espacios verdes y recursos hídricos. Estos estudios consideran variables como la red viaria existente, el tamaño o importancia del servicio, y la disponibilidad de espacio verde o azul. Además, aplican modelos como la regresión lineal múltiple, exponencial, Tanner o el método de captación flotante gaussiano en dos pasos (Gaussian-based 2SFCA method). No obstante, algunas funciones —especialmente las más tradicionales— tienden a subestimar la demanda potencial en distancias cortas, tanto a escala local como interurbana o regional, y presentan limitaciones metodológicas al trabajar con información ráster en lugar de datos puntuales, lo que puede afectar a la precisión de los resultados.

Entre las variables más influyentes en los modelos de accesibilidad basados en funciones de decaimiento, la literatura reciente destaca los ratios de viaje por habitante, la población potencial por punto de oferta en el caso del transporte público, los costes de desplazamiento —principalmente en tiempo— y factores externos como la disponibilidad de modos de transporte alternativos, el nivel socioeconómico de la población demandante o las frecuencias del servicio ofertado (Gutiérrez-Puebla et al., 2008, 2011; Sánchez-Fernández et al., 2017).

En cuanto al análisis específico de la accesibilidad al empleo mediante funciones de decaimiento, la bibliografía sigue siendo limitada, especialmente en contextos interurbanos. Destaca el trabajo de Halás (2025), que revisa las principales funciones utilizadas y propone claves para abordar la problemática del desplazamiento laboral en territorios interurbanos. Este estudio considera factores como la frecuencia del transporte ofertado, la accesibilidad a los puntos de oferta de servicios, las características socioeconómicas de la demanda y las preferencias residenciales en función del lugar de trabajo. Además, incorpora datos de telefonía móvil para localizar la demanda y calcular radios de influencia en el acceso al empleo en distintos centros urbanos de la República Checa, diferenciando entre flujos diarios regulares y desplazamientos de fin de semana mediante una función exponencial de potencia con dos parámetros (α y β).

Otros estudios han abordado metodologías para evaluar el acceso al empleo atendiendo a variables territoriales y de transporte. Bastiaanssen et al. (2025) analizan las oportunidades laborales —medidas por números de empleos ofertados— en distintas ciudades de los Países Bajos, considerando el nivel educativo de la población demandante. Para ello, emplean un indicador de accesibilidad gravitacional estándar, incorporando la función de decaimiento log-logística propuesta por Geurs & van Eck (2003), aplicada al cálculo del tiempo medio de viaje mediante transporte público y bicicleta. Cavallaro & Dianin (2022), por su parte, estudian las modalidades de acceso al trabajo —presencial, híbrido y virtual— en la provincia de Cuneo (Italia), utilizando también un indicador de accesibilidad gravitacional con una función de decaimiento de tipo exponencial negativa, considerada una de las más empleadas en la teoría del comportamiento del viaje.

En todas estas investigaciones, al igual que en el presente estudio, se observa una constante: la combinación del concepto de distancia de decaimiento con el análisis de la cobertura territorial. Este enfoque se revela como una herramienta fundamental para identificar el alcance real de los servicios sobre la población, evaluar la equidad en el acceso a los recursos y detectar posibles disparidades espaciales.

A nivel internacional, diversos estudios han aplicado el concepto de distancia de decaimiento para analizar la accesibilidad a servicios y oportunidades laborales en contextos urbanos y metropolitanos. Por ejemplo, Zacharias & Zhao (2018) examinan las distancias a pie en estaciones de metro en tres ciudades chinas, considerando variables como la distancia recorrida, la extensión de las estaciones y la distribución del suelo. En Argentina, Cardozo & Da Silva (2015) utilizan esta metodología para estimar la demanda potencial del

transporte público en la ciudad de Resistencia, mientras que Blanco (2024) analiza la cobertura territorial en la ciudad de Formosa, incluyendo el acceso a servicios y empleo. En Europa, Padeiro (2018) investiga la accesibilidad a farmacias metropolitanas en Lisboa, con especial atención a la población anciana, y Cheng & Bertolini (2013) estudian la accesibilidad al empleo en Ámsterdam.

En el contexto español, la distancia de decaimiento ha sido aplicada en distintos estudios, principalmente en áreas urbanas con redes de transporte público consolidadas. En el caso de Madrid, se ha utilizado para estimar la demanda potencial de usuarios del metro (Gutiérrez et al., 2011; Gutiérrez et al., 2008), mientras que, en Cáceres, Sánchez Fernández et al. (2015) han desarrollado una investigación sobre el uso del transporte público para acceder al campus universitario.

A diferencia de estos trabajos, centrados en entornos con infraestructuras de transporte desarrolladas, el presente estudio se sitúa en Extremadura (España), una región caracterizada por importantes carencias en materia de transporte público. Esta situación obliga a considerar el uso del vehículo privado como principal medio de desplazamiento, lo que condiciona tanto la accesibilidad real al empleo como el enfoque metodológico adoptado.

En suma, el análisis bibliográfico revela una amplia variedad de enfoques y metodologías para evaluar el acceso al empleo y otros servicios esenciales. Entre ellos, destacan los estudios que utilizan el concepto de áreas de servicio, ampliamente extendido en los análisis de accesibilidad SIG, y que delimitan el territorio realmente alcanzable desde un punto de origen mediante umbrales de tiempo o distancia (Moreno & Prieto, 2003). Este planteamiento resulta especialmente relevante para el caso extremeño, donde la accesibilidad efectiva al empleo está condicionada por la dependencia del vehículo privado y por los tiempos máximos de desplazamiento asumibles por la población.

En este sentido, la incorporación de funciones de decaimiento permite complementar el enfoque clásico de áreas de servicio al introducir una disminución progresiva de la accesibilidad en función del tiempo de viaje. Así, se evidencia la necesidad de aplicar modelos adaptados a las características singulares del territorio, especialmente en regiones rurales y periféricas como la extremeña. Prestar atención a la interacción entre entornos rurales y urbanos, así como a la escala municipal, resulta fundamental para comprender con mayor precisión los desequilibrios territoriales y proponer soluciones que favorezcan la equidad en el acceso a las oportunidades laborales.

2. Metodología

La realidad territorial y de movilidad del área de estudio condiciona de manera directa el enfoque metodológico adoptado en esta investigación, que toma como referencia el uso del vehículo privado como principal medio de transporte. Esta decisión responde a las características específicas del territorio extremeño, donde las limitaciones del transporte público —tanto en cobertura como en frecuencia— generan una fuerte dependencia del automóvil particular.

En efecto, la información disponible sobre transporte público presenta importantes restricciones para su uso analítico: las líneas de autobús no cuentan con registros consistentes de rutas y horarios, mientras que la red ferroviaria solo opera en corredores muy concretos, coincidentes con las áreas mejor conectadas de la región. Esta distribución desigual dificulta la construcción de un sistema de rutas homogéneo y comparativo entre municipios. Pese a que se han considerado las paradas de autobús existentes, los horarios disponibles no garantizan desplazamientos de ida y vuelta en tiempos asumibles para la movilidad laboral cotidiana, lo que imposibilita estimar una accesibilidad comparable a escala regional.

Por este motivo, el presente estudio se centra en modelizar la accesibilidad a través del tiempo de desplazamiento en vehículo privado, con el fin de aproximarse a las condiciones reales de movilidad de la población en edad potencialmente activa. Este enfoque permite incorporar variables que reflejan con mayor precisión las oportunidades efectivas de acceso al empleo desde cada municipio.

Aunque la población activa constituiría el indicador más adecuado para estimar la demanda laboral, su disponibilidad a escala municipal es insuficiente y presenta una falta de homogeneidad que dificulta su uso analítico. Por este motivo, el estudio emplea la población de 16 a 64 años como aproximación metodológica habitual en investigaciones territoriales, al ofrecer una base demográfica estable y comparable entre municipios. No obstante, esta elección introduce ciertas limitaciones, ya que la franja 16-64 incluye a personas que no participan en el mercado laboral (estudiantes, jubilaciones anticipadas, personas dedicadas al hogar o

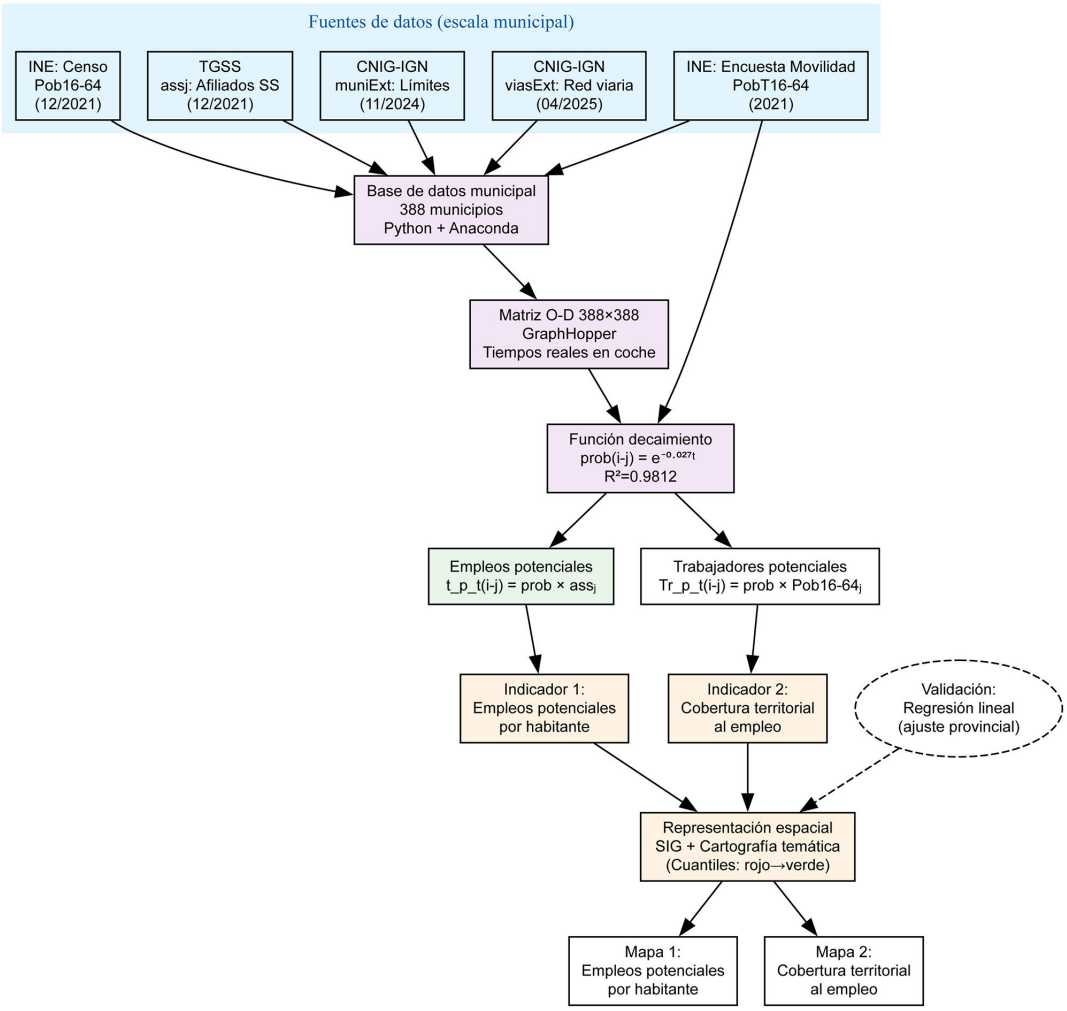
población inactiva), lo que puede influir en la interpretación de los resultados en municipios con estructuras demográficas particularmente envejecidas o con bajas tasas de actividad.

La metodología desarrollada integra variables demográficas, socioeconómicas y de accesibilidad, todas ellas consideradas a escala municipal. A partir de esta base, se calculan dos indicadores principales: por un lado, el número de empleos potenciales por habitante —que estima la oferta laboral accesible desde cada municipio—, y por otro, el grado de cobertura territorial del empleo, que refleja la distribución espacial de las oportunidades laborales en relación con la población residente.

Los resultados se representan mediante técnicas de análisis geoespacial, lo que permite identificar con detalle las disparidades en el acceso al empleo en la región.

Aunque esta propuesta metodológica puede ser replicable en otros territorios con características similares (Figura 1), su aplicabilidad es limitada en áreas urbanas o metropolitanas con redes de transporte público consolidadas, donde sería necesario incorporar modos adicionales de movilidad y recalibrar las funciones de accesibilidad.

Figura 1. Diagrama de flujo del sistema metodológico

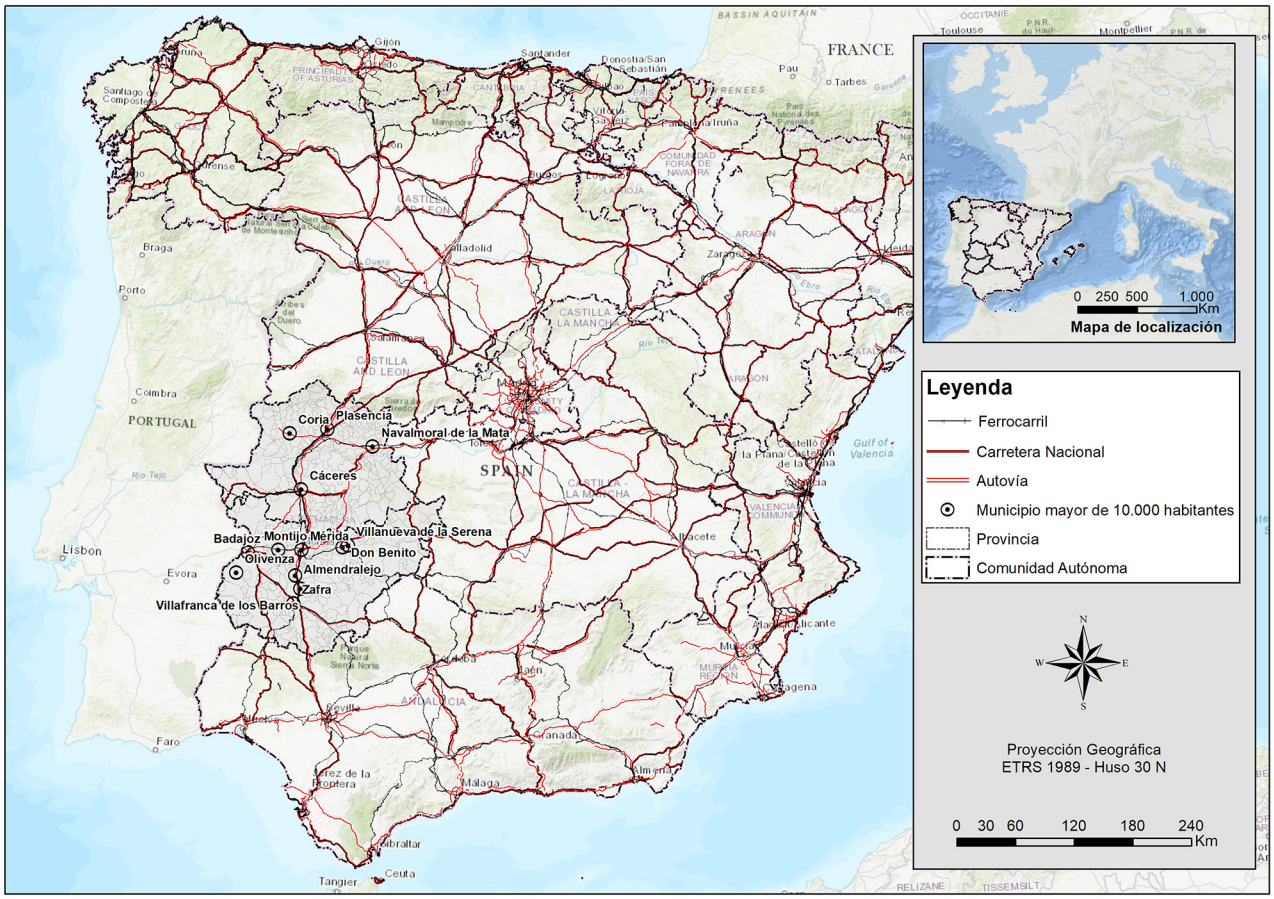


Elaboración propia

2.1. Área de estudio

La investigación se desarrolla en la Comunidad Autónoma de Extremadura, una región situada en el suroeste de Europa, dentro del territorio español (Figura 2). Se trata de una región caracterizada por una baja densidad de población, con una media de 25,33 hab/km² (Instituto de Estadística de Extremadura [IEEX], 2024), frente a la media nacional de 97 hab/km², y por una estructura predominantemente rural, marcada por una fuerte dispersión de asentamientos y una limitada dotación de servicios.

Figura 2. Mapa de localización del área de estudio



Fuente: datos de la TGSS, el INE y el Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia

Siguiendo los criterios de clasificación del Instituto Nacional de Estadística (INE), se distinguen tres tipos de municipios según su población: rurales (menos de 2.000 habitantes), intermedios (de 2.000 a 9.999) y urbanos (10.000 o más). En el primer grupo se encuentran 300 municipios, que representan el 77,32 % del total regional: 103 en la provincia de Badajoz y 197 en la de Cáceres. Según el Censo de 2021, siete núcleos presentan menos de 100 habitantes, seis en Cáceres: Benquerencia, (78), Campillo de Deleitosa (81) Pedroso de Acim y Robledillo de Gata (84), Ruanes (87) y Cachorrilla (96) y uno en Badajoz: El Carrascalejo (93). En el extremo opuesto, las 13 ciudades de la región concentran 529.278 habitantes, lo que supone el 49,9 % de la población total. Badajoz, con siete municipios urbanos, agrupa el 68,84 % de este segmento, frente al 31,15 % de Cáceres. Estos núcleos concentran la mayor parte de la actividad económica, principalmente en el sector servicios, y actúan como polos de atracción poblacional. En contraste, numerosos municipios pequeños enfrentan procesos de envejecimiento y despoblación, generando importantes desequilibrios territoriales. Estas dinámicas demográficas afectan también a la composición de la población activa, cuya distribución no siempre coincide con la población en edad de trabajar. Si bien la franja 16–64 años constituye un indicador demográfico de referencia, no refleja necesariamente la participación real en el mercado laboral. La ausencia de datos homogéneos y comparables sobre actividad laboral a escala municipal representa una limitación relevante para el análisis territorial, especialmente en los municipios envejecidos o con tasas de actividad reducidas, donde las diferencias entre población en edad laboral y población activa pueden ser especialmente acusadas.

En el plano económico, la región presenta fuertes contrastes intraterritoriales. Según el INE (2023), Extremadura se sitúa entre las comunidades con menor renta neta media: el 82 % de sus municipios se clasifican como de renta baja, solo superada por Murcia (86,7 %) y Andalucía (83,7 %). El 14,7 % presenta renta media-baja, el 2,8 % media-alta y apenas el 0,5 % alta, solo por encima de Andalucía, Murcia, Ceuta, Melilla y muy lejos de regiones como el País Vasco (84,9 %) o Navarra (66,5 %). A nivel provincial también son apreciables diferencias en función de la localización. En este sentido, las dos provincias extremeñas se ubican por debajo de la media nacional. Badajoz registra la segunda peor renta media anual (10.549 €), solo

por encima de Almería (10.103 €), mientras que Cáceres ocupa el puesto 14 con 11.238 €. En el extremo contrario, Guipúzcoa, Vizcaya, Madrid, Álava y Barcelona son las únicas provincias por encima de los 15.000 € netos medios anuales. A escala local los municipios extremeños que destacan al contar con una renta inferior a 8.000 € son Palomas (7.497 €), Villanueva del Fresno (7.694 €) y Corte de Peleas (7.937 €) en Badajoz, y Huélaga (7.791 €) en Cáceres. Estos valores contrastan con los obtenidos en Almaraz (14.834 €), Romangordo (14.124 €) y Toril (14.065 €) todos en Cáceres.

Esta realidad se ve agravada por las limitaciones en accesibilidad territorial, que afectan tanto en los desplazamientos hacia el lugar de trabajo como en el acceso a bienes y servicios esenciales. Las infraestructuras viarias presentan importantes carencias, dificultando la vertebración del territorio, especialmente en áreas rurales y periféricas, donde el acceso a redes de transporte de alta capacidad es más restringido. Esta situación condiciona negativamente el desarrollo socioeconómico local y refuerza la dependencia estructural de los núcleos urbanos. En cuanto al transporte público, la red ferroviaria se caracteriza por su escasa cobertura y baja eficiencia, mientras que el servicio de autobuses tampoco logra atender de forma adecuada las necesidades de movilidad. Estas carencias han generado una fuerte dependencia del vehículo privado que, en muchos municipios vulnerables, se convierte en la única alternativa para desplazarse hacia otros lugares, incluidos los trayectos hacia el centro de trabajo.

La elección de Extremadura como área de estudio responde, por tanto, a la necesidad de analizar un territorio que, pese a su potencial natural, y patrimonial, enfrenta serias restricciones estructurales para garantizar la equidad territorial. La falta de oportunidades laborales y de servicios esenciales, principalmente en las áreas rurales, actúa como factor de expulsión de la población potencialmente activa hacia núcleos urbanos o fuera de la región, consolidando patrones de pérdida demográfica y acentuando los desequilibrios espaciales.

2.2. Fuentes

Las fuentes de datos utilizadas en este estudio han sido recopiladas y organizadas a escala municipal, lo que permite un análisis detallado y adaptado a la realidad territorial del área de estudio. La Tabla 1 recoge de forma sistemática las variables empleadas, sus respectivas fuentes y una breve descripción, incluyendo información demográfica, socioeconómica, laboral y de movilidad. Esta base de datos constituye el soporte para el cálculo de los indicadores de accesibilidad y cobertura territorial al empleo, seleccionada por su fiabilidad, disponibilidad pública y relevancia para los objetivos planteados.

Tabla 1. Variables y fuentes de información iniciales

Variable	Fuente	Descripción	Mes/Año
$Pob_{16\text{-}64}$	Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística (INE)	Población entre 16 y 64 años	12/2021
$PobT_{16\text{-}64}$	Encuesta de Características Esenciales de la Población y las Viviendas, Movilidad Cotidiana (INE)	Personas entre 16 y 64 años según el tiempo diario dedicado al desplazamiento al lugar de trabajo (Extremadura)	2021
ass_j	Tesorería General de la Seguridad Social (TGSS)	Afiliados a la Seguridad Social	12/2021
muniExt	Centro Nacional de Información Geográfica. Instituto Geográfico Nacional (CNIG-IGN)	Cartografía poligonal de límites administrativos	11/2024
viasExt		Cartografía lineal de la red de carreteras de Extremadura	04/2025

Elaboración propia

2.3. Representación espacial y delimitación del análisis

Para la elaboración de la cartografía temática, se descargaron las capas base en formato vectorial (*.shp*), sobre las cuales se integraron los valores obtenidos en el proceso de cálculo previo. Esta integración permitió representar espacialmente la información mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), generando dos mapas principales: uno relativo al número de empleos potenciales por habitante y otro sobre el grado de cobertura territorial al empleo, ambos elaborados a escala municipal.

En cuanto a la delimitación espacial del análisis, se consideró el área de estudio como un modelo cerrado, lo que implica que no se tuvieron en cuenta las posibles influencias laborales procedentes de municipios ubicados en provincias limítrofes con Extremadura. Esta decisión metodológica responde a la necesidad de centrar el estudio exclusivamente en la dinámica interna de la región, por lo que no se han considerado valores situados al otro lado de los límites de la Comunidad Autónoma, evitando distorsiones derivadas de flujos externos de movilidad laboral que podrían alterar la interpretación de los resultados.

2.4. Método

En una primera fase, se generó un conjunto de tablas ordenadas que recopilan, para cada municipio de la región, la siguiente información: coordenadas geográficas (latitud y longitud), identificador municipal (código INE), nombre del municipio, población en edad potencialmente activa (entre 16 y 64 años) y número de afiliados a la Seguridad Social. Esta base de datos se procesó mediante el lenguaje de programación *Python,* utilizando el entorno de desarrollo del software *Anaconda Navigator.*

Paralelamente, se empleó el software de código abierto *GraphHopper* para generar una matriz de costes de desplazamiento reales sobre la red viaria de la región. Esta matriz representa el tiempo de viaje entre cada par de municipios, calculado sobre la infraestructura existente y considerando exclusivamente el uso del vehículo privado, dada la limitada oferta de transporte público en Extremadura. El resultado es una matriz origen-destino de 388 x 388, que contiene un total de 150.544 registros de rutas.

Posteriormente, se estimó la probabilidad de que un trabajador se desplace a otro municipio por motivos laborales. Para ello, se tomó como referencia la Encuesta de Movilidad Cotidiana del INE (2021), que clasifica a la población en edad activa potencialmente de Extremadura según intervalos de tiempo de viaje diario por motivos laborales: 0-19 minutos, 20-29 minutos, 30-39 minutos, 40-69 minutos, 70-89 minutos y 90-120 minutos. Se han descartado desplazamientos superiores a las dos horas, al considerarse poco viables para la movilidad cotidiana. A partir de esta clasificación y del total de población potencialmente activa regional, se calcularon los porcentajes correspondientes a cada intervalo temporal, tal como se muestra en la Tabla 2.

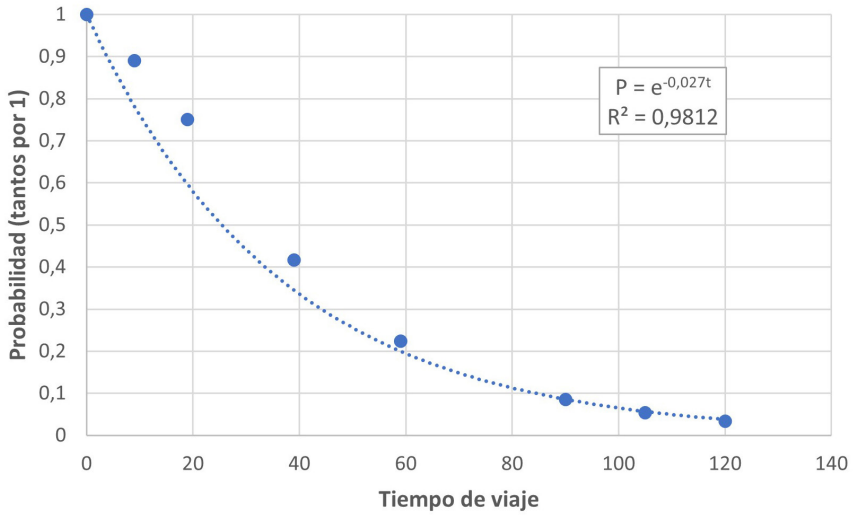
Tabla 2. Tiempo de desplazamiento al lugar de trabajo y probabilidad de desplazarse a otro municipio distinto al de residencia

Tiempo	Mismo municipio	≤ 19 min	20-39 min	40-59 min	60-89 min	≥ 90 min
Probabilidad	100 %	79 %	62 %	33 %	17 %	1 %

Fuente: datos de tiempo de desplazamiento al lugar de trabajo, Encuesta de Movilidad Cotidiana (INE, 2021). Elaboración propia

Con los porcentajes de población en edad potencialmente activa calculados para cada intervalo de tiempo de viaje por motivos laborales (Tabla 2), se estimó la probabilidad de desplazamiento desde cada municipio al resto en función del tiempo de viaje, mediante el ajuste de una función de decaimiento (Figura 3).

Figura 3. Distribución de probabilidad de desplazamiento a otro municipio por motivos laborales en relación con el tiempo de viaje y función de decaimiento ajustada



Elaboración propia

Tras aplicar diversas técnicas estadísticas, como la regresión lineal o la transformación de Box–Cox, se observan variaciones significativas; sin embargo, la función de decaimiento que mejor se ajusta a los datos de desplazamiento laboral es la exponencial negativa (Figura 3), cuya capacidad explicativa de la probabilidad de desplazamiento supera el 98%. Esta se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$probabilidad\ (\mathrm{i}-\mathrm{j}) = e^{-0{,}027\,(t)}$$

Donde la "probabilidad" representa la viabilidad de desplazarse desde el municipio de origen "i" al municipio de destino "j", y "t" corresponde al tiempo estimado de viaje empleado entre ambos.

A partir de esta función, se calculan las distintas posibilidades de acceso potencial desde cada municipio al resto, almacenando dicha información en la base de datos municipal inicial.

El siguiente paso consiste en estimar el número de empleos potenciales accesibles en cada ruta origen-destino, en función de la probabilidad de desplazamiento y del volumen de empleo ofertado en el municipio de destino. Para ello, se ha equiparado un empleo por cada afiliado a la Seguridad Social, y se utiliza la siguiente expresión:

$$t_p_t_{(i-j)} = probabilidad_{(i-j)} * ass_j$$

Donde "$t_p_t_{i-j}$" representa los trabajos posibles en la ruta entre los municipios origen-destino "*i-j*", "$probabilidad_{i-j}$" es la posibilidad de acceso desde "i" a "*j*", y "ass_j" es el número de afiliados a la Seguridad Social en el municipio de destino "*j*".

El total de trabajos potenciales ofertados en cada núcleo ($T_p_m_j$), se obtiene mediante el sumatorio de todos los trabajos posibles desde los 388 municipios de origen:

$$T_p_m_j = \sum_{i=1}^{i=388} t_p_t_{i_-j}$$

Una vez estimada la oferta empleo potencial por municipio, se procede al cálculo de la cobertura territorial del empleo. Este proceso comienza con la estimación del número de trabajadores potenciales presentes en cada núcleo, lo que permite evaluar las posibilidades laborales. Para ello, se considera la población en edad potencialmente activa y la probabilidad de acceso al municipio de destino:

$$Tr_p_t_{i-j} = probabilidad_{i-j} * Pob16-64_j$$

Donde "$Tr_p_t_{i-j}$" es el número de trabajadores disponibles en la ruta entre los municipios origen-destino "*i-j*", y "$Pob16-64_j$" es la población en edad potencialmente activa del municipio de destino "*j*".

El volumen total de trabajadores potenciales por municipio se obtiene mediante el sumatorio de todos los pares origen-destino:

$$Tr_p_m_j = \sum_{i=1}^{i=388} Tr_p_t_{i_-j}$$

A partir del número de trabajadores potenciales por municipio ($Tr_p_m_j$) y la oferta de empleo disponible (ass_j), se calcula el indicador de demanda potencial por puesto de trabajo ($c\ t\ d_j$). Este indicador se obtiene dividiendo el total de empleos (representados por los afiliados a la Seguridad Social) entre el número de personas que podrían acceder a dichos empleos:

$$c_t_d_j = \frac{ass_j}{Tr_p_m_j}$$

Finalmente, la información obtenida permite calcular la cobertura territorial del empleo, entendida como el número de empleos accesibles por trabajador para cada ruta origen-destino "*i-j*". Este valor se obtiene multiplicando el indicador de demanda por puesto de trabajo por la probabilidad de acceso a cada municipio de destino:

$$C_t_{i-j} = c_t_d_j * probabilidad_{i-j}$$

El sumatorio de los empleos accesibles por trabajador desde todos los municipios de origen hacia cada destino permite obtener la cobertura territorial del empleo a escala municipal:

$$T_p_m_j = \sum_{i=1}^{i=388} C_t_{i_-j}$$

Los resultados se integran en la base de datos inicial y se representan espacialmente mediante cartografía temática, utilizando una clasificación por cuantiles. En los mapas generados, los municipios con menor cobertura territorial se representan en tonos rojos, mientras que aquellos con mayor accesibilidad se muestran en verde oscuro. Esta visualización permite realizar un análisis comparativo entre la cobertura territorial del empleo y la oferta potencial de empleo.

Para validar la metodología, se aplicó un análisis de regresión lineal simple a escala regional. No obstante, se observó que el modelo es sensible al tamaño poblacional de los municipios, lo que dio lugar a la aparición de valores atípicos (*outliers*). Dado que la provincia de Badajoz presenta municipios de mayor tamaño y densidad poblacional que los de Cáceres, se consideró oportuno aplicar el modelo de manera específica a dicha provincia, con el fin de obtener resultados más ajustados a la realidad territorial.

3. Resultados

Para el análisis de los resultados, se aplicó un modelo de regresión lineal simple con el objetivo de explorar la relación entre la cobertura territorial del empleo y un indicador de despoblación: el crecimiento medio anual de la población entre 2001 y 2021. Esta variable, estrechamente vinculada a la dinámica demográfica regional, se consideró como variable dependiente, mientras que la cobertura territorial del empleo actuó como variable independiente.

Los resultados muestran una correlación positiva de 0,46 entre ambas variables (Tabla 3), lo que sugiere que una mayor cobertura territorial del empleo se asocia con un incremento poblacional, reduciendo así el riesgo de despoblación. El modelo explica aproximadamente el 21,45 % de la variabilidad de la variable dependiente, y la variable explicativa presenta un impacto estadísticamente significativo.

Tabla 3. Estadística de la regresión en Extremadura

Coeficiente de correlación múltiple	0,4631
Coeficiente de determinación R^2	0,2144
R^2 ajustado	0,2124
Error típico	0,8885
Observaciones	388

Elaboración propia

El análisis de varianza (Tabla 4) y los coeficientes del modelo (Tabla 5) confirman la significación estadística de los resultados. No obstante, al incluir todos los municipios de la región, se detecta la presencia de valores atípicos, especialmente en núcleos de menor tamaño.

Tabla 4. Análisis de la varianza en Extremadura

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	83,21	83,21	105,38	5,0793E-22
Residuos	386	304,79	0,79		
Total	387	388			

Elaboración propia

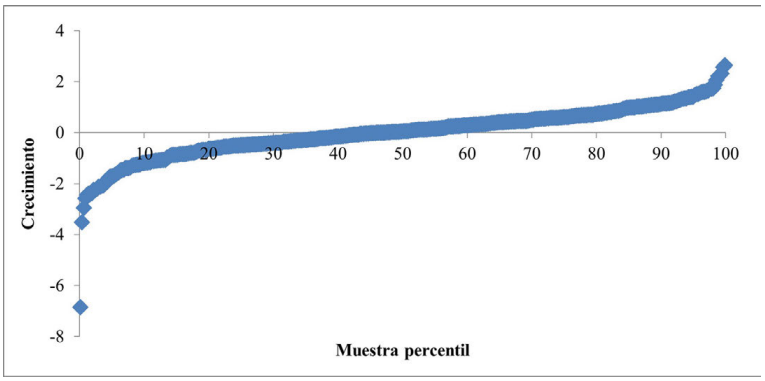
Tabla 5. Coeficientes del modelo de regresión

	Coeficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-3,7663E-16	0,0451	-8,3490E-15	1	-0,0886	0,0886
c_t_m	0,4631	0,0451	10,2656	5,0793E-22	0,3744	0,5517

Elaboración propia

Para evaluar la distribución de la variable dependiente, se elaboró un gráfico de probabilidad normal (Figura 4), con el objetivo de verificar si la variable de crecimiento medio anual ha seguido una distribución normal. La representación evidencia una alineación adecuada en la zona central, lo que indica normalidad, mientras que en los extremos se observan desviaciones significativas causadas por valores atípicos que afectan a la robustez del modelo. Por ello, se consideró oportuno aplicar el análisis de forma específica a la provincia de Badajoz, dado que esta cuenta, en términos generales, con municipios más extensos y una densidad de población más elevada respecto a la provincia de Cáceres. Esta delimitación permite mostrar con mayor claridad la eficacia del método empleado en la investigación.

Figura 4. Gráfico de probabilidad normal en Extremadura



Elaboración propia

Al analizar exclusivamente los municipios de la provincia de Badajoz, se observa que la cobertura territorial del empleo actúa como única variable predictora en el modelo de regresión. En este caso, se produce una mejora respecto al análisis regional, alcanzando un coeficiente de correlación de 0.65 y un coeficiente de determinación (R^2) del 42,85 % (Tabla 6).

Tabla 6. Estadísticas de la regresión en Badajoz

Coeficiente de correlación múltiple	0,6546
Coeficiente de determinación R^2	0,4285
R^2ajustado	0,4250
Error típico	0,6363
Observaciones	165

Elaboración propia

Los coeficientes de *t* y *r*, al igual que en el caso anterior, continúan siendo significativos, al arrojar valores muy bajos para la correlación bivariada entre el crecimiento medio anual y la cobertura territorial del empleo (Tablas 7 y 8).

Tabla 7. Análisis de varianza de Badajoz

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	49,4961	49,4961	122,2176	1,48656E-21
Residuos	163	66,0123	0,405		
Total	164	115,5084			

Elaboración propia

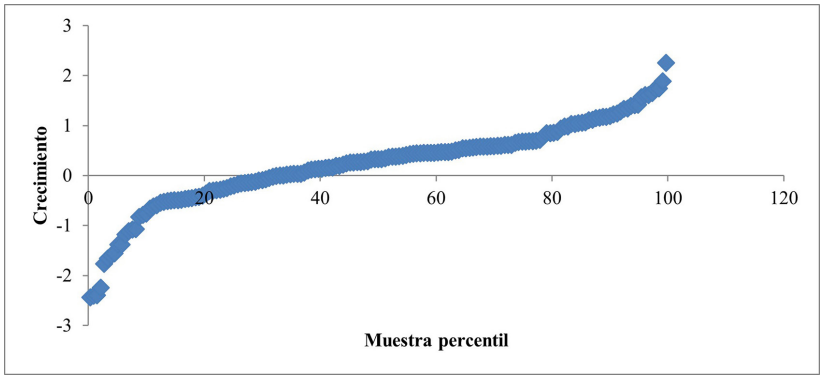
Tabla 8. Coeficientes del modelo de regresión en Badajoz

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,1332	0,0502	2,6547	0,0087	0,0341	0,2322
c_t_m	0,4727	0,0428	11,0552	1,4865E-21	0,3883	0,5572

Elaboración propia

El gráfico de probabilidad normal para los municipios de Badajoz (Figura 5) muestra una distribución más ajustada a la normalidad en comparación con el análisis regional. Aunque persisten ligeras desviaciones en los extremos, la alineación central es más clara, lo que sugiere que la influencia de los valores atípicos ha sido atenuada.

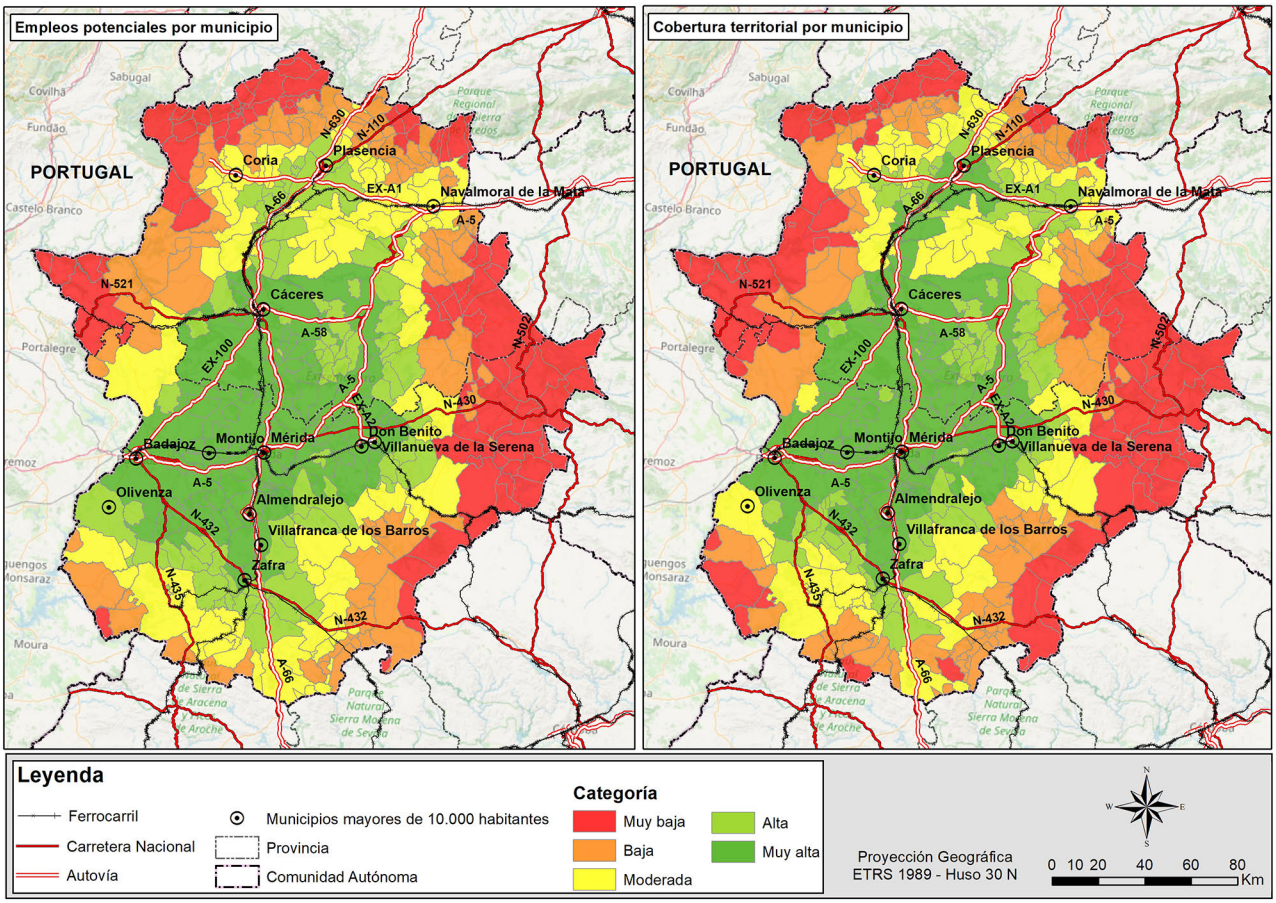
Figura 5. Gráfico de probabilidad normal en Badajoz



Elaboración propia

En relación con la representación espacial (Figura 6), los resultados han sido clasificados por cuantiles, tanto para los empleos potenciales como para la cobertura territorial por municipio. Se observan diferencias significativas entre el centro y la periferia de la región, así como entre los municipios próximos a las principales vías de comunicación, especialmente las autovías A-66 (eje norte-sur) y A-5 (Madrid-Lisboa).

Figura 6. Empleos potenciales y cobertura territorial por municipio



Fuente: datos de la TGSS, el INE y el Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia

Los municipios que presentan un mayor dinamismo socioeconómico y disponen de una red de infraestructuras más desarrollada y mejor conectada son los que arrojan los resultados más favorables. Esta situación

se corresponde con las capitales provinciales (Cáceres y Badajoz), la capital autonómica (Mérida), así como municipios próximos a esta última, extendiéndose hacia el este hasta el eje conformado por los municipios de Don Benito-Villanueva de la Serena. En torno a este grupo central se sitúan municipios con valores moderados, mientras que los resultados menos favorables se concentran en áreas periféricas, destacando especialmente el este y noroeste de la región. En todos estos casos, los bajos niveles de cobertura territorial responden a una red de infraestructuras insuficiente y, en algunos casos, a una orografía compleja que dificulta el acceso a los principales núcleos de empleo.

Al analizar las diferencias entre empleos potenciales y cobertura territorial, se identifican municipios que, a pesar de sus limitaciones en accesibilidad, presentan una cobertura territorial relativamente favorable en relación con el número de empleos ofertados. Esto se debe a que, aunque se ubican fuera del área de máxima accesibilidad, concentran una oferta laboral significativa.

Entre los valores positivos en términos de cobertura territorial destacan, en el norte, las áreas comprendidas entre Plasencia y Cáceres. Aunque estas zonas presentan una oferta de empleos potenciales moderada, su elevada accesibilidad se traduce en una cobertura territorial notable. Un patrón similar se observa entre Coria y Navalmoral de la Mata, donde la vía de alta capacidad EX-A1 contribuye a reducir los tiempos de desplazamiento. En contraste, existen núcleos principales de municipio cuya oferta potencial de empleos es superior a su accesibilidad efectiva. Estas zonas, ubicadas principalmente en la periferia —destacando el noroeste y sureste de la región—, adolecen de infraestructuras adecuadas que faciliten los desplazamientos diarios de la población en edad potencialmente activa. Tomando en consideración los valores numéricos, se observa que es ocho veces mayor la cobertura territorial del municipio mejor posicionado (Calamonte) respecto al más vulnerable (Cedillo).

Estas diferencias ponen de manifiesto que la cobertura territorial no depende únicamente de la oferta laboral existente, sino de la interacción entre conectividad viaria, localización y dinámica demográfica. El modelo permite cuantificar esta relación, evidenciando gradientes territoriales que no pueden identificarse mediante análisis meramente descriptivos.

4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos presentan implicaciones relevantes para el diseño de políticas públicas orientadas al desarrollo territorial y la mitigación de la despoblación en regiones rurales desfavorecidas como Extremadura. En primer lugar, el modelo de cobertura territorial del empleo permite identificar con precisión los municipios que presentan mayores dificultades de acceso al mercado laboral, facilitando una priorización territorial en la asignación de recursos y la planificación de infraestructuras viarias y de transporte.

Asimismo, la evidencia empírica muestra que una mejora en la accesibilidad al empleo se asocia con un mayor crecimiento poblacional, lo que refuerza la necesidad de integrar la movilidad laboral como dimensión estratégica en las políticas de cohesión territorial. Si bien diversas investigaciones han subrayado la conveniencia de fomentar el transporte público como alternativa al vehículo privado, especialmente en entornos urbanos (Arias-Molinares et al., 2023; Pazzini et al., 2021), su aplicabilidad no es universal: depende de las características territoriales, el grado de equipamiento y la disponibilidad real de servicios. En línea con lo señalado por Ulloa-Leon et al. (2023) para Santiago de Chile, es imprescindible adaptar los modelos de movilidad a las condiciones locales para garantizar su eficacia.

En contraste, las áreas periféricas y rurales suelen presentar dificultades superiores en términos de accesibilidad (Pazo & Moragón, 2018). Este patrón se observa en Extremadura y en otros territorios europeos con baja densidad poblacional, donde la movilidad cotidiana depende en gran medida del vehículo privado (Ruiz & Martínez, 2022). La baja frecuencia y cobertura del transporte público no responde adecuadamente a las necesidades de la población (Iso Tinoco et al., 2023), lo que contribuye a genera desigualdades territoriales y situaciones de exclusión que contribuyen al incremento de los desequilibrios demográficos (Sanz Tolosana & Oliva Serrano, 2021). Asimismo, la vertebración territorial mediante infraestructuras de alta capacidad constituye un factor diferencial: solo algunos municipios se benefician de la proximidad a autovías como la A-66 y la A-5, lo que condiciona de forma significativa las oportunidades de acceso al empleo (Ríos et al., 2023).

Estas limitaciones afectan especialmente a los colectivos más vulnerables, como las personas mayores, que dependen de terceros para desplazarse, y a la población en edad potencialmente activa, que tiende a migrar hacia áreas con mejores oportunidades, intensificando los procesos de despoblación en los municipios de origen.

Los resultados obtenidos confirman que una cobertura territorial adecuada del empleo puede contribuir a una distribución más equitativa de la población y la mitigación del declive demográfico en los espacios vulnerables. Además, el enfoque metodológico propuesto —basado en funciones de decaimiento, matrices origen-destino y estimaciones de accesibilidad efectiva— ofrece una herramienta replicable para diagnosticar brechas espaciales y apoyar la toma de decisiones en planificación regional. El modelo no solo corrobora patrones estructurales conocidos, sino que permite cuantificar su magnitud y delimitar los gradientes territoriales con mayor precisión, aportando una visión más matizada de la accesibilidad laboral.

Aun así, el modelo presenta limitaciones que conviene considerar:

- Sensibilidad al tamaño municipal: El análisis regional mostró valores atípicos en municipios pequeños, afectando a la robustez del modelo. El análisis específico para los municipios de la provincia de Badajoz mejoró la correlación, pero persisten diferencias territoriales que requieren enfoques diferenciados.
- Dependencia del vehículo privado: La exclusión de otros modos de transporte en el modelo responde a la realidad territorial del área de estudio, pero limita la transferibilidad del modelo a contextos con redes de transporte público más desarrolladas.
- Simplificación de la oferta laboral: Equiparar un empleo por afiliado a la Seguridad Social es una aproximación operativa útil, pero no contempla la diversidad de tipos de empleo ni la calidad de estos (contratos, jornada, sector, cualificaciones).
- Brecha de género: La ausencia de desagregación de los afiliados por género impide analizar fenómenos de masculinización en el medio rural y su incidencia en el acceso al empleo.
- Sistema cerrado: El tratamiento de Extremadura como sistema cerrado excluye flujos interprovinciales, puede subestimar la accesibilidad real en áreas fronterizas.

En conjunto, estas limitaciones deben considerarse en futuras investigaciones, especialmente si se pretende aplicar el modelo a otros territorios o ampliar su alcance analítico. No obstante, la propuesta constituye una base metodológica sólida y replicable para avanzar en el estudio de la accesibilidad laboral en regiones rurales, ofreciendo indicadores útiles para la planificación territorial y susceptibles de ser ampliados en futuras investigaciones.

5. Conclusiones

El estudio realizado evidencia la existencia de desigualdades territoriales significativas en Extremadura en relación con el acceso y la distribución de las oportunidades laborales. Estas disparidades inciden directamente en la configuración demográfica regional, ayudando a explicar por qué la población se concentra en áreas con mejor conectividad y mayor accesibilidad efectiva al empleo.

Uno de los hallazgos clave del análisis es la influencia determinante de la red viaria en la accesibilidad laboral. Las zonas centrales de la región, articuladas por infraestructuras como la A-66 y la A-5, presentan valores elevados de cobertura territorial, mientras que las áreas periféricas del noroeste y este, con menor vertebración, muestran mayores dificultades de acceso. No obstante, el modelo permite matizar este patrón general, identificando municipios con oferta laboral relevante pero baja accesibilidad, así como corredores donde la relación entre infraestructura, accesibilidad y dinámica poblacional presenta comportamientos diferenciales.

La cobertura territorial se confirma como una herramienta útil para evaluar la equidad en la distribución espacial del empleo. En esta investigación se observa que las zonas mejor posicionadas presentan niveles de cobertura hasta ocho veces superiores a los de los municipios más vulnerables, y cinco veces superiores respecto a los valores medios de ambas categorías. Esta cuantificación aporta evidencia empírica precisa sobre la magnitud de las desigualdades territoriales, complementando las aproximaciones tradicionales basadas únicamente en la oferta de empleo o en la disponibilidad de infraestructuras.

La metodología implementada —basada en funciones de decaimiento, matrices origendestino y tiempos reales de desplazamiento— se ha mostrado eficaz para representar el acceso potencial al empleo en territorios rurales y dispersos. El modelo presenta un mejor ajuste en municipios de mayor tamaño poblacional, como los del sur de la región, mientras que, en la mitad norte, caracterizada por núcleos pequeños y dispersos, la variabilidad en los datos reduce su capacidad predictiva. Asimismo, el análisis ha permitido identificar corredores de oportunidad laboral, como el eje Cáceres-Plasencia o la conexión oeste-este entre Coria, Plasencia y Navalmoral de la Mata, donde se combinan una buena accesibilidad y menor competencia poblacional por puesto de trabajo.

Los resultados demuestran, además, que el uso del vehículo privado es prácticamente imprescindible para acceder al empleo en la región, especialmente en las zonas más desfavorecidas, donde la falta de transporte público constituye un factor de exclusión para determinados colectivos. Esto subraya la necesidad de aplicar políticas públicas que mejoren la conectividad entre municipios, amplíen la cobertura del transporte público y optimicen la red viaria existente, con el objetivo de reducir las desigualdades territoriales y fomentar una distribución más equitativa de las oportunidades laborales.

A partir de estos resultados, se plantean una serie de recomendaciones:

- Planificación de infraestructuras orientada a reducir tiempos de viaje en corredores con baja cobertura, priorizando conexiones con nodos de empleo.
- Desarrollo de servicios de movilidad a demanda y soluciones multimodales.
- Incentivos a la localización empresarial en áreas con buena accesibilidad, pero baja oferta laboral, para equilibrar empleos potenciales y cobertura efectiva.

Finalmente, se identifican diversas líneas de investigación que podrían ampliar y enriquecer el modelo propuesto: la incorporación de modalidades alternativas de transporte; la inclusión de variables laborales como el tipo de contrato, el sector de actividad o género; el análisis de flujos interprovinciales y transfronterizos; la aplicación del modelo en otras regiones rurales europeas para validar su robustez; o su integración en herramientas de planificación regional. En conjunto, los resultados muestran que el modelo constituye una base metodológica sólida para avanzar en el estudio de la accesibilidad laboral en territorios rurales y vulnerables, ofreciendo indicadores útiles para la toma de decisiones y susceptibles de ser ampliados en futuras investigaciones.

Contribución de autoría

– Ana Isabel Horcajo Romo: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, recursos, software, validación, visualización, redacción borrador original, revisión y edición.

– José Manuel Pérez Pintor: Conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, redacción borrador original, revisión y edición.

– Enrique Eugenio Ruiz Labrador: Conceptualización, investigación, metodología, validación, redacción borrador original, revisión y edición.

– José Antonio Gutiérrez Gallego: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, revisión y edición.

Financiación

Los autores expresan su más sincero agradecimiento a la Fundación Valhondo Calaff por la financiación del contrato predoctoral que ha facilitado el desarrollo de esta contribución.

Referencias

Arias-Molinares, D., García-Palomares, J. C., Romanillos, G., & Gutiérrez, J. (2023). Uncovering spatiotemporal micromobility patterns through the lens of space–time cubes and GIS tools. *Journal of Geographical Systems*, *25*(3), 403–427. https://doi.org/10.1007/s10109-023-00418-9

Arranz López, A., Soria-Lara, J. A., & Badía Lázaro, R. (2020). La accesibilidad a la actividad comercial minorista en áreas rurales y despobladas: diagnóstico y desafíos para la planificación. *Estudios Geográficos, 81*(288), 1. https://doi.org/10.3989/estgeogr.202045.025

Bastiaanssen, J., Johnson, D., & Lucas, K. (2022). Does better job accessibility help people gain employment? The role of public transport in Great Britain. *Urban Studies*, *59*(2), 301–322. https://doi.org/10.1177/00420980211012635

Bastiaanssen, J., Johnson, D., & Lucas, K. (2025). The relationship between individual employment probabilities and accessibility to matching jobs: a study of the Netherlands *Transportation Research Part A*, *193*, 104398. https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104398

Bensusán Areous, G., Eichhorst, W., & Rodríguez, J. M. (2017). Las transformaciones tecnológicas y sus desafíos para el empleo, las relaciones laborales y la identificación de la demanda de cualificaciones. *Documentos de Proyectos*. https://ideas.repec.org/p/ecr/col022/42539.html

Blanco, H. D. (2024). Escenarios de cobertura del servicio de transporte público de pasajeros de la ciudad de Formosa. *Revista Transporte y Territorio*, *31*, 247–270. https://doi.org/10.34096/RTT.I31.14222

Camarero, L., & Oliva, J. (2024). Movilidad y cohesión territorial. La conformación del sistema rural-urbano de la automovilidad *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, *185*, 23–42. https://doi.org/10.5477/cis/reis.185.23-42

Carchano, M., & Carrasco, I. (2020). *La Economía Social y la industria agroalimentaria como factores de resiliencia de la población en Castilla-La Mancha*. In G. Fajardo García & J. Escribano Pizarro (Coords.), *Despoblamiento y Desarrollo Rural: Propuestas desde la Economía Social* (pp. 67–87). https://www.researchgate.net/profile/Gemma-Fajardo/publication/345941011_Despoblamiento_y_desarrollo_rural_propuestas_desde_la_economia_social_coordina/links/604bc8ffa6fdcccfee79be40/despoblamiento-y-desarrollo-rural-propuestas-desde-la-economia-social-coordina.pdf#page=67

Cardozo, O.D., & Javier Da Silva, C. (2015). Funciones distance decay y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la estimación de demanda potencial en el Transporte Público de Resistencia (Chaco, Argentina). *Transporte y Territorio, 13*, 80–99. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5252075&info=resumen&idioma=SPA

Carroll, P., Benevenuto, R., & Caulfield, B. (2021). Identifying hotspots of transport disadvantage and car dependency in rural Ireland *Transport Policy*, *101*, 46–56. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.11.004

Cavallaro, F., & Dianin, A. (2022). Combining transport and digital accessibilities in the evaluation of regional work opportunities. *Journal of Transport Geography*, *98,* 103224. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103224

Cheng, J., & Bertolini, L. (2013). Measuring urban job accessibility with distance decay, competition and diversity. *Journal of Transport Geography*, *30*, 100–109. https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2013.03.005

Condeço-Melhorado, A., Gutiérrez Puebla, J., & García Palomares, J.C. (2013). Influence of distance decay on the measurement of spillover effects of transport infrastructure: a sensitivity analysis. *GeoFocus*, *13*(1), 22-47. https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/260

Dai, D. (2011). Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene? *Landscape and Urban Planning*, *102*(4), 234–244. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.05.002

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. In *Actas del XXI Coloquio de Geografía Rural de la AGE. IV Coloquio Internacional de Geografía Rural ColoRURAL 2022* (pp. 181-190). Santiago de Compostela. Universidad de Santiago de Compostela.

Furková, A., & Chocholatá, M. (2021). Spatial econometric approach to the EU regional employment process. *Central European Journal of Operations Research*, *29*, 1037–1056. https://doi.org/10.1007/s10100-020-00714-5

Geurs, K., & Ritsema van Eck, J. (2003). Evaluation of accessibility impacts of land-use scenarios: the implications of job competition, land-use, and infrastructure developments for the Netherlands. *Environmental and Planning B: Planning and Design,* 30, 69–87. https://doi.org/10.1068/b12940

Giménez-García, R., Cebrián-Abellán, F., & García-Marín, R. (2023). Depopulation of the interprovincial node in the Southeast of the Iberian Peninsula: towards the demographic abyss? *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, AGE*, *98*. https://doi.org/10.21138/bage.3436

Gutiérrez, E., & Moral-Benito, E. (2020a). *Tendencias recientes de la población en las áreas rurales y urbanas de España*. Banco de España. Eurosistema: Documentos Ocasionales nº 2027. https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosOcasionales/20/Fich/do2027.pdf

Gutiérrez, E., & Moral-Benito, E. (2020b). *Medidas de contención, evolución del empleo y propagación del COVID-19 en los municipios españoles*. Banco de España. Eurosistema: Documentos Ocasionales nº 2022. https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosOcasionales/20/Fich/do2022.pdf

Gutiérrez-Puebla, J., Cardozo, O. D., & García Palomares, J. C. (2008). *Modelos de demanda potencial de viajeros en redes de transporte público: aplicaciones en el Metro de Madrid*. In *IV Seminario de Ordenamiento Territorial* (vol 1, nº 4). https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3242/gutierrezproyeccion4.pdf

Gutiérrez-Puebla, 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

Halás, M. (2025). Distance-decay function alternatives based on mobile phone location data. *Journal of Transport Geography*, *123*, 104097. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2024.104097

Instituto de Estadística de Extremadura (2024). *Censo de Población de Extremadura*. https://www.juntaex.es/documents/77055/34486012/CensoPobl_2024.pdf/57443a95-c417-5e7e-2d2f-c966e79c890c

Instituto Nacional de Estadística (2023). *Atlas de Distribución de Renta de los Hogares*. *Año 2021.* https://www.ine.es/prensa/adrh_2021.pdf

Instituto Nacional de Estadística (2021). *Encuesta de Movilidad Cotidiana*. https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=8983&capsel=8987

Iso Tinoco, A., Sanz Tolosana, E., & Martínez Lorea, I. (2023). ¿Movilidad rural sostenible? Más allá de las políticas de movilidad con mirada urbana. https://doi.org/10.6035/recerca.6502

Loras, D. (2024). *Public policies for regional and rural development: new contributions to depopulation, inequality and growth* [Tesis Doctoral, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio Comillas. http://hdl.handle.net/11531/95177

Marco Dols, P., & Soriano Martí, J. (2020). Transporte público y despoblación en el medio rural: el caso del interior castellonense. *Cuadernos de Geografía, 105*, 29–50. https://doi.org/10.7203/CGUV.105.18072

Martín Gil, F. (1995). *Mercado de trabajo en áreas rurales. Un enfoque integrador.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General y Técnica. Madrid.

Molina, S. P., & Altamirano, K. G. (2023). El impacto económico de la inteligencia artificial y la automatización en el mercado laboral. *Revista Científica Kosmos*, *2*(1), 51–63. https://doi.org/10.62943/RCK.V2N1.2023.44

Moreno, A., & Prieto, M. E. (2003). Evaluación de procedimientos para delimitar áreas de servicio de líneas de transporte urbano con sistemas de información geográfica. *Investigaciones Regionales*, (2), 85.

Mseke, E. P., Jessup, B., & Barnett, T. (2024). Impact of distance and/or travel time on healthcare service access in rural and remote areas: A scoping review. *Journal of Transport and Health*, *37*, 101819. https://doi.org/10.1016/j.jth.2024.101819

Nieto-Masot, A., Cárdenas-Alonso, G., & Costa-Moreno, L.M. (2019). Principal component analysis of the LEADER approach (2007–2013) in South Western Europe (Extremadura and Alentejo). *Sustainability*, *11*(15). https://doi.org/10.3390/su11154034

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,* 2, 302-316. https://doi.org/10.1515/euco-2017-0019

Oliva Serrano, J., & Sanz Tolosana, E. (2024). Los retos del bienestar rural y la movilidad: Accesibilidad y periferias socio-territoriales después de las crisis. *RES. Revista Española de Sociología, 33*(1), 3. https://doi.org/10.22325/fes/res.2024.204

Padeiro, M. (2018). Geographical accessibility to community pharmacies by the elderly in metropolitan Lisbon. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, *14*(7), 653–662. https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2017.07.014

Pazo, A. J., & Moragón, M. P. (2018). El despoblamiento en Galicia: la visualización de la "catástrofe." *AGER. Revista de Estudios Sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, *24*, 123–154. https://doi.org/10.4422/ager.2018.02

Pazzini, M., Lantieri, C., Vignali, V., Simone, A., Dondi, G., Luppino, G., & Grasso, D. (2021). *Case Studies in the Emilia Romagna Region in Support of Intermodality and Accessibility of Public Transport*. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (AISC, volume 1278, pp. 65-74). https://doi.org/10.1007/978-3-030-61075-3_7

Pinilla Navarro, V. J., & Sáez Pérez, L. A. (2021). La despoblación rural en España: características, causas e implicaciones para las políticas públicas. *Presupuesto y Gasto Público, 102*, 75–92. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8113909&info=resumen&idioma=ENG

Pino-Artacho, J. A. del, & Camarero-Rioja, L. (2024). Transporte escolar rural: límites y oportunidades para el arraigo poblacional. *Cadernos de Pesquisa*, *54*. https://doi.org/10.1590/1980531410704

Ríos, M. J., Ruiz, N., Portillo, M. A. & Cejudo, E. (2023). Las infraestructuras como motor de desarrollo en los espacios rurales granadinos. In J. Arnáez, P. Ruiz-Flaño, N. E. Pascual-Bellido, N. Lana-Renault, J. Lorenzo-Lacruz, A. Díez, N. Martín-Hernández, T. Lasanta & E. Nadal (Eds.), *Geografía: cambios, retos y adaptación. Actas del XXVIII Congreso de la Asociación Española de Geografía* (pp. 1185–1194). Asociación Española de Geografía y Universidad de La Rioja.

Ruiz Pulpón, A. R., & Martínez Sánchez-Mateos, H. S. (2022). Accesibilidad y procesos de despoblación rural: propuesta metodológica en Castilla-La Mancha (España). *Cuadernos Geográficos*, *61*(1), 5–23. https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v61i1.22409

Sánchez Fernández, M., Fragoso Campón, L., Gutiérrez Gallego, J. A., & Quirós Rosado, E. M. (2017). Caída de la demanda con la distancia en el uso del transporte público: El caso del acceso al campus universitario de Cáceres. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica, 20*(20), 139–161. https://doi.org/10.21138/GF.563

Sánchez Fernández, M., Gutiérrez Gallego, J. A., & Quirós Rosado, E. (2015). Estudio del uso del transporte público como modo de acceso al campus universitario de Cáceres. In A. Nieto Masot (Coord.) (Ed.), *Aplicaciones TIG en el análisis territorial. Transferencia a Universidad, Sector público y Empresas* (p. 297). Universidad de Extremadura. https://www.researchgate.net/profile/Ana-Nieto-Masot/publication/291352664_Aplicaciones_tig_en_el_analisis_territorial_Transferencia_a_Universidad_Sector_Publico_y_Empresas/links/56a227b608ae984c449cabbe/Aplicaciones-tig-en-el-analisis-territorial-Transferencia-a-Universidad-Sector-Publico-y-Empresas.pdf#page=297

Sánchez-Fernández, M., Fragoso-Campón, L., Gutiérrez-Gallego J.A., & Quirós-Rosado E. (2017). Caída de la demanda con la distancia en el uso del transporte público: el caso del acceso al campus universitario de Cáceres. *GeoFocus*, 20, 141-163. http://dx.doi.org/10.21138/GF.563

Sanz Tolosana, E., & Oliva Serrano, J. (2021). La percepción local del acceso a los servicios de salud en las áreas rurales. El caso del pirineo navarro. *Anales Del Sistema Sanitario De Navarra*, *44*(2), 185–194. https://doi.org/10.23938/ASSN.0945

Smith, D. A., Shen, Y., Barros, J., Zhong, C., Batty, M., & Giannotti, M. (2020). A compact city for the wealthy? Employment accessibility inequalities between occupational classes in the London metropolitan region 2011. *Journal of Transport Geography*, *86*, 102767. https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2020.102767

Tirado-Ballesteros, J. G., Antelo, Á. P., Carril, V. P. i, González, R. C. L., & García, S. R. (2022). ¿Renacimiento rural?: los espacios rurales en época de pos-pandemia. In *XXI Coloquio de Geografía Rural de La AGE* (pp. 57–62). https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=877726&info=resumen&idioma=SPA

Ulloa-Leon, F., Correa-Parra, J., Vergara-Perucich, F., Cancino-Contreras, F., & Aguirre-Nuñez, C. (2023). "15-Minute City" and Elderly People: Thinking about Healthy Cities. *Smart Cities*, *6*(2), 1043–1058. https://doi.org/10.3390/SMARTCITIES6020050

Wang, C., Wang, F., & Onega, T. (2021). Spatial behavior of cancer care utilization in distance decay in the Northeast region of the U.S. *Travel Behaviour and Society*, *24*, 291–302. https://doi.org/10.1016/J.TBS.2021.05.003

Wolff, M. (2021). Taking one step further – Advancing the measurement of green and blue area accessibility using spatial network analysis. *Ecological Indicators*, *126*(107665), 1–14. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107665

Zacharias, J., & Zhao, Q. (2018). Local environmental factors in walking distance at metro stations. *Public Transport*, *10*(1), 91–106. https://doi.org/10.1007/s12469-017-0174-y

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Diversidad de comportamientos de las Denominaciones de Origen Protegidas del vino de España ante la exportación

Diversity of behaviours of Spanish wine Protected Designations of Origin in relation to exports

AUTORÍA
Eugenio Antonio Climent López
Universidad de Zaragoza, España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.32679

CITACIÓN
Climent López, E. A.. (2026). Diversidad de comportamientos de las Denominaciones de Origen Protegidas del vino de España ante la exportación. *Investigaciones Geográficas*, (86), 273-291. https://doi.org/10.14198/INGEO.32679

CORRESPONDENCIA
Eugenio Antonio Climent López
(ecliment@unizar.es)

HISTORIA
Recibido: 18 marzo 2026
Aceptado: 29 mayo 2026
Publicado: 6 julio 2026

TÉRMINOS
© 2026 Eugenio Antonio Climent López
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

España está a la cabeza de las exportaciones de vino a escala mundial, lo cual se debe fundamentalmente a la venta de vinos baratos a granel; pero las denominaciones de origen protegidas (DOP) están llevando a cabo un notable esfuerzo exportador. Se plantean los siguientes objetivos: cuantificar la importancia de las DOP en la exportación de vino de España e identificar comportamientos exportadores diferenciados entre ellas. La fuente de información principal es una serie estadística del Ministerio de Agricultura, que recoge datos de todas las DOP a lo largo del siglo XXI. Los datos así obtenidos han recibido un tratamiento estadístico y cartográfico convencional, que ha permitido caracterizar cada DOP según volumen y valor de vino exportado, propensión exportadora y precio de venta. Los resultados obtenidos muestran que las DOP aportan poco volumen a la exportación de vino, pero mucho valor económico, así como que existen diferencias importantes entre las DOP: el protagonismo principal corresponde a unas pocas grandes que tienen una propensión exportadora alta y precios de venta bajos, pero se han identificado otras que exportan a precios altos, siendo este un buen indicador de su calidad. El grupo principal refuerza la imagen de España como país de vinos baratos, pero el segundo abre paso a una nueva imagen del país como productor de vinos de más alta calidad. La constatación y valoración de comportamientos diferenciados en las DOP es la principal aportación del trabajo a la literatura sobre el tema.

Palabras clave: denominación de origen; vitivinicultura; comercio internacional; propensión exportadora; precio; España.

Abstract

Spain is one of the world's leading wine exporters, mainly due to the sale of cheap bulk wines; but the protected designations of origin (PDOs) are also making a remarkable export effort. The following objectives are proposed: to quantify the importance of PDOs in Spanish wine exports and to identify differentiated export behaviours within them. The main source of information is a statistical series from the Ministry of Agriculture, which compiles data on all PDOs for the whole of the 21st century. The conventional statistical and cartographic treatment of the data has allowed each PDO to be characterized according to the volume and value of wine exported, its export propensity and selling price. The results obtained show that PDOs contribute little volume to

wine exports, but significant economic value, and that there are important differences between PDOs: a small number of large PDOs with a high export propensity and low selling prices predominate, but others have been identified that export at high prices, this being a good indicator of their quality. The dominant group reinforces the image of Spain as a country of cheap wines, while the second group paves the way for a new image of the country as a producer of higher-quality wines. The identification and evaluation of differentiated behaviour within PDOs is the main contribution of this study to the literature on the subject.

Keywords: designation of origin; viniculture; international trade; export propensity; price; Spain.

1. Introducción

Un reciente informe de la Organización Interprofesional del Vino de España estima el peso del subsector vitivinícola en la economía española en las siguientes cifras, referidas a 2023: la cadena de valor contribuye a generar cerca de 22.350 millones de euros de Valor Añadido Bruto, es decir, el 1,6 % del Producto Interior Bruto, y unos 386.000 puestos de trabajo equivalentes a jornada completa, alrededor del 2,0 % del empleo total[1]. Esas cifras se distribuyen entre la viticultura (11 y 12 %, respectivamente), la elaboración y crianza del vino (29 y 27 %) y su comercialización (60 y 61 %).

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) indica que el viñedo ocupaba en 2024 un total de 927.013 hectáreas, equivalentes al 5,5 % de la superficie de tierras de cultivo nacional[2]. Las bases de datos de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) registran que en ese año se cultivaban en todo el mundo 7.066.444 hectáreas de vid[3]; España, por tanto, aportaba el 13 % de la superficie mundial, siendo el primer país del mundo en cuanto a extensión de viñedo.

1.1. Cambios recientes en el mercado mundial de vino

Existe un acuerdo generalizado entre los investigadores a la hora de describir y explicar la evolución en las últimas décadas del mercado internacional del vino, cuyas tendencias más destacadas se describen a continuación.

En primer lugar, el consumo de vino se ha mantenido estable en los últimos treinta años (figura 1), oscilando entre un mínimo de 222 millones de hectolitros en 1996 y un máximo de 250 en 2007, año que marca un ligero punto de inflexión entre una etapa de moderado ascenso y otra de suave descenso. En segundo lugar, la exportación ha seguido una tendencia siempre creciente, duplicando sus cifras en dicho periodo de tiempo, pasando del 24 al 48 % de la cifra de consumo.

Este no solo se ha mantenido estable, sino que ha experimentado importantes cambios geográficos: a finales del siglo XX los principales países consumidores eran Francia e Italia. En ambos se ha reducido el consumo de vino en un tercio, aproximadamente. Por contraste, se ha incrementado en algunos países no productores, como Canadá, Reino Unido (consumidores tradicionales), China o Rusia (consumidores nuevos) y en algunos productores no europeos, como Estados Unidos o Australia (Lasanta et al., 2023).

La producción ha seguido una tendencia similar al consumo, aunque con valores muy oscilantes de año en año, y ha experimentado también una notable relocalización: Francia e Italia muestran líneas de tendencia descendentes, mientras que crecen Estados Unidos, Australia, Sudáfrica y Chile. Estos cambios han dado pie a constatar la emergencia de los países vitivinícolas no europeos, a los que los autores suelen referirse como el "nuevo mundo del vino", acompañada del repliegue de los países europeos, que constituyen el "viejo mundo del vino" (Pitte, 2000; Schirmer & Velasco-Graciet, 2010).

Pero si en producción y consumo unos países aumentan y otros disminuyen, en el comercio internacional se aprecian crecimientos generalizados. Los exportadores tradicionales europeos han incrementado sus cifras de ventas en el mercado mundial, así como los nuevos productores de otros continentes (Fernández Portela, 2013). Algo similar ocurre con las importaciones: los tradicionales consumidores no productores han incrementado sus compras en el mercado internacional, pero algunos países productores y exportadores,

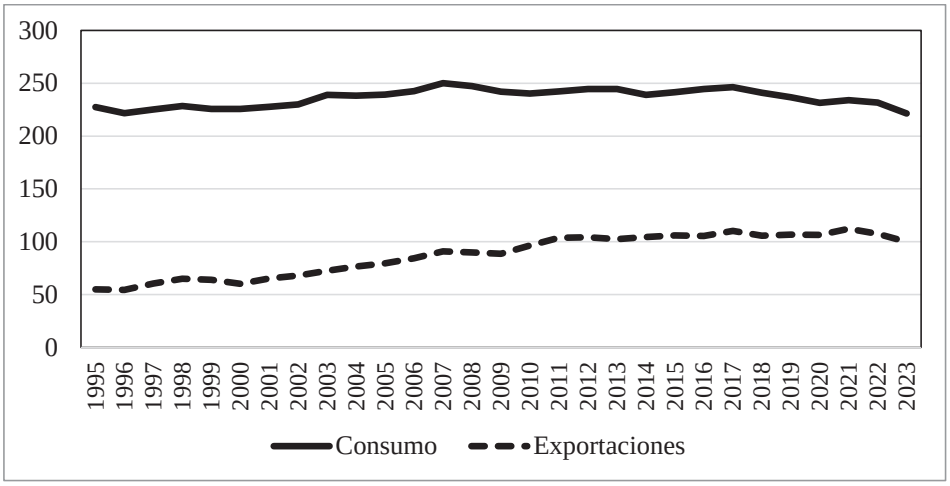
1 "Relevancia económica y social del sector vitivinícola en España" https://interprofesionaldelvino.es/wp-content/uploads/2025/07/Afi_RelevanciaEconomicaySocial_SectorVitivinicola_OIVE_20250709_.pdf. Las cifras de VAB y empleo se refieren al impacto económico total estimado: directo, indirecto e inducido

2 Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE) https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/

3 Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV): https://www.oiv.int/es/que-hacemos/datos

singularmente Francia y Estados Unidos, han pasado a ser también grandes importadores. China y, en menor medida, Rusia eran irrelevantes a finales del siglo XX, pero sus importaciones crecieron espectacularmente durante años. Estas tendencias han dado pie a hablar de la globalización del vino (Martínez-Carrión & Medina-Albaladejo, 2013). Se puede objetar que el vino sea un producto global, puesto que su consumo es muy escaso en la mayoría de los países africanos, latinoamericanos y asiáticos, siendo más bien un producto europeo y de otros ámbitos geográficos fuertemente europeizados. Pero no cabe duda de que la relocalización de producción y consumo y el aumento del comercio internacional apuntan a un proceso de globalización.

Figura 1. Consumo y exportación de vino en el mundo (millones de hectolitros)

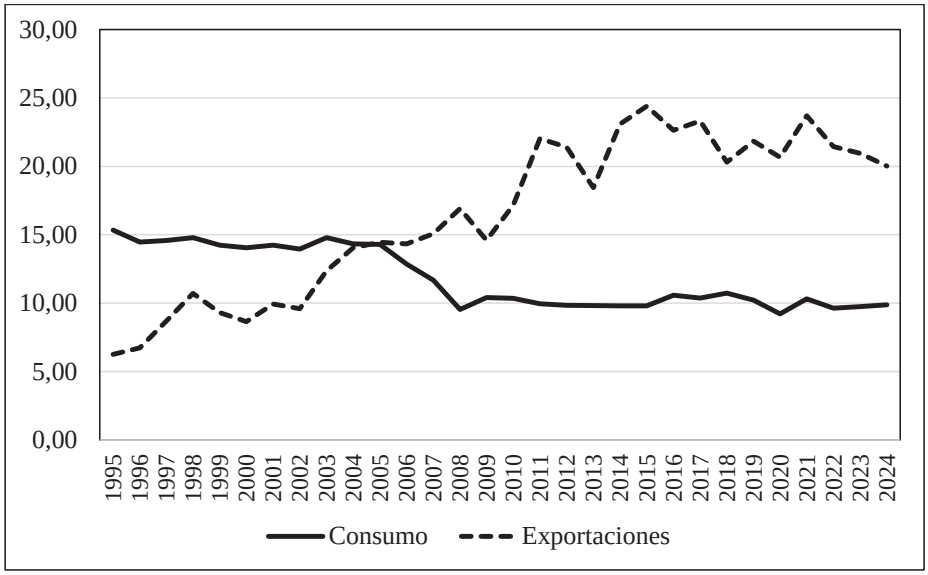


Fuente: bases de datos de la OIV. Elaboración propia

1.2. España potencia global en el mercado internacional del vino

España es el país con mayor extensión de viñedo del mundo y el tercero en producción, solo superado por Italia y Francia. Forma parte de los países productores tradicionales de la Europa mediterránea, es decir, del "viejo mundo del vino". Con ellos comparte la tendencia a la caída del consumo (figura 2), que actualmente equivale a las dos terceras partes del de finales del siglo XX. Pero se aparta del grupo por lo que respecta a la producción, que ha seguido una tendencia ligeramente ascendente, aunque muy oscilante de año en año debido a la variación de las condiciones meteorológicas, y respecto a las importaciones, que apenas han variado, manteniéndose en valores inferiores al millón de hectolitros, salvo algunos años concretos en que se ha superado dicha cifra.

Figura 2. Consumo y exportación de vino en España (millones de hectolitros)



Fuente: bases de datos de la OIV. Elaboración propia

En cuanto a la exportación, España ha seguido la tendencia creciente general, pero con incrementos mucho mayores que Francia e Italia. En 1995 exportaba casi siete millones de hectolitros, pero esa cifra se había duplicado ya en 2004, superando desde el año siguiente a la del consumo interno (figura 2). En los años finales del siglo pasado España era el tercer exportador mundial, pero a partir de 2007 superó a Francia y desde 2014 a Italia, pasando al primer puesto, si bien desde 2022 las cifras italianas han vuelto a ser ligeramente superiores. Si la producción en España no ha caído, aunque sí lo ha hecho el consumo, ha sido precisamente por el crecimiento de la exportación, a la que se han lanzado los principales agentes del sector (Areta García, 2015).

Todo ello permite afirmar que España es una potencia global en el mercado internacional de vino y que, en el reciente proceso de globalización, marcado por la pugna entre el viejo y el nuevo mundo, ha mantenido una buena posición competitiva.

1.3. La investigación sobre la exportación de vino de España: estado de la cuestión

El relevante papel de España como exportador en el mercado mundial del vino ha dado lugar a numerosas investigaciones en los últimos tiempos. No pocos trabajos han puesto de relieve que la exportación no es algo nuevo:

Diversas excavaciones arqueológicas han evidenciado que, al menos desde el siglo II a.C., se exportaba vino de Hispania a la Península Itálica y la Galia Narbonense (Burillo-Mozota et al., 2014; Járrega Domínguez, 2020; Martínez Ferreras, 2011-12). A finales de la Edad Media comenzó una corriente exportadora de vinos de Jerez (Pérez Gónzalez & Mingorance Ruiz, 2020), amplificada y consolidada en los siglos XIX y XX (Pedro Sánchez & Jiménez Blanco, 2019; Rodríguez García & Vieira Rodríguez, 2017; Rodríguez García, 2023). A esa comarca se unieron luego Málaga y Canarias, que lideraron la exportación de vinos en el siglo XVII, aunque luego decayeron (Béthencourt Massieu, 1991; Lobo Cabrera, 1993; Martínez Ruiz, 2024).

Hay documentación que pone de manifiesto el notable éxito en los mercados internacionales de algunos vinos españoles de zonas vitivinícolas concretas, como este fragmento de los escritos de un político británico del siglo XVII, reproducido por Unwin (2001):

> Emprendo mi camino, asombrándome de las condiciones que Dios ha tenido a bien disponer para mí, pues poseo en este momento dos tercios [de tonel] de clarete [vino de Burdeos], dos cuartos de barrica de canario y un recipiente más pequeño de sack [vino de Jerez], un tonel de tinto español, otro de Málaga y otro de vino blanco, guardados todos ellos en mi bodega (p. 313).

A partir del siglo XVIII se incorporaron al comercio internacional los vinos catalanes (Martín Corrales, 1995; Giralt i Raventós, 2002), especialmente los espumosos (Valls Junyent, 2007) y alicantinos (García Guardiola, 2021). La plaga de la filoxera en Europa, desde el segundo tercio del siglo XIX, trajo consigo un incremento generalizado de la exportación de vino, sobre todo hacia Francia, hasta que el viñedo español se vio también afectado y se consolidó la recuperación del francés. Pero la experiencia adquirida sirvió para que más comarcas vitivinícolas exportaran sus vinos a mercados cada vez más diversos, destacando especialmente La Rioja (Lasanta Martínez, 1995).

La historiografía, por tanto, evidencia que la exportación de vino ha sido una constante en la historia de España, asociada a zonas vitivinícolas concretas, cuyos vinos eran demandados por su calidad, siendo los más apreciados los generosos de Jerez, los espumosos del Penedès y los tintos de Rioja (Fernández & Pinilla, 2014). Pero también evidencia que, a lo largo del siglo XX, sobre todo en su segunda mitad, los vinos corrientes estuvieron muy presentes en los mercados internacionales, donde se comercializaban a granel y resultaban muy competitivos por sus precios baratos (Fernández, 2012), destacando especialmente los de La Mancha.

En 1986 España ingresó en la actual Unión Europea (UE), lo cual supuso un cambio importante: la UE pasó a ser el principal cliente de los vinos españoles, apreciándose un incremento sensible de las ventas de vino de calidad embotellado. Las expectativas abiertas eran tan buenas que algunos vaticinaron un cambio de orientación: “Se acabó (o se está acabando) la época en que la exportación se componía principalmente de vinos expedidos a granel” (Piqueras, 1997, p. 33). Las estadísticas posteriores han puesto de relieve que la situación no ha evolucionado así: a lo largo del siglo XXI España ha seguido compitiendo en precio, con grandes volúmenes de vino a granel, y ha diversificado su exportación a terceros países (Castillo & García Cortijo, 2014).

La bibliografía de los últimos quince años remarca que en el sector del vino español coexisten dos mundos paralelos: el de los vinos de calidad y precio elevado, que se mantiene en mercados tradicionales y abre cada

año nuevos horizontes, y el del producto a granel (Espejo-León et al., 2015). A principios de siglo las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) españolas, salvo contadas excepciones, no eran reconocidas en los mercados internacionales ni tenían marcas de prestigio, lo cual se relaciona con la especialización previa en vinos de bajo valor añadido (Fernández, 2012). Pero algo ha cambiado en las tres últimas décadas, en las que España ha pasado a una especialización exportadora en vinos económicos de calidad, siendo su gama más destacada los vinos con DOP embotellados (Martínez-Carrión & Medina-Albaladejo, 2013).

Los trabajos publicados recientemente sobre el comportamiento y la competitividad de los vinos españoles en los mercados internacionales ofrecen resultados coincidentes, aunque con matices: las DOP han enfocado su estrategia de competitividad en producir vinos de bajo coste, mediante la aplicación de economías de escala y una política de segmentación respecto a la calidad (Castillo & García, 2013); han mostrado capacidad de adaptación a la evolución de los mercados de importación, mediante una diversificación media-alta (Cervera & Compes, 2018 y 2020). La adopción conjunta de una estrategia productiva de reducción de costes y otra comercial de creación de valor para el cliente (Ferrer et al., 2022) parece ser la clave de la competitividad de los vinos españoles con DOP, aunque algunos autores la presentan como una debilidad: "La mayoría de los exportadores parecen estar atrapados en el medio, entre las estrategias de diferenciación y las de bajo coste" (Ghemawat & Mata López, 2013, p. 387).

Algunos de estos trabajos analizan la exportación total de vino, mientras que otros distinguen entre el vino a granel y el vino de calidad, que normalmente identifican con el de las DOP. No obstante, lo que estos últimos ofrecen es una visión de conjunto de todas las DOP, sin establecer diferencias o matices entre unas y otras.

Junto a estos trabajos hay otros dedicados a la exportación vinícola de regiones o comarcas concretas, de los que se van a mencionar solo cuatro, a modo de ejemplo, porque ponen de manifiesto la existencia de modelos diferentes: el de Jorge-Martín (2024), sobre Castilla La Mancha, región caracterizada por el abrumador predominio de la exportación de vinos a granel, en cuyas DOP, no obstante, se detecta un cambio de orientación hacia vinos de más calidad (Fernández Portela y Jorge Martín, 2026); el de Juste-Carrión (2017), sobre Castilla y León, cuyo impulso exportador está ligado a la venta de vinos de calidad a precios altos, y el de Santos Roldán et al. (2009), sobre los vinos generosos andaluces, cuya exportación tradicional parece estar en riesgo por su alta graduación, que va en contra de los nuevos gustos y preferencias de los consumidores internacionales.

1.4. Justificación y objetivos

Se echan de menos trabajos que aborden el estudio de la exportación de todas las DOP españolas a partir de unos datos homogéneos y con una misma metodología; es decir, trabajos que permitan caracterizar cada DOP a partir de datos individualizados, establecer comparaciones entre ellas respecto a su comportamiento en los mercados internacionales e identificar posibles patrones o modelos diferentes respecto a la exportación.

Este trabajo tiene su justificación en esta carencia y se enfoca en el análisis de la exportación de las DOP del vino, con el doble objetivo de cuantificar su importancia en el conjunto de la exportación de vino de España e identificar comportamientos exportadores diferenciados dentro de ellas. La principal utilidad esperable del estudio radica en que los resultados obtenidos pueden contribuir a un conocimiento mejor y más matizado de las exportaciones españolas de vino.

2. Metodología

La fuente de información básica empleada en el estudio de la exportación de las DOP ha sido la serie "Datos de las Denominaciones de Origen Protegidas de Vinos", que publica anualmente el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), tras recopilar los datos recogidos por los Consejos Reguladores y las consejerías responsables de los gobiernos de las comunidades autónomas. Esta fuente ofrece información muy detallada de todas y cada una de las DOP del vino reconocidas en España desde principios de siglo, siendo homogénea de principio a fin en cuanto a las variables consideradas.

A partir de la información contenida en esta serie se ha confeccionado una base de datos en la que se han incluido todas las DOP del vino existentes desde la campaña inicial del siglo XXI (2000-2001) hasta la última con datos publicados (2022-2023). En la primera había reconocidas 56 DOP, pero su cifra fue aumentando paulatinamente hasta las 101 actuales. De cada DOP para cada campaña se han recopilado los valores de las variables generales relacionadas con la exportación: volumen total de vino comercializado, diferenciando el distribuido en el mercado interior y el exportado, y valor económico del vino comercializado, es decir, el total de ingresos obtenido con las ventas, diferenciando las realizadas en los mercados interior y exterior.

A partir de ellas se han calculado e incorporado a la base de datos dos variables derivadas. Primera, la propensión exportadora, definida de dos maneras: porcentaje del volumen total de vino comercializado destinado a la exportación y porcentaje de los ingresos totales de las ventas de vino obtenidos en la exportación. Segunda, el precio de venta, resultado de dividir el valor económico por el volumen de vino; para que los valores del precio fueran comparables a lo largo de todo el periodo ha sido preciso neutralizar los efectos de la inflación, es decir, trabajar con precios constantes, para cuyo cálculo se ha recurrido al índice de precios de consumo[4].

Las variaciones anuales de la mayor parte de las variables recogidas son bastante marcadas, debido a diversas razones, entre las que pueden señalarse la variación de las condiciones meteorológicas, que da lugar a variaciones en la producción, y la sucesión de coyunturas comerciales diversas. Con el objetivo de neutralizar dichas variaciones anuales se ha trabajado con los valores promedio de cada una de ellas para cada DOP a lo largo de todo el periodo. En el Anexo se incluye un cuadro con los valores promedio de las variables más relevantes para el trabajo. Los datos obtenidos de las fuentes y las variables calculadas a partir de ellos han recibido un tratamiento estadístico y cartográfico básico.

Para caracterizar los posibles comportamientos diferenciados respecto a la exportación de las DOP se ha recurrido a las tres variables más significativas de la serie de datos elaborada a partir de la fuente. La primera es el tamaño, definido tanto por el volumen de vino exportado como por los ingresos obtenidos. El tamaño determina la participación de cada DOP en las ventas conjuntas al exterior, siendo las de mayor participación las que más pueden influir en la imagen colectiva de los vinos de calidad de España a nivel internacional.

La segunda es la propensión exportadora, que permite identificar aquellas DOP que han adoptado una actitud más activa de cara a la penetración en los mercados internacionales, en contraposición a las que se han centrado más bien en el mercado interior. Las primeras, sobre todo si su tamaño es grande, tienen mayor capacidad para proyectar una determinada imagen de la calidad de los vinos.

La tercera es el precio de venta. Esta es especialmente relevante para constatar cuáles son y qué importancia relativa tienen las DOP que efectivamente siguen el modelo de especialización exportadora en vinos económicos de calidad que describe la literatura previamente revisada y cuáles se apartan de ese modelo buscando una orientación diferente, mediante vinos de mayor precio. Teniendo en cuenta que el precio es un indicador de calidad, estas últimas son las que más pueden contribuir a dar a los vinos españoles una imagen de calidad superior, en la línea de la que tienen los vinos franceses e italianos.

3. Resultados

El primer subapartado va enfocado al primero de los objetivos planteados, es decir, medir la importancia que tienen las DOP en el conjunto de las exportaciones españolas de vino. Los demás van orientados al segundo objetivo, que es la caracterización de diferentes comportamientos exportadores, identificando y agrupando las DOP que siguen unos u otros.

3.1. El peso de las Denominaciones de Origen Protegidas en la exportación de vino

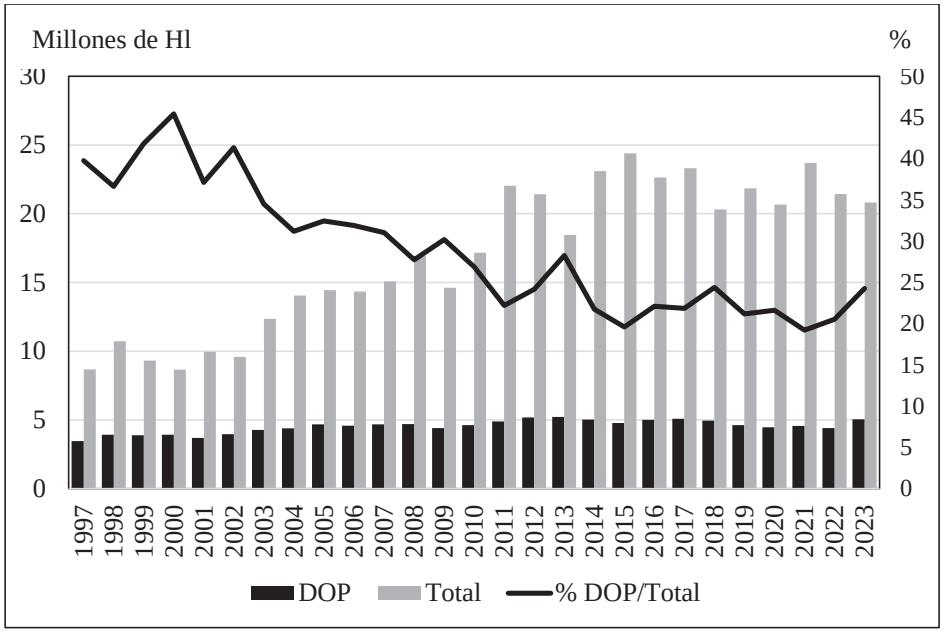
Combinando la información del volumen total de vino exportado por España —según las bases de datos de la OIV— y del volumen total exportado por las DOP —según la serie del MAPA— se ha elaborado el gráfico de la figura 3. Se aprecia en él el fuerte crecimiento de la exportación total, que al comenzar la segunda década del siglo había más que duplicado las cifras iniciales, alcanzando los 24 millones de hectolitros en la campaña 2014-2015, siendo esta cifra la máxima hasta ahora. La exportación de las DOP también ha crecido, pero de forma más moderada: partió de 3,5 millones de Hl en la campaña 1996-1997 y superó los 5 en la 2011-2012; desde entonces se mantiene en torno a esa cifra.

El índice de crecimiento de la exportación total ha sido 147 %, frente a 34 % de las DOP. En consecuencia, estas han reducido paulatinamente su participación en la exportación total: en el cambio de siglo se situaron alrededor del 40 %, lo cual explica las expectativas de cambio expresadas por algunos autores (Piqueras Haba, 1997). Pero el porcentaje fue disminuyendo hasta situarse entre el 20 y el 25 %, intervalo en que está estabilizado desde la campaña 2013-2014.

4 Instituto Nacional de Estadística: Índice de precios de consumo. Índices nacionales de clases: 0212 vino. Base 2021.

Como ya se ha indicado hay dos mercados diferentes: la práctica totalidad del vino con DOP se vende embotellado y etiquetado, llegando así al consumidor, mientras que la mayor parte del vino restante se vende a granel a empresas industriales que lo embotellan en destino con sus propias etiquetas, a menudo tras alguna transformación o mezcla. Según la OIV el vino español se vendió en 2023 en los mercados internacionales a un precio medio de 1,4 € por litro, el más bajo entre los principales países exportadores del mundo. Por el contrario, el vino con DOP alcanzó el valor medio de 3,49 € por litro, según MAPA. Por ello, las DOP aportaron en ese año cerca del 60 % de los ingresos totales por exportación de vino.

Figura 3. Exportación de vino de España, total y de las DOP



Fuente: bases de datos de la OIV y serie de datos del MAPA. Elaboración propia

Otro rasgo diferencial es que, así como en las cifras totales la exportación supera ampliamente al consumo (figura 2), las DOP dedican una parte mayor de su producción al mercado interior que a la exportación; esta ha oscilado entre el 36 % del volumen total de vino comercializado en la campaña 1996-97 y el 46 % en la 2012-13. Además, el vendido en el interior de España se ha mantenido en valores bastante estables: la serie del MAPA da cifras que oscilan entre los 6 y 7 millones de Hl por año, sin que se aprecie una línea descendente. Puede concluirse, por tanto, que en España ha descendido el consumo de vino, pero no el del vino con DOP, sino el corriente. 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, p. 341).

3.2. Las Denominaciones de Origen Protegidas con mayor peso en la exportación

Entre las 101 DOP españolas del vino reconocidas actualmente existen enormes diferencias de tamaño. Por lo que respecta a la exportación, las más importantes son, por este orden, Cava, Rioja y Jerez-Manzanilla de Sanlúcar de Barrameda[5], que conjuntamente aportan la mitad del volumen de vino exportado por las DOP. Continúa así la tradición histórica, pues estos eran los vinos de calidad más vendidos en el siglo XX y anteriores (Fernández & Pinilla, 2014). Con cifras más bajas van apareciendo DOP de otras regiones españolas; en la tabla 1 se recogen las 15 primeras, que son las que aportaron individualmente al menos el 1 % de la exportación total y conjuntamente el 90 %.

Si en lugar del volumen se toma en consideración el valor del vino exportado, el resultado es similar (tabla 1). Aparecen las mismas DOP en los puestos más destacados, con la salvedad de que Rias Baixas se incorporaría al grupo, desplazando a Campo de Borja al puesto 16. Eso sí, se altera ligeramente el orden, siendo los cambios más significativos que Rioja pasa al primer puesto, rebasando a Cava, y Ribera de Duero pasa al cuarto, casi igualando a Jerez.

5 La serie del MAPA ofrece datos conjuntos de ambas DOP, Jerez y Manzanilla, hasta la campaña 2017-2018, a partir de la cual los presenta por separado. En este trabajo se han usado los valores de conjunto de ambas. Los desagregados de los últimos años indican que Manzanilla de Sanlúcar de Barrameda aporta aproximadamente el 2,5 % del vino exportado conjunto, correspondiendo el resto a Jerez-Xérèz-Sherry, que es su nombre oficial.

Tabla 1. Volumen de vino exportado (promedio anual 2001-2023)

DOP	Hectolitros	%	Euros	%
Cava	1.120.821	23,72	358.035.287	23,20
Rioja	884.387	18,72	437.286.157	28,34
Jerez y Manzanilla	376.900	7,98	80.111.853	5,19
Valencia	352.966	7,47	54.537.027	3,53
La Mancha	289.008	6,12	50.954.389	3,30
Cariñena	209.651	4,44	43.097.286	2,79
Cataluña	182.822	3,87	55.891.598	3,62
Valdepeñas	180.703	3,82	40.506.213	2,63
Utiel-Requena	159.507	3,38	42.001.705	2,72
Navarra	133.545	2,83	24.827.096	1,61
Jumilla	112.454	2,38	21.554.594	1,40
Campo de Borja	72.856	1,54	18.844.904	1,22
Penedés	68.010	1,44	32.296.840	2,09
Rueda	67.472	1,43	27.883.453	1,81
Ribera del Duero	60.538	1,28	76.375.118	4,95
SUMA	4.271.641	90,40	1.364.203.520	88,41

Fuente: serie de datos del MAPA. Elaboración propia

3.3. Propensión exportadora y precio de las Denominaciones de Origen Protegidas

Midiendo la propensión exportadora por el porcentaje del volumen de vino comercializado destinado a la exportación, el promedio de todas las DOP a lo largo del periodo de análisis es el 42 %, oscilando los valores anuales entre el 36 y el 46; las DOP, en conjunto, están más orientadas al mercado interior que al exterior, al contrario de lo que ocurre con el vino a granel. Pero hay notables diferencias entre unas y otras, estando los valores extremos en el 0 y el 89 %. Solo la cuarta parte de las DOP tienen propensión exportadora superior a la media (tabla 2). Es reseñable la notable presencia en este grupo de los Vinos de Pago (VP): de los 24 actualmente reconocidos aparecen 10 en la tabla. Los VP son una categoría de DOP de muy reducida extensión y producción, ligadas a una explotación vitivinícola única y centradas en vinos de muy alta calidad. Su orientación comercial no es hacia los grandes circuitos de venta, sino hacia pequeños nichos de mercado muy específicos; algunos VP los han buscado y encontrado en los mercados de países extranjeros, mientras que otros se han centrado preferentemente en el mercado interior.

Dejando al margen los VP, varias de las DOP con propensión exportadora alta tienen un importante volumen de ventas en el exterior, como Jerez y Cava, que aparecen acompañadas por otras de las regiones peninsulares mediterráneas: Murcia (Yecla y Jumilla), Valencia (Utiel-Requena y Valencia) y Cataluña (Priorato y Cataluña). Completan el conjunto algunas DOP de Castilla La Mancha (Almansa, Manchuela, La Mancha y Ribera del Júcar) y Aragón (Cariñena, Calatayud y Campo de Borja). Se mantiene la orientación principal a los mercados exteriores de los vinos de calidad reconocidos a lo largo de la historia, es decir, los generosos de Jerez y los espumosos catalanes[6]. Pero esa misma orientación la han adoptado ya otras DOP de las regiones costeras orientales de la península y de las dos regiones interiores limítrofes con ellas.

Hay otras DOP con un elevado volumen de exportación que tienen una propensión exportadora inferior a la media, es decir, que están preferentemente volcadas hacia el mercado interior (véase cifras completas en el Anexo). Es reseñable el caso de Rioja, la segunda DOP por volumen de exportación y la primera por ventas, que exporta poco más de la tercera parte del vino comercializado, destinando el resto al mercado nacional. Con una propensión similar, en el grupo de las principales exportadoras, aparecen Navarra, Valdepeñas y Penedès, entre otras. Este grupo, aunque centrado más bien en el mercado nacional, viene realizando un significativo esfuerzo de penetración en los mercados internacionales.

6 La DOP Cava se extiende por varias comunidades autónomas, pero el grueso de la producción se realiza en Cataluña.

Tabla 2. Propensión exportadora (promedio anual 2001-2023)

DOP	% *	DOP	% *
Yecla	88,62	Pago de Otazu	54,90
Pago de Arínzano	80,73	Pago El Vicario	53,20
Pago Los Cerrillos	77,34	Manchuela	51,34
Jerez y Manzanilla	74,69	Pago Vallegarcía	50,10
Pago La Jaraba	70,74	Ribera del Júcar	50,09
Valencia	69,72	Pago de Aylés	50,07
Utiel-Requena	69,58	Priorat	49,59
Almansa	66,25	Cataluña	49,24
Cariñena	62,98	Pago Florentino	45,83
Cava	62,95	La Mancha	45,63
Jumilla	59,58	Pago Dominio de Valdepusa	44,86
Calatayud	59,09	Pago Casa del Blanco	42,29
Campo de Borja	57,95		

*Porcentaje del volumen de vino exportado respecto al vino comercializado total

Fuente: serie de datos del MAPA. Elaboración propia

Por el contrario, hay DOP para las que la exportación no es una opción significativa, estando centradas de forma muy claramente mayoritaria en el mercado nacional. Es el caso de las de Galicia (entre el 5 % de Ribeira Sacra y el 25 % de Rias Baixas) y Castilla y León, (entre el 10 % de Ribera del Duero y el 33 % de Toro).

Por lo que respecta a la propensión exportadora de las DOP —considerando las de mayor peso en el conjunto de la exportación— existen dos Españas desde el punto de vista geográfico: una volcada más bien al exterior, que coincide con el arco mediterráneo levantino y las regiones interiores limítrofes con este, y otra volcada más bien al interior, que abarca sobre todo el cuadrante noroccidental.

El precio medio de venta del vino exportado por las DOP en el periodo considerado es de 3,3 € por litro. Pero las diferencias son muy marcadas: en la gama superior destacan algunos vinos de pago, presentando los valores más altos Pago de Otazu, con 20 € por litro y Pago de Arinzano, con 16. Tienen precios altos también varias DOP de las Islas Canarias, todas ellas de pequeño tamaño. Entre las que más volumen exportan destacan Penedès y Ribera del Duero, en torno a 9 € por litro, y Rioja en torno a 5.

En la zona de precios bajos aparecen algunas de las DOP con mayor volumen de exportación y propensión exportadora alta: Cava, Jerez y Cataluña tienen precios en torno a 3 € el litro; Utiel-Requena, Campo de Borja, Valencia y Cariñena ligeramente por encima de 2 y por debajo de esta cifra Jumilla y La Mancha (véase cifras completas en el Anexo).

3.4. Tipos de Denominación de Origen Protegida frente a la exportación

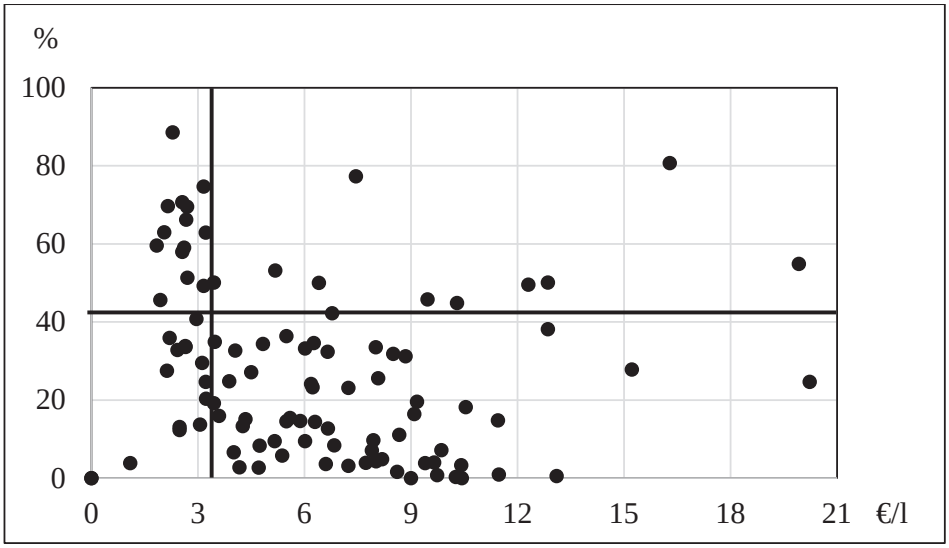
De las tres características que se han analizado —volumen total de vino exportado, propensión exportadora y precio de venta— son las dos últimas las que realmente definen la actitud ante la exportación de las DOP. Se ha comprobado que entre ambas variables no existe correlación, calculando el coeficiente de Pearson, que ha dado un valor muy bajo (-0,14)[7].

No obstante, con los valores de ambas variables para todas las DOP se ha elaborado un diagrama de dispersión (figura 4), el cual revela que los puntos no se distribuyen aleatoriamente por toda el área de trazado. Tomando como referencia los valores medios de precio y propensión exportadora (3,3 €/l y 42 %, respectivamente) se observa que el grueso de las DOP se encuentra en la parte inferior derecha, es decir, que tienen precios altos y propensión baja; son 59, entre las que destacan por su volumen de exportación Rioja, Penedès, Ribera del Duero y Rias Baixas; de ellas procede el 25 % del vino exportado por las DOP y el 42 % de los

7 El valor del coeficiente puede oscilar entre 1 y -1. Cuando los valores se encuentran próximos a 0, como ocurre en este caso, se puede descartar la existencia de correlación lineal.

ingresos obtenidos (tabla 3). En la parte superior derecha aparecen de forma muy dispersa 11 DOP con propensión exportadora y precios altos; lo integran algunos vinos de pago y dos DOP de pequeño tamaño (Ribera del Júcar y Priorat); su aportación es testimonial: el 1,1 % de los ingresos y el 0,34 % del volumen exportado.

Figura 4. Propensión exportadora y precio de venta del vino exportado por las DOP



Fuente: serie de datos del MAPA. Elaboración propia

Tabla 3. Volumen de vino e ingresos por exportación de las DOP españolas según propensión exportadora y precio (promedio anual 2001-2023)

DOP según propensión exportadora y precio	Volumen (hectolitros)	Volumen (%)	Ingresos (euros) *	Ingresos (%)
Propensión alta / Precios bajos	3.011.202	63,72	757.980.346	49,12
Propensión alta / Precios altos	16.208	0,34	16.715.657	1,08
Propensión baja / Precios altos	1.203.807	25,47	650.626.587	42,16
Propensión baja / Precios bajos	494.232	10,46	117.738.460	7,63
Total	4.725.449	100,00	1.543.061.050	100,00

* Precios constantes: base 2021

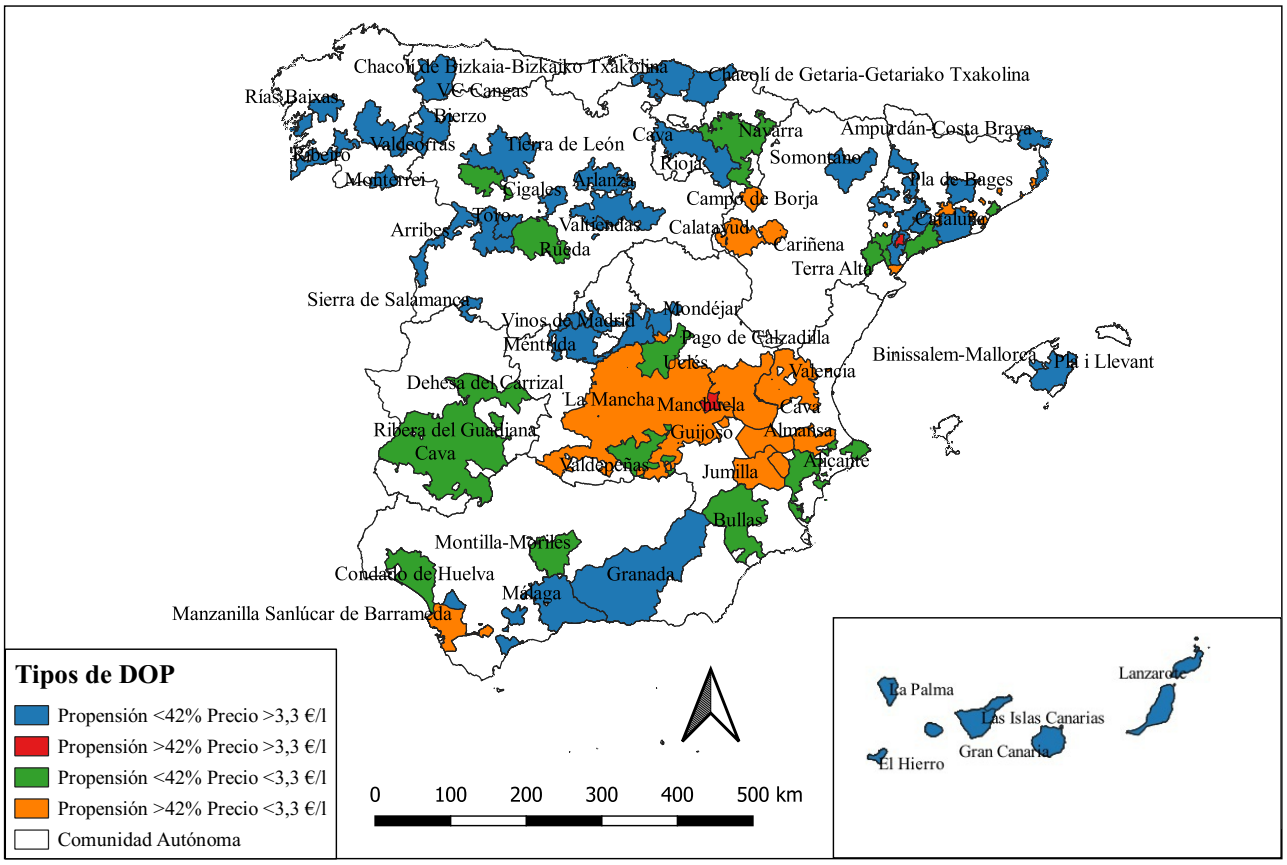
Fuente: serie de datos del MAPA. Elaboración propia

Forman una agrupación más compacta en la parte superior izquierda las que tienen propensión alta y precios bajos; se trata de un grupo más reducido numéricamente que el anterior, solo 14, pero en él se encuentran la mayoría de las principales exportadoras: Cava, Jerez, Valencia, La Mancha y Cariñena, entre otras; aportan el 64 % del volumen de vino exportado y el 49 % de su valor económico. Finalmente, en la parte inferior izquierda se ubican 14 DOP con propensión exportadora y precios bajos; varias tienen un volumen de exportación importante, como Valdepeñas, Navarra o Rueda; aportan el 10,5 % del volumen y el 7,6 % del valor económico.

En resumen, las tres cuartas partes del volumen de vino que exportan las DOP españolas se vende a precios baratos, inferiores a 3,3 € por litro, muy por debajo de los vinos franceses o italianos; entre ellos se encuentran aquellos en los que España ha destacado a lo largo de su historia, Cava y Jerez. La cuarta parte restante se vende a precios más elevados, acercándose más a los de Francia e Italia; entre ellos destaca una de las DOP de más tradición exportadora y con mayor volumen de venta, Rioja, especializada en vinos tintos.

El mapa de la figura 5 localiza las DOP, caracterizadas según la agrupación a que pertenecen. No se aprecia en él un modelo claro de localización espacial. No obstante, cabe señalar dos rasgos que se visualizan fácilmente: en primer lugar, las DOP de propensión baja y precios altos son las únicas que se ubican en las islas, en las regiones costeras septentrionales, La Rioja y Madrid, dominando claramente en Castilla y León. En segundo lugar, las DOP con propensión exportadora alta —la mayoría con precios bajos— se localizan en Castilla La Mancha, Aragón y las regiones mediterráneas peninsulares, incluida Andalucía, si bien no dominan en exclusiva, pues en todas ellas hay también DOP de otros grupos.

Figura 5. Localización de las DOP, según propensión exportadora y precio de venta



Fuente: serie de datos y base cartográfica del MAPA. Elaboración propia

4. Discusión de resultados

En los últimos años los graneles han supuesto entre el 75 y el 80 % del volumen total de las exportaciones españolas de vino, que se vende en los mercados internacionales a un precio muy bajo; continúa así la especialización en vinos de escaso valor añadido, existente desde finales del siglo XIX, como afirman Fernández (2012) o Castillo y García (2014). En el siglo XXI se ha incrementado la exportación de vinos a granel, gracias a lo cual España ha podido mantener e incluso incrementar ligeramente su producción, pese a la fuerte reducción del consumo interno, rasgo que la diferencia de los otros países del viejo mundo del vino.

No obstante, las DOP han aportado en los últimos años entre el 20 y el 25 % del volumen de la exportación de vino, a un precio netamente superior al granel, por lo que los ingresos de las DOP suponen el 60 % del total. Los resultados demuestran la existencia en el sector del vino español de dos mundos paralelos, usando la expresión de Espejo-León et al. (2015): el de los vinos de calidad y precio elevado y el del producto a granel.

La exportación de vinos de calidad no es algo reciente: siglos atrás algunos vinos españoles de zonas vitivinícolas concretas alcanzaron notable éxito en los mercados internacionales, como el Jerez (Pedro Sánchez & Jiménez Blanco, 2019; Rodríguez García & Vieira Rodríguez, 2017; Rodríguez García, 2023), los espumosos catalanes (Valls, 2007) o los tintos de Rioja (Lasanta Martínez, 1995). De hecho, esta tradición sigue plenamente vigente, porque, como han puesto de manifiesto los resultados, los vinos de las DOP Jerez, Cava y Rioja concentran prácticamente el 50 % de la exportación total de las DOP, tanto en volumen como en valor, a lo largo del siglo XXI.

Goodman (2003) puso de manifiesto que en el conjunto del sector agroalimentario y a escala mundial se estaba produciendo desde las décadas finales del siglo XX un giro a la calidad, como reacción frente a la producción industrial de alimentos estandarizados. Este giro se inició también en el subsector del vino en España; una de las evidencias que lo acreditan es el incremento de las DOP: en 1986, año del ingreso en la Unión Europea, existían 30, prácticamente el mismo número reconocido en la Ley de 1933, que ratificó el Estatuto del Vino del año anterior; en el año 2000 ya habían sido reconocidas 56 (Esteban Rodríguez &

Climent López, 2017) y ahora hay 101. Esto refleja el notable esfuerzo de los vitivinicultores españoles por mejorar el producto, pues el reconocimiento de una DOP implica el compromiso de cumplir unos requisitos de calidad superiores a los normales y seguir escrupulosamente una serie de pautas de cultivo, vinificación y comercialización.

Por lo que respecta a la exportación, este giro a la calidad no ha alterado la especialización en vinos de bajo valor añadido: los resultados muestran que las DOP han tenido a lo largo del siglo una participación decreciente en el volumen de vino exportado. Pero sí que se ha notado en el consumo interior, pues el de vino con DOP se ha mantenido estable, a diferencia del consumo total de vino, que actualmente equivale a las dos terceras partes del de principios de siglo, a pesar del notable aumento experimentado en este tiempo por la población española. Como consecuencia de ello, el mercado interior sigue siendo atractivo para los vitivinicultores de las DOP, lo cual explica que estén más centradas en él que en la exportación, como demuestra que la propensión exportadora del conjunto sea el 42 %. En todo caso esta cifra es alta y pone de manifiesto que las DOP están haciendo un notable esfuerzo por introducirse en los mercados de otros países y que la mentalidad exportadora se halla ampliamente extendida en todo el subsector del vino, no solo en el segmento dominante de los graneles.

Los resultados han permitido constatar comportamientos diferentes frente a la exportación entre las DOP. Así, se ha identificado un grupo de ellas que han apostado claramente por el mercado exterior, al que destinan más de la mitad del vino que comercializan. En él están aquellas cuyos vinos tienen más larga trayectoria exportadora (Jerez y Cava), como era de esperar. Pero aparecen también otras, cuya apertura al exterior es mucho más reciente; todas estas se localizan en las regiones mediterráneas peninsulares y en las dos regiones interiores limítrofes con ellas (Aragón y Castilla La Mancha).

Se ha constatado también que la mayoría de las DOP con elevada propensión exportadora venden su vino a precios inferiores a la media del conjunto, es decir, por debajo de los 3 € el litro. De hecho, el 64 % del vino con DOP exportado por España procede de este grupo, que aporta el 49 % de los ingresos. Dicho de otra manera, aproximadamente dos de cada tres botellas de vino español exportado con denominación de origen corresponden a vinos baratos, incluyendo Jerez y Cava, pero también Jumilla, Cariñena, La Mancha o Utiel-Requena, entre otras. Atendiendo a lo puramente cuantitativo, estas DOP son las que más influencia tienen a la hora de perfilar una imagen de los vinos españoles en el exterior.

Y esto explica las conclusiones de la literatura revisada en el subapartado 1.3. —dedicado al estado de la cuestión— que pueden resumirse en expresiones como que España ha pasado a una especialización exportadora en vinos económicos de calidad (Martínez-Carrión & Medina-Albaladejo, 2013), que las DOP han adoptado una estrategia productiva de reducción de costes (Ferrer et al., 2022) o que las DOP han enfocado su estrategia de competitividad en producir vinos de bajo coste, mediante la aplicación de economías de escala (Castillo & García Cortijo, 2013). Como se ha indicado en dicho subapartado, la literatura sobre exportación del vino con DOP parte de datos conjuntos de todas las DOP, por lo que sus análisis no permiten establecer diferencias. Las conclusiones así obtenidas, obviamente, reflejan el elevado peso de las que componen este grupo de propensión exportadora alta y precios bajos.

Los resultados de este trabajo muestran que esas conclusiones ocultan una parte importante de la realidad. Un número elevado de DOP venden vino a precios altos, aportando el 26 % del volumen exportado y el 43 % de los ingresos. Algunas —pocas y pequeñas, incluidos varios Vinos de Pago— tienen una propensión exportadora alta, siendo su aportación mínima. La mayoría están preferentemente centradas en el mercado interior, pero exportan una parte de sus vinos y lo hacen a precios altos. Destaca Rioja, que aporta el 18 % del volumen de vino exportado; su influencia a la hora de perfilar la imagen internacional de los vinos españoles es importante, tanto por su tradición exportadora, como porque casi una de cada cinco botellas de vino español con denominación de origen vendidas en el extranjero procede de Rioja. En este grupo se encuentran otras más pequeñas y de menor proyección, que pueden contribuir a reforzar la imagen que Rioja proyecta. Vale la pena destacar por su tamaño medio algunas DOP catalanas (Penedès), castellano-leonesas (Ribera del Duero, Bierzo y Toro) y gallegas (Rias Baixas y Ribeiro), junto con otras más pequeñas de estas mismas regiones y de los dos archipiélagos.

No se puede negar la especialización de España en la exportación de vinos a granel, pues son claramente mayoritarios en volumen. Tampoco que las DOP españolas están proyectando una imagen de vinos de calidad económicos, pues el principal esfuerzo exportador lo están llevando a cabo las que venden grandes cantidades de vino embotellado y etiquetado a precios bajos. Pero hay que resaltar también la existencia de un grupo de DOP centradas más bien en el mercado interior que proyectan una imagen de vinos de mayor

calidad, puesto que venden a precios más altos; lógicamente, si los consumidores están dispuestos a pagar más por un vino es porque le reconocen una calidad superior. Su aportación a la exportación de vino con DOP es minoritaria —el 25 % del volumen— aunque sus ingresos superan el 40 % del total.

Ghemawat & Mata López (2013) sugerían que la mayoría de los exportadores parecían atrapados entre las estrategias de reducción de costes y búsqueda de calidad diferenciada. A la luz de los resultados sería más acertado decir que unos exportadores han optado por una estrategia y otros por la otra.

España, por tanto, gracias al esfuerzo de algunas DOP, está exportando vinos de mayor calidad, con marcas colectivas que empiezan a ser conocidas en los mercados internacionales. No obstante, queda lejos de los otros grandes países exportadores del viejo mundo, Francia e Italia. El precio medio de venta en 2024 del vino exportado fue 9,14 euros por litro en Francia, 3,73 en Italia y 1,5 en España. La diferencia está en parte en el mayor peso de los graneles en España (55 %, frente al 17 % de Italia y el 10 de Francia)[8], pero también en que los tres países han seguido trayectorias históricas distintas.

Francia ha sido el país pionero en el reconocimiento de la calidad diferenciada de los vinos por su origen. Siguiendo a Unwin (2001) y Schirmer y Velasco-Graciet (2010), antes de la ley que reguló las *Apellations d'Origine Contrôlée*, en 1935, se sucedieron numerosas reglamentaciones tendentes a proteger el nombre de los vinos de las principales regiones, como Borgoña, Burdeos o Champaña, entre otras, y se establecieron clasificaciones rigurosas de viñedos y vinos por su calidad, como la de 1855, que en gran parte sigue vigente. Esa actitud atrajo grandes capitales que compraron viñedos de calidad y crearon en ellos grandes bodegas (los *Château*), con una visión del negocio orientada a conseguir la máxima calidad. Los pequeños y medianos vitivinicultores (*vignerons*) se orientaron también en esa dirección.

En Italia la sensibilidad hacia la calidad de los vinos ha estado presente desde siglos atrás en algunas zonas concretas, como atestigua la temprana delimitación de *Chianti* en 1716 (Schirmer & Velasco-Graciet, 2010), pero se ha generalizado más tarde que en Francia: en 1963 se aprobó la ley que establecía las *Denominazione di Origine Controllata*, por presiones de Francia, que temía que, en el seno de la Comunidad Económica Europea, el mercado francés se viera invadido por vinos baratos de Italia (Unwin, 2001). La legislación italiana sobre denominaciones de origen es más parecida a la española que a la francesa; esta presenta como rasgo diferencial que dentro de cada DOP han de establecerse delimitaciones internas en función de sus características naturales, lo que, respecto a la calidad de los vinos, supone una mayor exigencia para los productores y una garantía más precisa para los consumidores. La principal diferencia entre España e Italia, por tanto, no está aquí, sino en la manera en que los viticultores se han organizado para comercializar su vino. En Italia el movimiento cooperativo en el sector vinícola ha sido más intenso que en España y presenta como principal punto fuerte que las bodegas cooperativas se han asociado en consorcios —cooperativas de segundo grado— para llevar a cabo el embotellado y comercialización del vino. Estos consorcios se pusieron a la cabeza de las grandes empresas vinícolas italianas, tanto por volumen como por facturación, generando espectaculares casos de éxito, como el del *Lambrusco* (Medina Albaladejo, 2016). En Italia el vino con denominación de origen no está tan extendido como en Francia, aunque algunas DOP son muy prestigiosas, pero los consorcios exportan grandes volúmenes de vino embotellado, de mayor valor añadido que los graneles.

Los resultados han mostrado la singularidad de los Vinos de Pago (VP), que se caracterizan por alcanzar precios de exportación altos; no obstante, solo 10 de 24 tienen una propensión exportadora superior a la media. Su aportación al conjunto de las ventas al exterior de las DOP es muy escasa, el 0,13 % del volumen total y el 0,38 % de las ventas. Con estas cifras no es probable que hagan una aportación significativa al conocimiento y apreciación de la calidad de los vinos españoles. Se trata de denominaciones ligadas a una explotación agraria concreta, que cumplen requisitos de calidad muy estrictos. Sus propietarios promotores han recurrido a esta figura en parte para contrarrestar la imagen de vino común de las regiones en que se localizan (Ruiz Pulpón, 2013), aunque estas tengan el reconocimiento de DOP, como ocurre en La Mancha o en Cariñena. Se trata, por tanto, de proyectos empresariales individuales. Ligando esto con la reflexión anterior, los VP no tendrían sentido en Francia, dada la delimitación interna jerarquizada que allí tienen las DOP. Por ilustrar esto con un ejemplo, la DOP *Bordeaux* acoge a muchos vinos que tienen una calidad básica, dentro de los requisitos generales, pero en su interior hay varias grandes delimitaciones, con su denominación geográfica específica, entre las que destaca *Médoc*, cuyos requisitos de calidad son más exigentes que los generales; a su vez, dentro de esta se distinguen otras más pequeñas, con calidades propias, como *Margaux*, y dentro de esta destaca un vino *Grand*

8 Datos tomados de la OIV: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV-State_of_the_World_Vine-and-Wine-Sector-in-2024.pdf

Crue, de máxima calidad, que se produce en la finca *Château Margaux*. El vino de esta finca queda claramente destacado, pero a la vez integrado, dentro de las sucesivas denominaciones a que pertenece.

El trabajo presenta algunas limitaciones. La contemplación del mapa de la figura 5 no pone en evidencia un modelo de localización clara, aunque sí se aprecian algunas pautas, que se han apuntado previamente: en primer lugar, en los dos archipiélagos y en las comunidades autónomas peninsulares situadas al noroeste de una línea que conectara Navarra y Extremadura, incluyendo Madrid, no existe ninguna DOP con propensión exportadora alta; es decir, todas están preferentemente centradas en el mercado interior. En segundo lugar, todas las DOP con propensión exportadora alta se localizan al este de dicha línea imaginaria, pero el espacio así delimitado no se contrapone abiertamente al anterior, porque también aquí se ubican DOP inclinadas al mercado nacional. El análisis realizado no permite, por sí mismo, explicar por qué unas DOP se orientan más bien hacia el mercado interior que al exterior ni las diferencias en los precios de exportación. Ello requeriría un estudio detallado de cada una, basado en análisis cualitativos y trabajo de campo, tarea que excede los objetivos planteados y los medios disponibles.

5. Conclusiones

El trabajo se planteaba dos objetivos: cuantificar la importancia de las DOP en el conjunto de la exportación de vino de España e identificar comportamientos exportadores diferenciados dentro de ellas. Por lo que respecta al primero, los resultados demuestran que las DOP juegan un papel secundario en la exportación de vino español en cuanto al volumen, en torno al 20-25 %, pero el papel principal en valor económico, con casi el 60 % de los ingresos totales por exportación. Estas cifras confirman la dualidad del sector del vino en España en el ámbito del comercio internacional. Esa dualidad ha tenido como principal efecto positivo el mantenimiento de la producción de vino, al asegurar las ventas de vinos a granel en el exterior. Pero no contribuye a la consolidación de una imagen de España como productora de vinos de calidad. Es importante constatar la diferencia que existe con otros países vinícolas del viejo mundo, como Italia y, sobre todo, Francia, pues en ellos la producción se ha reducido ante la competencia de los países productores del nuevo mundo, pero han reforzado su especialización en vinos de alta calidad y elevado precio.

En cuanto al segundo, se han diferenciado cuatro grupos de DOP por su comportamiento ante la exportación, definido en función de su propensión exportadora y el precio de venta: el más importante es el que integran las de propensión exportadora superior a la media y precios inferiores a la media. El segundo en importancia lo forman las centradas más bien en el mercado interior, que exportan a precios altos. El tercero, a bastante distancia de los anteriores, lo forman las de propensión exportadora baja y precios bajos y el cuarto, con cifras casi testimoniales, las de propensión exportadora alta y precios altos.

El primer grupo refuerza la imagen de España como país de vinos baratos, demostrando en los mercados internacionales que sus DOP son capaces de elaborar vinos de calidad a precios moderados. Este grupo, por ser el más importante en cuanto a volúmenes exportados e ingresos, es el que ha influido en las conclusiones de la bibliografía, que atribuyen a España una nueva especialización internacional en vinos de calidad económicos. Esta es la línea que siguen DOP potentes, como Cariñena, Utiel-Requena, Jumilla o La Mancha, entre otras, cuyos vinos están presentes en las grandes superficies comerciales de muchos países del mundo, dando satisfacción a consumidores de ingresos modestos, que demandan vino de cierta calidad. Los vitivinicultores de estas regiones, en las que el vino a granel sigue teniendo notable importancia, han sabido modernizar sus estructuras productivas y comerciales para mejorar la calidad de sus vinos e introducirse en nuevos circuitos.

El segundo grupo está más centrado en el mercado interior, pero exporta cantidades importantes de vino a precios altos. En él están DOP grandes como Rioja, Penedès y Ribera del Duero, junto con otras más modestas, como Rias Baixas o Toro. Todas ellas han apostado por avanzar hacia una mayor calidad en la elaboración de vinos y son las que más posibilidades tienen de contribuir a mejorar la imagen del país como productor de vinos de calidad. A este respecto es cada vez más frecuente que en eventos internacionales y en restaurantes o tiendas especializadas de diversos países, incluida Francia, se ofrezcan vinos de algunas de ellas, como Rioja, lo cual significa que estas DOP se han abierto camino en el canal de distribución HORECA (Hoteles, Restaurantes, Cafeterías y Catering), cuyos niveles de exigencia en cuanto a la calidad habitualmente son más elevados que los de las grandes superficies comerciales.

La originalidad del trabajo radica en que se realiza un análisis de la exportación de las DOP a partir de datos homogéneos individualizados, lo cual permite establecer comparaciones entre ellas y, por tanto, identificar

categorías diferentes respecto a su comportamiento ante el desafío de la exportación. La tabla de datos del Anexo y el mapa de la figura 5 permiten caracterizar fácilmente cada DOP a partir de sus datos concretos y determinar el grupo a que pertenece.

Este enfoque ha permitido un avance en el conocimiento de la exportación del vino con DOP. Hasta ahora la investigación ha consistido en estudios de caso sobre DOP concretas o conjuntos de DOP —normalmente de alcance regional— y en estudios sobre el conjunto de las DOP, a partir de datos agregados; es decir, estudios de partes concretas, que no pueden ser extrapolados a otras partes, o del todo, que no considera las diferencias internas. Por eso ofrece una imagen más matizada y diferenciada de las DOP españolas en el comercio internacional.

Sería de gran interés continuar este tipo de estudios comparativos, para lo cual pueden señalarse dos vías complementarias. La primera se basaría en la misma fuente de información. La serie "Datos de las Denominaciones de Origen Protegidas de Vinos", que publica anualmente el MAPA, hasta ahora ha sido poco explotada, a pesar de la enorme cantidad de datos homogéneos que aporta. Además de los utilizados en este trabajo, desagrega los volúmenes exportados por cada DOP en cada campaña agrícola por tipo de vino y por país de destino. El tratamiento de esta información aportaría un conocimiento más detallado de los comportamientos exportadores de las DOP. Asimismo, con sus datos se pueden elaborar series temporales para cada DOP, que permitirían determinar la evolución seguida por cada una en el tiempo y establecer comparaciones ente ellas.

La segunda vía consistiría en llevar a cabo estudios en profundidad, basados en métodos cualitativos y trabajo de campo, partiendo de los resultados de este trabajo. Por ejemplo, podría plantearse como objetivo identificar los factores subyacentes que tienen en común las DOP con propensión exportadora alta y precios bajos. Es razonable pensar que esos rasgos vienen condicionados por sus estructuras productivas, por su falta de tradición exportadora previa o por otros factores, que podrían salir a la luz a partir de otras fuentes, de entrevistas con los principales actores y de otros procedimientos.

Anexos

Anexo: Datos individualizados de las Denominaciones de Origen Protegidas del vino[9]

Denominación de Origen Protegida	Vino comercializado (Hectolitros)	Vino exportado (Hectolitros)	Propensión exportadora (%)	Valor económico vino exportado (euros)	Precio (euros por litro)
Abadía Retuerta	3.317	819	24,69	1.657.198	20,23
Abona	5.109	0	0,01	7.304	10,43
Alella	7.884	1.607	20,38	513.175	3,23
Alicante	123.196	33.930	27,54	6.984.064	2,13
Almansa	67.530	44.738	66,25	8.176.429	2,67
Arabako Txakolina	2.449	328	13,40	139.581	4,26
Arlanza	2.931	194	6,63	84.896	4,01
Arribes	4.152	629	15,16	275.109	4,34
Aylés	1.092	547	50,07	342.918	6,41
Bierzo	64.643	9.444	14,61	7.913.264	5,49
Binissalem	10.893	1.063	9,76	893.636	7,94
Bolandin	3.412	148	4,34	118.648	8,02
Bullas	9.152	3.099	33,86	826.724	2,64
Calatayud	65.778	38.865	59,09	10.169.638	2,61
Calzadilla	283	108	38,20	136.461	12,86

9 Los valores de todas las variables son los promedios de los valores anuales de las campañas vitivinícolas 2001-2002 a 2022-2023. El valor económico y el precio están calculados a partir de los precios constantes en base al año 2021.

Campo de Borja	125.719	72.856	57,95	18.844.904	2,56
Campo de la Guardia	1.280	298	23,28	187.193	6,23
Cangas	926	66	7,11	193.862	7,90
Cariñena	332.903	209.651	62,98	43.097.286	2,05
Casa del Blanco	405	171	42,29	122.842	6,78
Cataluña	371.310	182.822	49,24	55.891.598	3,16
Cava	1.780.541	1.120.821	62,95	358.035.287	3,22
Cebreros	1.761	615	34,94	204.759	3,47
Chacolí de Bizkaia	11.317	360	3,18	328.790	7,24
Chacolí de Getaria	17.963	2.290	12,75	1.720.309	6,66
Chozas Carrascal	227	53	23,13	38.233	7,24
Cigales	32.069	4.955	15,45	2.869.819	5,59
Conca de Barberá	15.528	5.166	33,27	1.891.476	6,02
Condado de Huelva	102.347	4.008	3,92	217.685	1,09
Costers del Segre	58.400	15.877	27,19	7.054.428	4,50
Dehesa del Carrizal	767	197	25,65	179.115	8,08
Dehesa Peñalba	175	26	14,86	29.767	11,45
Dominio de Valdepusa	1.869	838	44,86	903.085	10,30
El Hierro	1.195	0	0,00	0	0,00
El Terrerazo	947	302	31,88	245.975	8,50
Empordà	43.013	4.091	9,51	2.239.574	6,02
Finca Élez	554	179	32,39	60.070	6,65
Gran Canaria	2.003	73	3,63	54.749	6,60
Granada	2.568	370	14,42	237.338	6,30
Guijoso	579	23	3,99	17.981	7,73
Islas Canarias	4.547	185	4,07	212.588	9,65
Jerez y Manzanilla	504.608	376.900	74,69	80.111.853	3,16
Jumilla	188.753	112.454	59,58	21.554.594	1,84
La Gomera	395	0	0,04	1.800	9,00
La Mancha	633.330	289.008	45,63	50.954.389	1,94
La Palma	4.172	24	0,57	245.160	13,10
Lanzarote	15.281	256	1,68	255.913	8,61
Lebrija	368	31	8,33	25.233	4,74
León	12.877	361	2,80	146.107	4,17
Los Balagueses	187	63	33,57	54.971	8,01
Málaga y Sierras	23.704	8.217	34,66	4.854.380	6,26
Manchuela	12.015	6.168	51,34	1.954.685	2,70
Méntrida	14.025	2.240	15,97	729.889	3,59
Mondéjar	2.471	19	0,77	69.138	9,74
Monterrei	17.382	1.656	9,52	862.409	5,16
Montilla-Moriles	191.669	23.753	12,39	4.105.863	2,48
Montsant	44.113	16.064	36,42	6.896.314	5,49
Navarra	406.483	133.545	32,85	24.827.096	2,42

Pago de Arínzano	1.008	814	80,73	552.841	16,29
Pago de Otazu	142	78	54,90	158.147	19,93
Pago El Vicario	825	439	53,20	232.815	5,18
Pago Florentino	525	241	45,83	229.745	9,47
Pago La Jaraba	574	406	70,74	140.793	2,56
Pago Los Cerrillos	273	211	77,34	207.238	7,45
Pago Vallegarcia	608	305	50,10	397.519	12,86
Penedés	217.858	68.010	31,22	32.296.840	8,85
Pla de Bages	7.258	1.062	14,64	584.851	5,88
Pla i Llevant	9.746	823	8,45	620.469	6,84
Prado de Irache	12	0	0,00	3.400	0,00
Priorat	21.662	10.742	49,59	12.908.079	12,31
Rias Baixas	188.497	45.600	24,19	28.652.345	6,19
Ribeira Sacra	23.192	902	3,89	1.226.165	9,40
Ribeiro	73.626	3.588	4,87	4.350.468	8,19
Ribera del Duero	543.509	60.538	11,14	76.375.118	8,67
Ribera del Guadiana	29.242	9.831	33,62	2.212.390	2,65
Ribera del Júcar	3.637	1.822	50,09	660.428	3,45
Rioja	2.571.623	884.387	34,39	437.286.157	4,83
Rueda	489.654	67.472	13,78	27.883.453	3,06
Sierra de Salamanca	791	155	19,59	176.255	9,17
Somontano	105.429	26.204	24,85	10.190.957	3,88
Tacoronte-Acentejo	8.080	74	0,92	48.865	11,48
Tarragona	85.190	11.194	13,14	2.703.330	2,48
Terra Alta	68.858	17.015	24,71	4.094.812	3,22
Tierra del Vino	2.536	418	16,48	430.269	9,09
Toro	81.998	26.821	32,71	11.186.451	4,05
Uclés	18.469	7.542	40,83	2.693.514	2,96
Urueña	79	22	27,85	42.406	15,22
Utiel-Requena	229.236	159.507	69,58	42.001.705	2,69
Valdeorras	35.198	2.046	5,81	1.366.194	5,37
Valdepeñas	502.530	180.703	35,96	40.506.213	2,20
Valencia	506.247	352.966	69,72	54.537.027	2,15
Valle de Güímar	2.003	6	0,32	27.483	10,26
Valle de la Orotava	3.128	226	7,23	458.286	9,86
Valles de Benavente	1.801	533	29,58	166.741	3,12
Valtiendas	943	26	2,76	25.797	4,71
Vera de Estenas	53	10	18,24	10.253	10,54
Vinos de Madrid	31.144	5.981	19,20	1.981.594	3,45
Ycoden-Daute-Isora	3.515	118	3,37	155.927	10,42
Yecla	49.694	44.040	88,62	12.510.158	2,29
TOTAL	**11.274.958**	**4.725.449**	**41,91**	**1.543.061.051**	**3,27**

Fuente: serie de datos del MAPA. Elaboración propia

Referencias

Areta García, A. (2015). *Precios hedónicos para vinos españoles de calidad diferenciada en el mercado estadounidense* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. https://oa.upm.es/37193/

Béthencourt Massieu, A. de (1991). *Canarias e Inglaterra: el comercio de vinos (1650-1800)*. Cabildo Insular de Gran Canaria.

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. Educación*, 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://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202013000300003

Castillo, J.S., & García Cortijo, M.C. (2014). Las exportaciones españolas de vino, 1986-2012: dinámicas gravitacionales. *Historia Agraria*, 64, 103-130.

Cervera, F.J., & Compés, R. (2018). El comportamiento de las exportaciones españolas de vino en los mercados internacionales. *Economía Agraria y Recursos Naturales, 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. https://doi.org/10.32796/bice.2015.3068.5512

Esteban Rodríguez, S., & Climent López, E. (2017). Los mundos de producción de las denominaciones de origen protegidas del vino en España: disparidad de convenciones tecnológicas y comerciales. *Economía Agraria y Recursos Naturales - Agricultural and Resource Economics, 17*(1), 101-125. https://doi.org/10.7201/earn.2017.01.05

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). In J.S. Castillo-Valero, & R. Compés-López (Eds.), *La economía del vino en España y en el mundo* (pp. 67-98). Cajamar Caja Rural.

Fernández Portela, J. (2013). La evolución reciente del sector vitivinícola internacional. *GeoGraphos, 4*(39), 171-192. https://doi.org/10.14198/GEOGRA2013.4.39

Fernández Portela, J., & Jorge Martín, R. (2026). La contribución de la Denominación de Origen a la sostenibilidad exportadora. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, LIX, 297-336. https://doi.org/10.54571/ajee.726

Ferrer, J.R., Serrano, R., Abella, S., Pinilla, V., & Maza, M.T. (2022). The export strategy of the Spanish wine industry. *Spanish Journal of Agricultural Research, 20*(3), e0103. https://doi.org/10.5424/sjar/2022203-18966

García Guardiola, J. (2021). El vino de Villena y su comercialización (1854-1907). In J.C. Márquez Villora, R. Navalón García, & J.L. Soler Millá (Eds.), *Comercio y comunicaciones en el corredor del Vinalopó: patrimonio histórico-cultural del Vinalopó* (pp. 185-198). Ayuntamiento de Elda.

Ghemawat, P., & Mata López, T. (2013). Internacionalización española: problemas comerciales y perspectivas. *Economía Industrial*, 387, 109-118.

Giralt i Raventós, E. (2002). La viticultura y el comercio catalán del siglo XVIII. In M. Ardit Lucas (Ed.), *Empresaris, nobles i vinyaters: 50 anys de recerca històrica: escrits seleccionats* (pp. 71-92). Universitat de València.

Goodman, D. (2003). The quality 'turn' and alternative food practices: reflections and agenda. *Journal of Rural Studies*, 19, 1-7. https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00043-8

Járrega Domínguez, R. (2020). Exportación e importación de alimentos en Saguntum: las ánforas romanas del solar de la antigua Morería (Sagunto). *Quaderns de prehistòria i arqueologia de Castelló*, 38, 141-170.

Jorge-Martín, R. (2024). The first study on the territorial elements that favor the export survival of agro-food products: The case of Castilla-La Mancha wine (Spain). *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, LVII, 427-460. https://doi.org/10.54571/ajee.620

Juste-Carrión, J.J. (2017). Producción y exportación de vino en España: el caso de Castilla y León. *Estudios de economía aplicada, 35*(1), 153-188. https://doi.org/10.25115/eea.v35i1.2442

Lasanta Martínez, T. (1995). La exportación del Rioja en el contexto del mercado mundial del vino. *Berceo*, 129, 55-74.

Lasanta, T., Nadal-Romero, E., & Sáenz, R. (2023). El viñedo y el vino entre 1995 y 2019: veinticinco años de cambios en la producción, mercado y consumo de vino en el mundo. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 49, 211-230. http://doi.org/10.18172/cig.5646

Lobo Cabrera, M. (1993). *El comercio del vino entre Gran Canaria y las Indias en el siglo XVI*. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria.

Martín Corrales, E. (1995). Exportación del vino catalán al Mediterráneo musulmán en el siglo XVIII. In *Jornades sobre la viticultura de la conca mediterrània* (pp. 667-674). Universitat Autònoma de Barcelona.

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.

Martínez-Ferreras, V. (2011-12). El estudio arqueométrico de las ánforas vinícolas: una nueva forma de aproximarnos al conocimiento de la producción y exportación del vino de la Tarraconensis. *Anales de prehistoria y arqueología*, 27-28, 513-525.

Martínez Ruiz, J.I. (2024). La producción y exportación de vinos de Málaga a mediados del siglo XVII: cultivo, financiación y fiscalidad. *Studia historica. Historia moderna, 46*(1), 291-324. https://doi.org/10.14201/shhmo2024461291324

Medina-Albaladejo, F.J. (2016). Los «consorzi vinicoli» en Italia durante el siglo xx: un modelo de empresa cooperativa de éxito. *Revista de Historia Industrial*, 62, 109-142.

Pedro Sánchez, C. de & Jiménez Blanco, J.I. (2019). Comercio exterior y consolidación de las grandes bodegas del jerez, 1840-1877. *Investigaciones de Historia Económica, 15*(3), 152-164. https://doi.org/10.1016/j.ihe.2018.02.015

Pérez González, S.M., & Mingorance Ruiz, J.A. (2020). La exportación del vino y las pasas de Jerez de la Frontera a finales de la Edad Media. *Journal of Medieval Iberian Studies, 12*(3), 383-403. https://doi.org/10.1080/17546559.2020.1798015

Piqueras Haba, J. (1997). La exportación de vino de España. Los efectos de la integración en la Unión Europea. *Cuadernos de Geografía*, 64, 117-143.

Pitte, J.R. (2000). La nouvelle planet des vins. *Annales de Géographie*, 614-615, 340-344.

Rodríguez García, J. (2023). Vocación exportadora de la industria vitivinícola de Jerez 1822-2015: auge, expansión y decadencia. *Revista de Historia de Jerez*, 26, 133-160.

Rodríguez García, J., & Vieira Rodríguez, A. (2017). Análisis del Mercado de los Vinos de Jerez-Xérès-Sherry y Manzanilla de Sanlúcar de Barrameda en el periodo 1982-2012. *Revista de estudios andaluces*, 34, 155-200.

Ruiz Pulpón, A.R. (2013). Producción agroalimentaria de calidad y postproductivismo agrario: el caso de los vinos de pago en Castilla-La Mancha. *Anales de geografía de la Universidad Complutense, 33*(2), 137-154. http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2013.v33.nl.43007

Santos Roldán, L., Fuentes García, F., & Sánchez Cañizares, S. (2009). Comercio exterior de vinos andaluces de calidad. Evolución y perspectivas. *Boletín Económico de ICE*, 2978, 39-50.

Schirmer, R., & Velasco-Graciet, H. (2010). *Atlas mondial des vins. La fin d'un ordre consacré ?* Autrement.

Unwin, T. (2001). *El vino y la viña. Geografía histórica de la viticultura y el comercio del vino*. Tusquets Editores.

Valls Junyent, F. (2007). Compitiendo con el champagne: la industria española de los vinos espumosos antes de la Guerra Civil. *Revista de historia industrial*, 33, 47-79.

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
ISSN: 0213-4691 | eISSN: 1989-9890
https://www.investigacionesgeograficas.com

Territorio y competitividad turística: una lectura regional del espacio mediterráneo a través de un índice compuesto basado en ACP

Territory and tourism competitiveness: a regional reading of the Mediterranean space through a PCA-based composite index

AUTORÍA

Jairo Casado-Montilla
Laboratorio de Análisis e Innovación Turística. Universidad de Jaén. España.

Juan Ignacio Pulido-Fernández
Laboratorio de Análisis e Innovación Turística. Universidad de Jaén. España.

María de la Cruz Pulido-Fernández
Laboratorio de Análisis e Innovación Turística. Universidad Internacional de Valencia. España.

Isabel Carrillo-Hidalgo
Laboratorio de Análisis e Innovación Turística. Universidad de Jaén. España.

DOI
https://doi.org/10.14198/INGEO.30557

CITACIÓN
Casado-Montilla, J., Pulido-Fernández, J.I., Pulido-Fernández, M.C., & Carrillo-Hidalgo, I. (2026). Territorio y competitividad turística: una lectura regional del espacio mediterráneo a través de un índice compuesto basado en ACP. *Investigaciones Geográficas*, (86), 293-313. https://doi.org/10.14198/INGEO.30557

CORRESPONDENCIA
Jairo Casado-Montilla (jcasado@ujaen.es)

HISTORIA
Recibido: 29 julio 2025
Aceptado: 27 mayo 2026
Publicado: 6 julio 2026

TÉRMINOS
© 2026 Jairo Casado-Montilla, Juan Ignacio Pulido-Fernández, María de la Cruz Pulido-Fernández, Isabel Carrillo-Hidalgo.
Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

El presente estudio analiza la competitividad turística de las regiones del Mediterráneo mediante la elaboración de un índice sintético derivado del Análisis de Componentes Principales (ACP). A partir de un conjunto de 89 indicadores agrupados en 12 pilares temáticos, los datos fueron estandarizados y ajustados direccionalmente para garantizar su coherencia interpretativa. La aplicación del ACP permitió reducir la dimensionalidad del conjunto de variables e identificar los principales factores latentes que explican las diferencias territoriales en términos de competitividad turística. Con los componentes extraídos se construyó un índice sintético escalado de 0 a 100, que permite una clasificación y comparación homogénea del desempeño regional en el ámbito mediterráneo. Los resultados evidencian la existencia de componentes territoriales diferenciados y ponen de manifiesto la importancia estructural de variables como la infraestructura, la gobernanza y la capacidad de innovación. Asimismo, el análisis demuestra la robustez metodológica del ACP para la construcción de índices sintéticos compuestos a escala regional, destacando su replicabilidad en otros contextos geográficos. Más allá del ámbito mediterráneo, este enfoque ayuda a comprender las dinámicas espaciales de la competitividad turística y ofrece una herramienta de apoyo a la planificación regional. Los hallazgos ponen de relieve la relevancia de la sostenibilidad, la digitalización y la gobernanza multinivel como dimensiones estructurales para alcanzar modelos de planificación turística más resiliente y equitativa.

Palabras clave: competitividad turística; territorio; desempeño regional; Mediterráneo; análisis de componentes principales; índices compuestos.

Abstract

This study analyses the tourism competitiveness of Mediterranean regions through the construction of a composite index derived from Principal Component Analysis (PCA). Based on a dataset of 89 indicators grouped into 12 thematic pillars, data were standardized and directionally adjusted to ensure interpretative coherence. The application of PCA made it possible to reduce the dimensionality of the variables and to identify the main latent factors explaining territorial differences in tourism competitiveness. A synthetic index scaled from 0 to 100 was built from the components extracted, allowing for a consistent

classification and comparison of regional performance across the Mediterranean area. The results reveal distinct territorial components and highlight the structural importance of variables such as infrastructure, governance, and innovation capacity in explaining regional competitiveness. The analysis also shows the methodological robustness of PCA for constructing composite indices at the regional level, demonstrating its replicability for other geographical contexts. Beyond the Mediterranean, this approach contributes to the understanding of the spatial dynamics of tourism competitiveness and provides a decision-support tool for regional planning. The findings emphasize the relevance of sustainability, digitalization, and multilevel governance as structural dimensions for achieving more resilient, equitable, and territorially balanced tourism models.

Keywords: tourism competitiveness; territory; regional performance; Mediterranean; principal component analysis; composite indices.

1. Introducción

En un contexto global marcado por la intensificación de la competencia entre destinos turísticos, el análisis de la competitividad turística regional se ha consolidado como un eje prioritario tanto en la investigación académica como en la formulación de políticas públicas (Dwyer & Kim, 2003; Croes, 2011). En el ámbito mediterráneo, caracterizado por una alta densidad de destinos con fuerte especialización turística, la necesidad de disponer de herramientas analíticas que permitan evaluar de forma sistemática el desempeño de las regiones se vuelve aún más crítica. La región mediterránea, además de su centralidad geoestratégica, posee una heterogeneidad significativa en sus estructuras económicas, institucionales y turísticas (Pivčević et al., 2020), lo que convierte al análisis comparativo de su competitividad en un desafío técnico y político de primer orden.

La competitividad turística se entiende, en términos generales, como la capacidad de un destino para generar valor añadido, asegurar su sostenibilidad a largo plazo y mantener o incrementar su participación en los mercados internacionales (Hassan, 2000). Sin embargo, su medición implica enfrentar una elevada complejidad técnica derivada del carácter multidimensional del fenómeno, que abarca desde la infraestructura turística y la calidad del entorno natural hasta la innovación tecnológica, la seguridad, la gobernanza y la conectividad (Hefny, 2024; Huang & Liu, 2024). En este sentido, el uso de índices compuestos se ha convertido en una práctica ampliamente aceptada para sintetizar múltiples dimensiones y facilitar la comparación entre destinos (Crouch, 2011).

Además, la competitividad turística es uno de los ejes centrales del debate contemporáneo sobre desarrollo regional, resiliencia económica y sostenibilidad territorial. Más allá de una lectura puramente sectorial, la competitividad turística debe entenderse como el resultado de una interacción compleja entre factores endógenos, capacidades institucionales, recursos naturales y culturales, así como dinámicas espaciales y relaciones territoriales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2022; Hefny, 2024). En este sentido, su análisis requiere enfoques integrados que reconozcan el papel estructurante del territorio como soporte, condicionante y diferencial clave del desempeño turístico.

1.1. Marco teórico y antecedentes

La literatura sobre competitividad turística ha evolucionado desde enfoques centrados en precios y eficiencia (Hassan, 2000) hacia modelos más integradores, como los de Dwyer y Kim (2003) o Crouch (2011), que reconocen dimensiones sistémicas, institucionales y cualitativas. Sin embargo, estos marcos suelen presentar una escasa territorialización, lo que limita su capacidad para explicar las desigualdades regionales y las trayectorias espaciales diferenciadas de los destinos. Desde una perspectiva territorial, la competitividad turística no puede analizarse aisladamente de los procesos de desarrollo regional. Tal como apuntan Camagni (2002, 2008), Hall (2007), Romão et al. (2013), Merinero-Rodríguez et al. (2014), Barrado (2016) o Sangkaew et al. (2025), el espacio geográfico actúa como un mediador activo que incide en la configuración de ventajas comparativas y en la traducción de recursos en ventajas competitivas sostenibles. Factores como la localización relativa, la conectividad territorial, la morfología urbana, la estructura del poblamiento, la capacidad de gobernanza multiescalar y la especialización productiva turística son fundamentales para explicar los distintos grados de desempeño turístico regional (European Commission, 2016).

Esta visión conecta con las aproximaciones de la geografía económica evolutiva, que entienden el desarrollo regional como un proceso dependiente del camino (*path dependent*), donde los territorios construyen su competitividad a partir de trayectorias históricas, estructuras institucionales heredadas y dinámicas relacionales en red (Rodríguez-Pose, 2013). En este contexto, la competitividad turística no se puede entender de manera

exclusiva como el resultado de factores económicos o sectoriales, sino como una expresión de dinámicas territoriales complejas que son el reflejo de la interacción entre recursos, instituciones y estructuras espaciales.

Para captar adecuadamente esta multidimensionalidad, se han desarrollado numerosos sistemas de medición de la competitividad turística. El más reconocido a escala global es el Travel & Tourism Development Index, del World Economic Forum (2021), seguido por los sistemas de indicadores europeos como el ETIS (Font et al., 2021) o los marcos desarrollados por la OCDE. Aunque estos modelos contribuyen significativamente a la medición comparativa de la competitividad, presentan limitaciones cuando se aplican a escalas subnacionales, ya que frecuentemente omiten variables con carga territorial significativa, como el capital social regional, la coordinación institucional o los efectos de frontera (OECD, 2025). Esta limitación refuerza la necesidad de enfoques analíticos que permitan realizar una radiografía de la heterogeneidad territorial y un análisis desde una perspectiva regional.

El presente estudio propone un enfoque alternativo mediante el uso del ACP para construir un índice sintético de competitividad turística con base regional. Esta técnica estadística multivariante ha demostrado su eficacia para reducir grandes conjuntos de indicadores correlacionados y extraer factores latentes explicativos del desempeño turístico (Abdi & Williams, 2010; Hair et al., 2010). Lo distintivo en este caso es su aplicación a unidades territoriales regionales del espacio mediterráneo, permitiendo visualizar diferencias competitivas alineadas con dinámicas geográficas, históricas y políticas. Estudios previos han aplicado técnicas similares para analizar patrones territoriales en el ámbito turístico. Tsiotas et al. (2020), por ejemplo, utilizaron el ACP para analizar patrones de temporada en las regiones griegas, identificando perfiles estacionales diferenciados, que se relacionan con atributos geográficos y socioeconómicos según si la región es insular, continental, costera, etc. En estudios similares, Palma et al. (2024) o Croes (2011) han demostrado cómo el componente territorial modifica significativamente la distribución de la competitividad, más allá de los indicadores turísticos clásicos.

El Mediterráneo constituye un espacio singular para el análisis de la competitividad turística con enfoque territorial. Su carácter transcontinental, la confluencia de modelos económicos diversos, la heterogeneidad institucional y las tensiones entre desarrollo turístico e impactos territoriales lo convierten en un laboratorio privilegiado para el estudio de desigualdades regionales (Gargano, 2021).

Desde una lectura geográfica, pueden distinguirse, al menos, tres subespacios turísticos en el Mediterráneo: las regiones europeas situadas en la orilla Norte del Mediterráneo (Italia, Francia, España), con estructuras turísticas maduras y capacidades de innovación; el Este del mar Mediterráneo (Croacia, Grecia, Albania), con una consolidación parcial y fuerte dependencia de los mercados internacionales; y la ribera sur (Túnez, Egipto, Marruecos), con menor desarrollo turístico estructural, alta vulnerabilidad externa y necesidad de políticas de diversificación. Esta clasificación está basada en diferencias estructurales observables en el desarrollo turístico regional, entre las que se incluyen el volumen de llegadas internacionales, el grado de especialización turística y la integración en los mercados turísticos a nivel global (ONU Turismo, 2024; OECD, 2022). Dichas diferencias permiten identificar subespacios con niveles de consolidación turística distinguible, lo que justifica su utilización como marco de análisis territorial.

El componente territorial permite también examinar fenómenos como la congestión litoral, la concentración del desarrollo en enclaves turísticos, la fragmentación de productos, o la escasa integración de *hinterlands* rurales, todos ellos con efectos sobre la competitividad real a largo plazo. Además, introduce el papel de las políticas públicas regionales, los instrumentos de planificación territorial y las redes de cooperación como factores diferenciales de competitividad no recogidos en los modelos puramente económicos (Hefny, 2024). En los últimos años, la transición hacia un modelo turístico más sostenible e inclusivo ha reforzado la necesidad de incorporar variables territoriales en los análisis de competitividad. El paradigma de los destinos turísticos inteligentes (DTI) representa una aproximación integradora, en la que la competitividad se vincula al uso estratégico de datos, a la gobernanza participativa y a la adaptación territorial a los desafíos climáticos, sociales y tecnológicos (Boes et al., 2016; Ivars-Baidal et al., 2019).

Este nuevo enfoque rompe con la visión tradicional de competitividad basada exclusivamente en el crecimiento del número de turistas o la rentabilidad económica, y propone indicadores relacionados con la calidad de vida local, la resiliencia del territorio y la capacidad de co-creación de valor con agentes públicos y privados. Tal como advierte la OECD (2025), una competitividad sin cohesión territorial reproduce desigualdades y pone en riesgo la sostenibilidad a largo plazo del propio sistema turístico. Por tanto, en el contexto mediterráneo, incorporar el componente territorial en los análisis de competitividad turística permite avanzar hacia políticas diferenciadas y adaptadas a las singularidades de cada región. Esto implica reconocer que no existe un único modelo de destino competitivo, sino múltiples trayectorias territoriales de éxito turístico, vinculadas a contextos locales, capacidades institucionales, relaciones centro-periferia y escalas de intervención.

1.2. Hipótesis y objetivos

Para abordar esta complejidad de forma metodológicamente sólida, el presente estudio aplica un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre un conjunto de 89 indicadores agrupados en 12 pilares temáticos que configuran el sistema de evaluación de la competitividad turística regional. Esta técnica multivariante permite reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, extrayendo las componentes que explican la mayor proporción de la varianza total, y facilitando así la construcción de un índice sintético interpretativo y territorialmente comparable (Hair et al., 2010). A diferencia de aproximaciones más simples, el ACP permite identificar patrones latentes de correlación entre variables y captar estructuras ocultas en los datos, lo que resulta especialmente útil en contextos con alta multicolinealidad y diversidad territorial.

El enfoque adoptado presta especial atención al componente territorial del análisis, reconociendo que la competitividad turística no es únicamente una función de variables económicas o sectoriales, sino también de dinámicas espaciales, dotaciones endógenas y modelos de gobernanza regional (Baggio & Sainaghi, 2011). En los últimos años han aparecido indicadores como el *Travel & Tourism Competitiveness Index* (TTCI) del World Economic Forum o el European Tourism Indicator System (ETIS) auspiciado por la Comisión Europea. No obstante, muchos de estos instrumentos operan a escala nacional y/o presentan un sesgo hacia dimensiones macroeconómicas o institucionales, sin capturar la heterogeneidad intrarregional que caracteriza al espacio mediterráneo.

Por tanto, la investigación se inscribe así en una línea emergente que propone la lectura territorializada de la competitividad como clave para el desarrollo turístico sostenible, especialmente en regiones que comparten marcos geográficos comunes, pero exhiben trayectorias diferenciadas de desarrollo turístico (Romão et al., 2013).

En suma, este estudio tiene como objetivo analizar la competitividad turística de las regiones del Mediterráneo mediante la construcción de un índice sintético basado en un ACP, con el fin de identificar patrones territoriales y diferenciales estructurales que condicionan el desempeño turístico regional en este espacio geográfico estratégico.

Acorde con los planteamientos teóricos sobre competitividad turística y territorial expuestos en el apartado anterior (Camagni, 2008; Dwyer & Kim, 2003; Hall, 2007; Barrado, 2016; Rodríguez-Pose, 2013) se han planteado las siguientes hipótesis, las cuales se pretenden validar mediante el objetivo expuesto hasta este punto.

- H1. Existe una estructura latente de componentes principales que permite sintetizar de forma robusta los múltiples indicadores de competitividad turística regional en el ámbito mediterráneo, manteniendo una elevada proporción de la varianza explicada.
- H2. Las regiones mediterráneas no presentan un comportamiento homogéneo en términos de competitividad turística.
- H3. Las regiones con mayores niveles de desarrollo económico, infraestructura turística y gobernanza presentan valores significativamente más altos en el índice compuesto de competitividad turística.
- H4. La dimensión territorial influye de manera significativa en la configuración del posicionamiento competitivo, mostrando divergencias entre subregiones (norte, sur y este del Mediterráneo) asociadas a modelos turísticos diferenciados.
- H5. El índice sintético generado mediante ACP permite identificar los puntos fuertes y débiles de cada región, constituyendo una herramienta válida para la toma de decisiones estratégicas en políticas de turismo territorial.

Los hallazgos obtenidos en esta investigación permitirán dotar a responsables políticos, gestores turísticos y académicos de una herramienta útil para el benchmarking estratégico y la orientación de políticas basadas en evidencia empírica.

2. Metodología

El presente estudio se basa en una metodología cuantitativa de tipo descriptivo y comparativo, orientada a construir un índice sintético de competitividad turística para las regiones del Mediterráneo a partir de un análisis multivariante de datos. La elección metodológica responde a la necesidad de manejar un conjunto

elevado de indicadores heterogéneos, de naturaleza tanto estructural como funcional, que reflejan el desempeño turístico regional desde una perspectiva multidimensional.

2.1. Fuentes

La presente investigación adopta una metodología cuantitativa de carácter comparativo y exploratorio, sustentada en el marco analítico de la plataforma estratégica IMPULSA BALEARS. Esta plataforma constituye un instrumento de inteligencia económica y estratégica, orientado a fortalecer la capacidad competitiva de las Islas Baleares en un contexto regional, nacional y europeo. Su diseño responde a los principios de gobernanza, enfoque sistémico y toma de decisiones basada en evidencia, alineándose con las directrices europeas en materia de desarrollo sostenible y crecimiento inteligente.

El análisis de la posición competitiva de las Islas Baleares se estructura en torno al Índice de Competitividad Global (i|ICG), uno de los instrumentos desarrollados por IMPULSA BALEARS. Este índice tiene por finalidad medir y comparar la competitividad estructural de las Islas Baleares con respecto a otras regiones europeas, particularmente aquellas clasificadas en la categoría NUTS-2, de acuerdo con el sistema estadístico de la Unión Europea. Su construcción metodológica se sustenta en un modelo de agregación jerárquica de variables e indicadores que permite capturar, de manera integral, los factores determinantes del desempeño competitivo de un territorio.

En este contexto, este trabajo ha analizado las 58 regiones NUTS-2 vinculadas territorialmente al ámbito Mediterráneo, las cuales se eligieron por su vinculación territorial con la actividad turística mediterránea, atendiendo a la clasificación de la Unión Europea (Eurostat, 2021). Dichas regiones muestran una diversidad en su desarrollo económico, infraestructuras turísticas, gobernanza y especialización (Bertocchi et al., 2023), permitiendo un análisis comparativo de competitividad y eficiencia. La escala NUTS-2 garantiza un equilibrio óptimo en la disponibilidad de información y datos y está alineada con las estrategias europeas que buscan garantizar la resiliencia económica y modelos de turismo sostenible. En el caso de los países que no cuentan con escala NUTS, se ha empleado el nivel 1 de las Áreas Administrativas Globales (GADM), equivalente a regiones de análisis con un tamaño similar a las NUTS-2. En concreto, este último criterio se ha aplicado en los casos de Israel, Turquía, Montenegro, Albania, Marruecos, Egipto, Bosnia y Herzegovina, Túnez y Líbano.

Siendo el Mediterráneo el escenario para el desarrollo de destinos turísticos líderes, con un elevado número de llegadas internacionales, fuerte estacionalidad y grandes desafíos estructurales para asegurar su sostenibilidad (Niavis & Kallioras, 2021), el enfoque regional adoptado permite identificar perfiles diferenciados de competitividad turística, contribuyendo a una mejor comprensión territorial para la formulación de estrategias y políticas.

La base empírica del análisis está compuesta por 89 indicadores, agrupados en 12 pilares temáticos que recogen dimensiones clave de la competitividad turística, tales como recursos naturales y culturales, infraestructura de transporte, servicios turísticos, sostenibilidad, innovación, gobernanza y conectividad digital. Estos datos fueron recopilados a partir de organismos oficiales como Eurostat, el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Instituto Balear de Estadística (IBESTAT), la Oficina de Propiedad Intelectual de la Unión Europea (EUIPO) y otras agencias especializadas. La lista completa con los 89 indicadores utilizados, su agrupación por pilares y las fuentes empleadas pueden consultarse en el Anexo II.

2.2. Métodos

El planteamiento metodológico se ha desarrollado en tres fases: en primer lugar, la elección y normalización de indicadores, seguido por la aplicación del ACP para, posteriormente, construir el índice sintético y el análisis comparado. Debido a que los indicadores presentan diferentes unidades de medida, escalas y sentidos de interpretación, se aplicó, en primera instancia, un proceso de normalización mediante estandarización z-score, que transforma los valores en función de su medida y desviación estándar, permitiendo comparabilidad y neutralidad en la agregación posterior. Desde una perspectiva interpretativa, los indicadores empleados pueden diferenciarse en dimensiones tangibles (infraestructuras, accesibilidad, equipamientos, recursos turísticos, etc.) e intangibles (gobernanza, entorno institucional, capital humano, clima empresarial, etc.). Esta distinción hace más fácil la lectura territorial sin modificar la construcción del índice sintético. Además, los indicadores con signo negativo (por ejemplo, tasas de criminalidad o estacionalidad excesiva) fueron invertidos para asegurar una interpretación coherente, de manera que los valores más altos, reflejan siempre mayor competitividad.

Sobre la matriz de datos estandarizados se aplicó un ACP, técnica estadística multivariante que permite reducir la dimensionalidad del conjunto de variables originales, extrayendo un número reducido de componentes que capturan la mayor parte de la varianza total del sistema (Hair et al., 2010). La elección del ACP responde a su capacidad para sintetizar estructuras latentes complejas y evitar problemas de multicolinealidad, comunes en indicadores socioeconómicos interrelacionados (Abdi & Williams, 2010). El número de componentes retenidos se determinó mediante el criterio de autovalores mayores que 1 (Kaiser) y el análisis del gráfico scree plot (Cattell, 1966), garantizando un equilibrio entre simplificación y capacidad explicativa.

A partir de los componentes seleccionados, se calcularon las puntuaciones factoriales de cada región, que fueron agregados mediante combinación lineal ponderada. Estos fueron reescalados linealmente en un rango de 0 a 100, con el fin de facilitar su interpretación y permitir la construcción de un índice compuesto de competitividad turística. Este índice actúa como una medida sintética del desempeño turístico regional en el espacio mediterráneo.

Finalmente, se realizó una clasificación jerárquica mediante un análisis de conglomerados para identificar patrones entre regiones con perfiles de competitividad similares. Esta fase interpretativa incorpora un enfoque geográfico para comprender las diferencias espaciales en el posicionamiento competitivo y ofrece insumos relevantes para la planificación turística regional y las estrategias de gobernanza. Asimismo, el análisis agregado por países se ha realizado mediante el cálculo de la media aritmética de los scores regionales obtenidos en el ACP mencionado anteriormente.

Es necesario mencionar que el presente estudio se basa únicamente en indicadores cuantitativos obtenidos de fuentes estadísticas oficiales, garantizando replicabilidad y comparabilidad entre regiones. No obstante, a diferencia de marcos como el European Tourism Indicator System (ETIS) o algunos esquemas propuestos por ONU Turismo, no se han incorporado variables cualitativas relativas a la percepción de la sostenibilidad, gobernanza o satisfacción del visitante.

Esta decisión se basa en la necesidad de disponer de una estadística fiable a escala regional y una consistencia metodológica del modelo. Sin embargo, se reconoce que la integración de información cualitativa podría enriquecer el enfoque y apoyar la interpretación territorial de la competitividad turística.

En suma, la metodología adoptada combina rigor estadístico, robustez comparativa y sensibilidad territorial para identificar brechas territoriales, lo que permite aportar evidencias empíricas sólidas para la formulación de políticas diferenciadas y sostenibles en el ámbito turístico mediterráneo.

3. Resultados

3.1. Ranking regional de competitividad turística

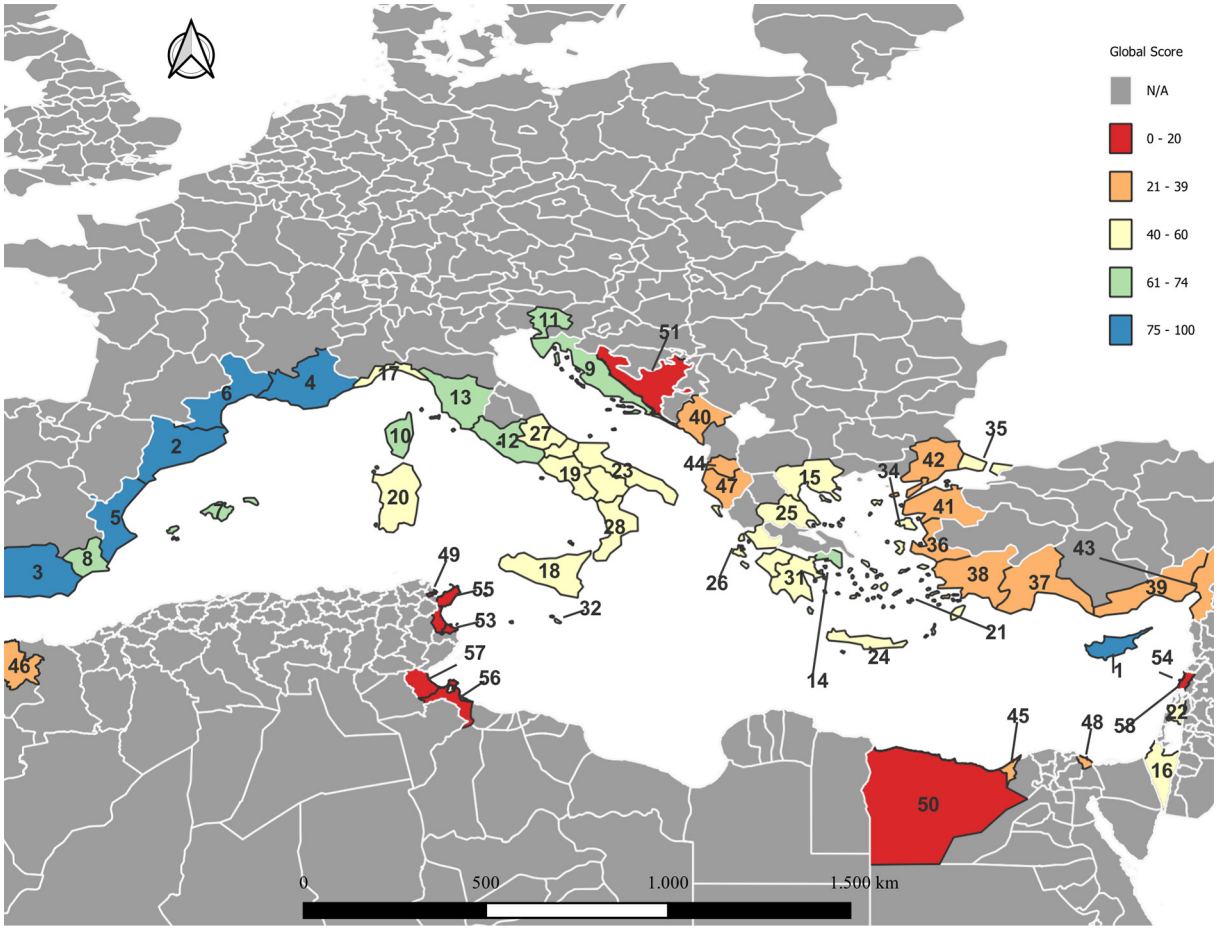
Con el objetivo de sintetizar la información contenida en los 89 indicadores que componen los 12 pilares del índice de competitividad turística, se ha aplicado un Análisis de Componentes Principales (ACP). El resultado final es un ranking global de las 58 regiones mediterráneas incluidas en el estudio (Figura 1), ordenadas de mayor a menor según su puntuación reescalada en el primer componente del ACP, que resume la estructura general del índice de competitividad (Anexo I).

En las primeras posiciones destacan regiones del sur de Europa con un fuerte desarrollo turístico consolidado. Chipre lidera el ranking con la máxima puntuación, seguida por Cataluña y Andalucía, lo que evidencia la fortaleza de España en materia turística. Les siguen Provenza-Alpes-Costa Azul en Francia y la Comunidad Valenciana, completando el top 5 con puntuaciones superiores a 75, lo que indica altos niveles de competitividad en términos globales. En general, estas regiones presentan sistemas turísticos consolidados, elevados niveles de desarrollo infraestructural y mayor capacidad institucional para gestionar la actividad turística.

En una posición intermedia aparecen regiones como Croacia Adriática, Eslovenia Occidental, Lacio o Ática, que, aunque presentan un buen desempeño, reflejan una competitividad más moderada. En el extremo inferior del ranking se sitúan principalmente regiones de países del sur y este del Mediterráneo no pertenecientes a la UE, como Túnez, Egipto, Líbano, Marruecos y Albania, muchas de las cuales obtienen puntuaciones inferiores a 25. Monte Líbano ocupa la última posición, con una puntuación de 0, lo que refleja una brecha significativa respecto a las regiones mejores posicionadas.

El ranking pone de manifiesto una clara división geográfica entre las regiones altamente competitivas del oeste del Mediterráneo (especialmente pertenecientes a la UE) y las regiones del este, que aún enfrentan importantes retos en términos de desarrollo turístico, con la excepción de Chipre, que se posiciona como líder destacado.

Figura 1. Mapa del ranking global de competitividad turística de las regiones del Mediterráneo



Elaboración propia

3.2. Análisis comparado de la competitividad turística por países

Con el objetivo de complementar el análisis regional y obtener una visión comparada a nivel nacional, se ha calculado un índice de competitividad turística por país (Tabla 2). Para ello, se ha tomado como base el score obtenido en el ACP por cada región y se ha calculado la media de los valores regionales correspondientes a cada país. Este enfoque permite elaborar un ranking agregado de países mediterráneos, ofreciendo una perspectiva sintética del posicionamiento relativo de cada nación en términos de competitividad turística.

El ranking nacional confirma la ventaja de los países del norte y oeste del Mediterráneo en competitividad turística (Figura 2). Chipre se mantiene como líder absoluto, al igual que en el ranking regional. España y Francia ocupan también posiciones destacadas, coherentes con la presencia de varias de sus regiones en el top 10 regional (Cataluña, Andalucía, Provenza-Alpes-Costa Azul, etc.). Croacia y Eslovenia, pese a tener menos regiones analizadas, logran buenos resultados agregados, reforzando su posicionamiento.

En cambio, países como Italia y Grecia, aunque tienen regiones bien situadas (como Lacio o Ática), descienden en el ranking nacional debido a la mayor heterogeneidad y la presencia de regiones con puntuaciones más bajas, lo que reduce su media. Algo similar ocurre con Israel y Malta, que logran posiciones medias pese a no contar con regiones entre las mejor valoradas individualmente. Por el contrario, los países del sur y este mediterráneo (Túnez, Líbano, Egipto, Marruecos) se sitúan en los últimos puestos, en línea con los resultados a escala regional, donde la mayoría de sus regiones ocupan las posiciones más bajas del ranking. En estos casos, la competitividad baja es tanto regional como estructural a nivel país, reflejando desafíos generalizados.

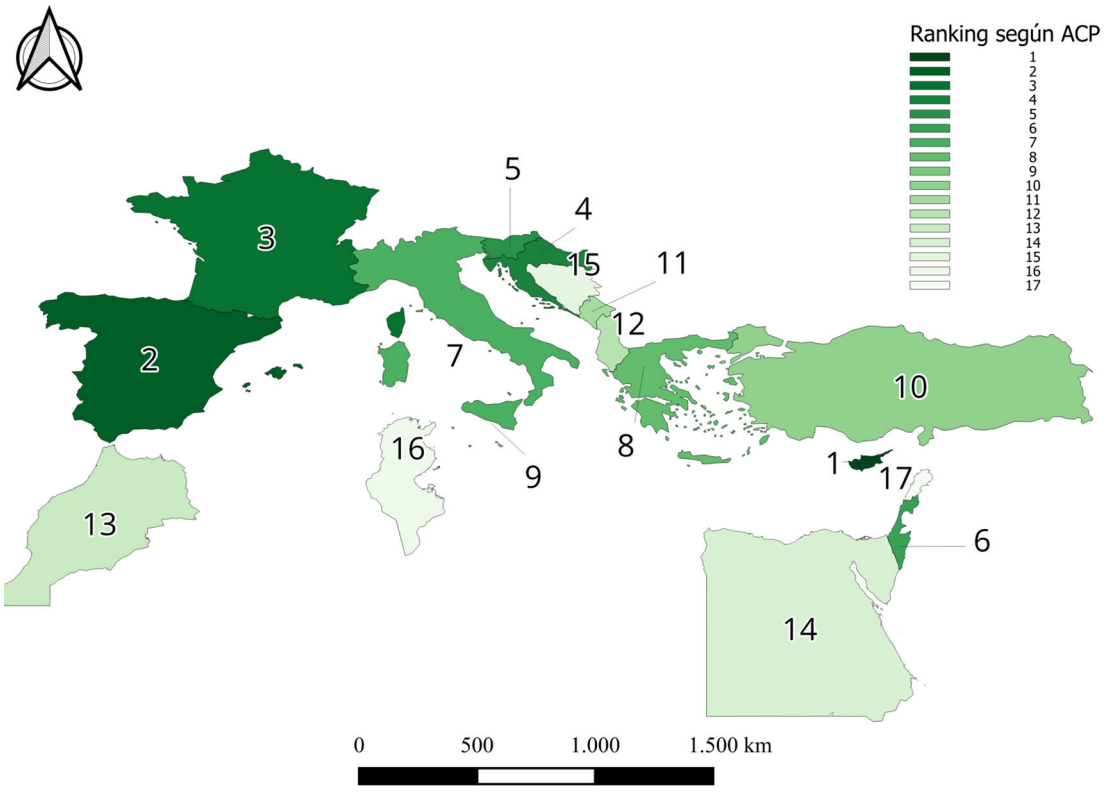
En conjunto, el análisis nacional apoya la idea de la existencia de un patrón territorial diferenciado en la competitividad turística del Mediterráneo, zona en la que los países con economías más desarrolladas y sistemas turísticos consolidados presentan un mejor posicionamiento que aquellos con sendas limitaciones estructurales.

Tabla 2. Ranking global de competitividad turística por países

Ranking Global	País	Media Factor Score PCA	Score Global
1	Chipre	2,42903	100
2	España	1,536046	78,46
3	Francia	1,3239	73,34
4	Croacia	1,07553	67,35
5	Eslovenia	0,96775	64,75
6	Israel	0,55753	54,86
7	Italia	0,521528182	53,99
8	Grecia	0,461381111	52,54
9	Malta	0,23512	47,08
10	Turquía	-0,25962625	35,15
11	Montenegro	-0,40839	31,56
12	Albania	-0,7272	23,87
13	Marruecos	-0,7615025	23,04
14	Egipto	-0,958665714	18,29
15	Bosnia	-1,33708	9,16
16	Túnez	-1,482763333	5,64
17	Líbano	-1,716765	0

Elaboración propia

Figura 2. Mapa del ranking global de competitividad turística por países



Elaboración propia

3.3. Análisis de la competitividad turística por pilares

Además de estos dos análisis globales, se ha realizado un estudio para conocer el posicionamiento competitivo de las regiones del Mediterráneo en cada uno de los pilares que componen el índice i|ICT. Se muestran a continuación los principales hallazgos.

Los resultados del Pilar 1, centrado en la calidad del entorno de negocio, presentan un patrón claramente diferenciado respecto al ranking global. Israel lidera el ranking con sus dos regiones (Distrito Meridional y Distrito Norte) compartiendo la primera posición, lo que indica un entorno empresarial muy favorable para el desarrollo turístico. Les sigue de cerca la región de Marruecos, Tánger-Tetuán-Alhucemas, que se sitúa entre las primeras posiciones. Por otro lado, las regiones de países tradicionalmente fuertes en competitividad turística, como España y Francia, aparecen en posiciones intermedias, lo que sugiere que, a pesar de su liderazgo general, su entorno de negocio podría no ser tan competitivo como otros factores que impulsan su desempeño global.

En contraste, la parte baja del ranking está ocupada principalmente por regiones del sur de Italia, Grecia, Croacia, Albania y Bosnia y Herzegovina, con puntuaciones significativamente más bajas. Esto refleja limitaciones estructurales en su entorno de negocio, como mayores barreras burocráticas, menor eficiencia institucional o menor atractivo para la inversión turística privada.

El buen posicionamiento de las regiones indicadas en este pilar viene determinado principalmente por el alto rendimiento en los indicadores relacionados con el impacto de la regulación en la inversión extranjera directa y la eficiencia del marco legal para resolver disputas.

El ranking del Pilar 2 muestra un panorama completamente distinto al observado en otros pilares. En este caso, Grecia se posiciona como líder destacado en seguridad, salud e higiene, con sus regiones de Ática, Macedonia Central, Tesalia, Grecia Occidental y Creta ocupando varias de las posiciones más altas del ranking.

También sobresalen Eslovenia Occidental, Cataluña, Murcia y Malta, consolidándose como destinos con entornos seguros y saludables para los visitantes. España presenta un desempeño sólido, con todas sus regiones situadas en la parte superior del ranking, lo que refuerza su imagen como destino turístico confiable en términos sanitarios. En posiciones intermedias se encuentran diversas regiones italianas (Lacio, Toscana, Sicilia), del sur de Francia y de Chipre, que mantienen niveles aceptables, aunque no destacan especialmente en este pilar. En este caso, el alto rendimiento de las regiones griegas se explica por el alto rendimiento de los indicadores de acceso a sanitarios adecuados y acceso a agua potable, con un mayor peso en este pilar, además de estar vinculados a condiciones sanitarias y de seguridad.

El Pilar 3, centrado en el capital humano y mercado laboral en el ámbito turístico, muestra una distribución bastante diversa entre regiones mediterráneas. Francia lidera este pilar con sus regiones Provenza-Alpes-Costa Azul y Languedoc-Rosellón ocupando las dos primeras posiciones, lo que identifica un entorno laboral dinámico. Les sigue el Distrito Meridional y Norte de Israel con muy buen desempeño en ambas regiones.

Un dato especialmente destacable es el ascenso de Eslovenia Occidental (4.ª posición) y de Albania (7.ª y 11.ª posición para sus dos regiones), lo que indica una mejora significativa en este ámbito. España también mantiene una posición fuerte, con Cataluña, Comunidad Valenciana, Andalucía, Murcia y Baleares dentro del top 15, lo que confirma la robustez de su estructura laboral para sostener la actividad turística.

En la mitad de la tabla se sitúan varias regiones italianas y griegas, con resultados sólidos, aunque más moderados. La parte baja del ranking está dominada por regiones del norte de África (Túnez, Marruecos y Egipto), junto con algunas regiones de Turquía y Bosnia. Los indicadores que muestran la formación permanente y la facilidad para contratar trabajadores extranjeros, vinculados a cualificación laboral y dinamismo de mercado de trabajo turístico, son los que tienen más incidencia en la posición dentro del pilar.

El Pilar 4 evalúa el nivel de adopción y uso de tecnología en el sector turístico. Los resultados muestran una clara división tecnológica en el espacio mediterráneo. Israel lidera este pilar con sus dos regiones (Distrito Norte y Distrito Meridional) ocupando el primer y segundo lugar, con puntuaciones excepcionalmente altas. Le siguen de cerca varias regiones francesas (Provenza-Alpes-Costa Azul, Languedoc-Rosellón y Córcega) y españolas (Cataluña, Baleares, Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía), todas ellas con altos niveles de digitalización turística.

En posiciones medias se encuentran regiones italianas como Toscana, Lacio, Liguria y Cerdeña, junto con Croacia y Montenegro, que muestran avances, aunque todavía con margen de mejora. En cambio, las regiones del sur y este del Mediterráneo, especialmente de Grecia, Turquía, Egipto, Túnez, Albania y Líbano, ocupan las posiciones más bajas. En el caso de Líbano, ambas regiones cierran el ranking, evidenciando graves deficiencias en digitalización.

En resumen, este pilar pone de manifiesto una brecha digital significativa en el Mediterráneo. Mientras que las regiones del norte y oeste avanzan hacia un modelo tecnológico, muchas aún enfrentan desafíos importantes en materia de infraestructura, capacitación y acceso a tecnologías, como puede ser el simple uso de la red para las transacciones con consumidores o el uso de TICs por parte de las empresas para disponer de servicios digitales.

El Pilar 5 mide el grado en que las regiones priorizan el turismo como sector estratégico, evaluando el esfuerzo institucional, las políticas públicas específicas y el nivel de inversión destinado al desarrollo turístico. España domina claramente este ranking: sus cinco regiones mediterráneas (Islas Baleares, Comunidad Valenciana, Andalucía, Cataluña y Murcia) ocupan las cinco primeras posiciones con puntuaciones notablemente superiores al resto. Este liderazgo absoluto evidencia un fuerte respaldo institucional al turismo, con políticas activas de promoción y apoyo empresarial.

En el grupo de cabeza también destacan varias regiones de Grecia, como Egeo Meridional, Islas Jónicas, Creta o Ática, que se sitúan entre las 15 primeras. Esto sugiere un enfoque estratégico y sostenido en el fomento del turismo. Francia, por su parte, presenta un buen desempeño con Córcega, Languedoc-Rosellón y Provenza-Alpes-Costa Azul bien posicionadas.

En posiciones intermedias aparecen regiones italianas (principalmente del sur), turcas y Malta, lo que indica una priorización del turismo más variable y dependiente del contexto regional. En el otro extremo, las regiones del norte de África, Balcánicos y Líbano aparecen sistemáticamente en los últimos puestos del ranking. El liderazgo de las regiones que ocupan la parte alta de la clasificación española en este pilar se ha asociado a un alto desempeño en varios de los indicadores que lo componen, relacionados con la priorización política del turismo, el esfuerzo promovido en la promoción o la inversión institucional en el área. Las regiones de la parte baja de la clasificación (Bosnia, Montenegro, varias regiones egipcias y prácticamente toda Túnez) muestran valores inferiores con respecto a estos indicadores.

El Pilar 6 analiza la competitividad de las regiones mediterráneas en relación con los precios turísticos, considerando aspectos como alojamiento, tasas o combustible. Malta se sitúa en la primera posición del ranking con la máxima puntuación, seguida de las cinco regiones mediterráneas de España (Cataluña, Comunidad Valenciana, Baleares, Andalucía y Murcia), todas ellas con puntuaciones muy próximas. Esto sugiere que estos destinos, pese a su elevada demanda y consolidación turística, mantienen una estructura de precios competitiva en relación con el conjunto del Mediterráneo.

También destacan con valores elevados las regiones de Líbano, Turquía, Montenegro y Grecia. Estos resultados apuntan a una cierta homogeneidad en los precios turísticos dentro del área mediterránea. Italia se encuentra en una posición intermedia-alta. A pesar de su reputación como destino turístico de alto coste, estos datos sugieren una relación calidad-precio más equilibrada. En un rango similar se sitúan Croacia, Marruecos y Túnez, que mantienen niveles de precios relativamente competitivos.

Por otro lado, Francia presenta puntuaciones algo inferiores, si bien aún dentro de un margen alto, lo que indica precios más elevados. Las regiones de Egipto se encuentran ligeramente por debajo de la media, mientras que Albania y Bosnia presentan puntuaciones más bajas, aunque aún dentro de un rango aceptable. Las distinciones que son observadas en este pilar están relacionadas con el comportamiento en particular de las tasas aeroportuarias, que presenta variaciones relevantes entre regiones. Las mejores regiones muestran valores más competitivos de estos componentes, mientras que territorios como Chipre tienen costes relativos más elevados, lo que justifica su puntuación menor en la dimensión de precios turísticos.

El Pilar 7 evalúa la ordenación del espacio turístico en las regiones mediterráneas. En primer lugar, destaca con gran diferencia Chipre, que lidera el ranking con un factor score significativamente superior al resto. A gran distancia, le siguen tres regiones de Francia (Córcega, Languedoc-Rosellón y Provenza-Alpes-Costa Azul), así como Eslovenia Occidental y Cerdeña (Italia). Estos resultados apuntan a una mejor estructuración del espacio turístico en regiones donde el equilibrio entre desarrollo urbano, preservación ambiental y funcionalidad turística es prioritario.

Israel, con sus dos regiones incluidas, se posiciona también en el grupo de cabeza, seguido de forma más moderada por algunas regiones de Italia y España, como Comunidad Valenciana, Baleares y Andalucía. Sin embargo, la mayoría de regiones españolas presentan puntuaciones medias o bajas, lo que indica una cierta fragmentación en los niveles de ordenación del territorio turístico. En contraste, regiones de Grecia, Turquía y países del norte de África como Marruecos, Túnez o Egipto presentan resultados más modestos.

En las últimas posiciones del ranking se encuentran regiones de Egipto, Albania, Líbano y Bosnia, con puntuaciones muy reducidas. Estos resultados reflejan una clara debilidad en la ordenación del espacio turístico, principalmente en los indicadores de regulación ambiental, la ratificación de tratados ambientales o el tratamiento de aguas residuales.

El Pilar 8, sobre transporte aéreo, revela importantes contrastes entre las regiones del Mediterráneo. En primera posición se encuentra el Egeo Meridional (Grecia), seguida por Islas Baleares (España). En este sentido y en última instancia, se confirma una gran importancia del tráfico aéreo en esta región insular, mostrando una sólida estructura de su red aeroportuaria y el peso del turismo internacional. Le siguen Córcega (Francia) e Islas Jónicas (Grecia), lo que consolida una tendencia: las regiones insulares y costeras con gran afluencia turística internacional tienden a liderar este pilar.

Los últimos puestos están ocupados por regiones como Monte Líbano (Líbano), Nabeul (Túnez) y Albania del Sur, que poseen los valores más bajos. Las diferencias encontradas en este pilar tienen una asociación principal con el comportamiento que mide la calidad e infraestructura aeroportuaria. Este indicador muestra grados de diferencias importantes entre regiones. Las áreas insulares mejor posicionadas tienen muy buenos valores en este componente, mientras que las regiones peor posicionadas en el ranking muestran valores muy bajos.

El Pilar 9, sobre transporte marítimo y terrestre, refleja importantes diferencias entre las regiones del Mediterráneo en cuanto a conectividad y accesibilidad por medios terrestres y portuarios. La región mejor posicionada es Chipre, que lidera el ranking, situándose muy por encima del resto por su carácter insular y su fuerte dependencia de la infraestructura portuaria. A continuación, se sitúan las regiones de España. Las regiones de Francia, como Languedoc-Rosellón, Provenza-Alpes-Costa Azul y Córcega, también presentan buenos resultados, reforzando el papel estratégico del arco mediterráneo en materia logística.

Por su parte, algunas regiones de Israel, Eslovenia e Italia mantienen posiciones intermedias, lo que indica una infraestructura adecuada, pero con margen de mejora. En el bloque medio-bajo del ranking aparecen regiones de Turquía, Egipto y Marruecos. Aunque estas zonas cuentan con ciertas infraestructuras, los datos sugieren limitaciones en la integración de sus redes de transporte. Por debajo de este grupo, muchas regiones de Grecia, Malta y los Balcanes muestran puntuaciones considerablemente bajas, lo que pone de manifiesto retos en su geografía.

Finalmente, las últimas posiciones del ranking las ocupan regiones de Túnez, Bosnia y Líbano, con puntuaciones muy reducidas, evidenciando carencias notables en infraestructura portuarias, viarias y ferroviarias, es decir, con peores valores en sus indicadores.

El Pilar 10 hace referencia a equipamiento turístico. El análisis revela una marcada heterogeneidad entre las regiones, con claras diferencias en la dotación de recursos turísticos básicos que inciden directamente en la experiencia del visitante. Croacia Adriática lidera de forma destacada el ranking con un factor score muy por encima del resto, lo que refleja una excelente dotación de equipamiento turístico. Le siguen, con puntuaciones muy similares y también elevadas, las regiones españolas, lo que evidencia la alta capacidad turística del litoral mediterráneo español.

También destacan positivamente varias regiones de Francia (Languedoc-Rosellón, Provenza-Alpes-Costa Azul y Córcega), y los dos distritos israelíes, lo que subraya la fortaleza de estos destinos en términos de servicios y facilidades para el turista. Asimismo, Turquía obtiene buenos resultados en diversas regiones. Por su parte, Italia presenta una buena dotación, aunque sin alcanzar los niveles más altos, manteniéndose en una franja intermedia-alta. Asimismo, Eslovenia y algunas regiones griegas como Grecia Occidental, Creta o las Islas Jónicas muestran resultados positivos, si bien con puntuaciones algo más moderadas.

En el extremo opuesto, aparecen numerosas regiones con valores bajos que reflejan déficits significativos en equipamiento turístico, reflejado de manera ponderada por todos indicadores del pilar. Entre ellas se encuentran regiones de Túnez, Egipto, Líbano, Albania y Bosnia, muchas de las cuales se concentran en la parte baja del ranking. Estos resultados sugieren importantes limitaciones en la oferta de servicios turísticos y su calidad, lo que puede actuar como freno al desarrollo turístico sostenible en estas áreas.

El Pilar 11 recoge datos sobre recursos naturales, evaluando el potencial turístico natural de las regiones del Mediterráneo. En esta clasificación, la región mejor posicionada es la Costa Adriática de Croacia, confirmando el importante valor paisajístico y ambiental de esta región. Le siguen varias regiones españolas con destacadas

puntuaciones: Andalucía, Cataluña, Comunidad Valenciana y Murcia. Estos buenos resultados reflejan la amplia red de espacios naturales protegidos y la consolidación del turismo activo y de naturaleza en España.

Entre las diez primeras posiciones también se encuentran regiones de Grecia como Macedonia Central, Tesalia y Grecia Occidental, junto con la región PACA en Francia, la Toscana y Eslovenia Occidental. Italia ocupa muchas posiciones intermedias con regiones como Sicilia y Apulia, evidenciando una notable diversidad natural y una oferta turística bien desarrollada, aunque algo desigual en algunos territorios.

Las Baleares y Córcega también destacan como islas con buena conservación ambiental, aunque por debajo de otras regiones continentales de sus respectivos países. En contraste, los últimos lugares del ranking lo ocupan regiones de países del sur y este del Mediterráneo. Bosnia cierra la tabla con la puntuación más baja, seguida por Líbano, varias regiones de Turquía y de Túnez. Estas bajas posiciones podrían reflejar un menor nivel de protección o visibilidad de sus recursos naturales, además de una oferta turística de naturaleza menos desarrollada o con menor demanda internacional, sin ser determinante en las mejores posiciones la existencia de parajes naturales Patrimonio de la Humanidad.

El Pilar 12 recoge el ranking correspondiente a recursos culturales y recreativos. En este ranking, Cataluña (España) se posiciona como la región más competitiva del Mediterráneo en este ámbito. Este resultado destaca la importancia del patrimonio cultural material e inmaterial catalán, su amplia red de museos y teatros, así como su dinamismo en eventos culturales y recreativos. Le siguen también en muy buena posición otras regiones españolas como Andalucía, Comunidad Valenciana, Murcia y, con una puntuación más moderada, Baleares, lo que consolida a España como uno de los países con mayor dotación y aprovechamiento turístico de sus recursos culturales.

Croacia se sitúa en tercera posición gracias a la región de la Costa Adriática. Francia también logra destacar con las regiones de PACA y Languedoc-Rosellón, que se benefician de una oferta cultural consolidada y muy integrada en su modelo turístico. Italia ocupa varias posiciones destacadas con regiones como Toscana, Lacio, Campania y Sicilia, confirmando su tradicional potencia en cuanto a patrimonio histórico. Turquía entra en el top 10 con Estambul, una ciudad histórica con una oferta diversa de atracciones culturales y recreativas.

Por su parte, Grecia obtiene una posición intermedia en regiones como Ática, Macedonia Central o Tesalia, aunque su rendimiento decrece significativamente en islas como Creta, Islas Jónicas o el Egeo Septentrional, a pesar de su potencial patrimonial. En contraste, los últimos puestos del ranking reflejan regiones con baja dotación o escasa valorización turística de sus recursos culturales. Es el caso de Túnez, cuyas regiones ocupan 8 de los 10 últimos lugares. Líbano, Montenegro, Albania y la región egipcia de Matrú también presentan puntuaciones muy bajas. De nuevo, al igual que en el pilar anterior, el hecho de contar con Bienes culturales Patrimonio de la Humanidad no es relevante para su posicionamiento.

A modo de conclusión, el ranking global de competitividad turística para los países del Mediterráneo estudiados sitúa a Chipre en el primer puesto, destacando por su extraordinaria puntuación media en los factores analizados, particularmente en pilares como la ordenación del espacio turístico (Pilar 7) y transporte terrestre y marítimo (Pilar 9). España, aunque segunda en el ranking general, presenta un perfil altamente equilibrado, posicionándose en el top 3 en numerosos pilares, como equipamiento turístico (P10), recursos culturales y recreativos (P12), y priorización del turismo (P5), lo que subraya su madurez como destino turístico integral. Le siguen Francia, Croacia, Eslovenia y Grecia, con perfiles diferenciados pero sólidos, posicionándose líderes en pilares como capital humano y mercado laboral (P3), recursos naturales (P11), seguridad, salud e higiene (P2) y transporte aéreo (P8), respectivamente.

El análisis por pilares evidencia la diversidad en las fortalezas estructurales y funcionales de los países. Israel lidera en integración tecnológica (P4) y seguridad, salud e higiene (P2), mostrando una apuesta por la innovación y bienestar del turista. Croacia se destaca en recursos naturales (P11), equipamiento turístico (P10) y recursos culturales y recreativos (P12), elementos clave para su posicionamiento turístico. Malta, a pesar de una posición intermedia en el ranking global, se sitúa primera en precios turísticos (P6), un factor competitivo en mercados sensibles al coste. Por otro lado, países como Túnez, Egipto, Líbano y Bosnia se sitúan sistemáticamente en las posiciones más bajas del ranking general y de muchos pilares, mostrando carencias en infraestructura, gobernanza turística y dotación de recursos culturales y naturales.

En términos de oportunidades, los resultados sugieren que mientras los países del norte y occidente del Mediterráneo presentan una competitividad más consolidada y homogénea, los del sur y este muestran un potencial aún no capitalizado, especialmente en pilares clave como transporte aéreo, recursos culturales, y seguridad, salud e higiene.

4. Discusión

Los resultados de este estudio permiten profundizar en la comprensión de la competitividad turística desde una perspectiva territorial, confirmando la utilidad del ACP como herramienta estadística idónea para sintetizar información multivariable y revelar patrones espaciales latentes, tal como han señalado Abdi y Williams (2010) y Hair et al. (2010). La robustez del índice construido se manifiesta en su capacidad para ordenar de forma coherente las regiones del Mediterráneo, poniendo en evidencia no solo el grado de desempeño turístico de cada territorio, sino también las lógicas estructurales y espaciales que lo condicionan. La distribución desigual identificada refuerza el enfoque de competitividad territorial, entendiendo el desempeño competitivo como el resultado de la capacidad del territorio para organizar y movilizar sus recursos de manera eficiente (Camagni, 2002; 2008). Dicho esto, los resultados que se han alcanzado sugieren que las principales diferencias observadas dan respuesta no sólo la existencia de recursos turísticos, sino a factores estructurales e institucionales que condicionan el desarrollo competitivo regional.

A diferencia de aproximaciones agregadas de carácter nacional, el enfoque regional adoptado permite captar con mayor precisión las disparidades intraestatales, resaltando que la competitividad no es homogénea dentro de un mismo país. Esto resulta particularmente evidente en el caso de Italia y Grecia, donde conviven regiones altamente posicionadas con otras claramente rezagadas, un fenómeno que pone de relieve la vigencia de los planteamientos de Rodríguez-Pose (2013) en torno a la dependencia del camino (path dependent), y la persistencia de estructuras institucionales dispares dentro de un mismo marco nacional. Esta evidencia pone de manifiesto los planteamientos que resaltan la importancia de la escala regional en el análisis de la competitividad turística, capturando con más precisión las dinámicas territoriales que influyen en la misma (Hall, 2007; OECD, 2022). De hecho, los resultados confirman que la competitividad turística responde a configuraciones territoriales específicas y no a escalas nacionales (Romão et al., 2013; Barrado, 2016).

Asimismo, el análisis muestra que la competitividad turística responde a la interacción compleja entre dimensiones tangibles (como la infraestructura de transporte o el equipamiento turístico) e intangibles (como la calidad del entorno institucional o la gobernanza territorial), en línea con los marcos conceptuales propuestos por Crouch (2011) y Dwyer y Kim (2003). De hecho, las regiones mejor posicionadas combinan altos niveles de dotación física con marcos institucionales estables y políticas públicas proactivas, lo que refuerza la tesis de que la competitividad es un fenómeno sistémico.

Otro aspecto relevante es la identificación de patrones similares en territorios que comparten perfiles de desempeño turístico. Esta agrupación no es aleatoria, sino que refleja dinámicas geográficas, históricas y políticas comunes, como había anticipado la literatura de base territorial (Martín et al., 2017; Romão et al., 2013). La proximidad geoespacial no siempre implica similitud en la competitividad, lo que sugiere que los modelos de desarrollo turístico están mediados por factores institucionales y de planificación diferenciados. Este patrón es coherente con planteamientos de la geografía económica regional, los cuales destacan el carácter condicionado territorialmente de la competitividad turística (Hall, 2007). La concentración de regiones con perfiles competitivos similares muestra la influencia de factores estructurales e institucionales compartidos (Barrado, 2016)

Además, la divergencia observada en los resultados por pilares indica que algunas regiones presentan ventajas comparativas específicas (por ejemplo, en precios o recursos culturales) que no siempre se traducen en una competitividad global elevada. Este desajuste evidencia la necesidad de incorporar indicadores estructuralmente sensibles al contexto territorial, tal como advierten Hefny (2024) o Huang y Liu (2024), evitando interpretaciones simplistas que asocien la competitividad únicamente con el crecimiento turístico. Este carácter multidimensional casa con los modelos teóricos que conciben la competitividad turística como un fenómeno sistémico y la interacción entre factores territoriales, institucionales y económicos (Dwyer y Kim, 2003; Crouch, 2011).

Finalmente, el estudio constata que la brecha entre regiones del norte y del sur del Mediterráneo no solo responde a diferencias en recursos o demanda, sino a factores más profundos vinculados con capacidades institucionales, acceso a financiación, planificación territorial y gobernanza multinivel. En conjunto, los resultados apoyan los planteamientos teóricos que conciben la competitividad como un proceso condicionado por el territorio, en el que el desempeño de las regiones va a depender de cómo interactúan los elementos estructurales, espaciales e institucionales (Rodríguez-Pose, 2013). Así, el componente territorial no solo permite explicar el posicionamiento competitivo, sino que también señala el camino para repensar las estrategias turísticas bajo una lógica más equitativa, resiliente y alineada con las exigencias del desarrollo sostenible.

Siguiendo esta afirmación, las diferencias que se dilucidan entre regiones en variables relacionadas con gobernanza, capital humano, entorno institucional e infraestructuras ponen en evidencia que es necesaria una consolidación de capacidades estructurales territoriales, no dependiendo únicamente de un crecimiento de la demanda. Así, se apoyan los planteamientos de Camagni (2008) y Rodríguez-Pose (2013) que destacan la relación entre capital territorial, cohesión regional y desarrollo sostenible.

5. Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación han permitido validar las cinco hipótesis planteadas a su inicio. En primer lugar, la aplicación del ACP permitió identificar una estructura latente robusta que sintetiza de forma eficaz los 89 indicadores empleados, explicando una elevada proporción de la varianza total (H1). Es necesario anotar que esta hipótesis no se ha formulado con el fin de demostrar la validez del ACP como técnica estadística, hecho demostrado por Hair et al. (2010), sino aplicarla en un nuevo contexto territorial.

En segundo lugar, los resultados del índice muestran una clara heterogeneidad territorial, reflejada en la conformación de perfiles regionales diferenciados a lo largo del Mediterráneo, lo que confirma la hipótesis de que no existe un comportamiento homogéneo en términos de competitividad (H2).

Asimismo, las regiones con mayor desarrollo económico, infraestructura consolidada y gobernanza eficiente (correspondientes a Chipre, España o Francia) ocupan las primeras posiciones del ranking, lo que avala la relación positiva entre estos factores estructurales y la competitividad turística (H3).

Igualmente, el estudio revela divergencias significativas entre las subregiones del Mediterráneo (norte, sur y este) asociadas a distintos modelos turísticos, niveles de inversión y contextos institucionales, lo que respalda la influencia determinante del componente territorial en el posicionamiento competitivo (H4).

En definitiva, el índice compuesto elaborado no solo permite clasificar de manera precisa las regiones, sino también identificar fortalezas y debilidades específicas en cada uno de los pilares analizados, dotando a los responsables públicos de una herramienta útil para la toma de decisiones estratégicas, tal como postulaba la quinta hipótesis (H5). En conjunto, los hallazgos empíricos confirman la solidez del enfoque metodológico adoptado y la pertinencia de las hipótesis en la explicación de las disparidades territoriales en la competitividad turística mediterránea.

La competitividad turística presenta una distribución territorialmente desigual en el Mediterráneo, con una clara polarización entre regiones con economías más diversificadas, infraestructuras consolidadas y políticas turísticas sostenidas en el tiempo, frente a territorios con menor articulación institucional y dependencia de modelos turísticos estacionales o de bajo valor añadido. Los hallazgos obtenidos reflejan que los componentes más determinantes están vinculados a la conectividad, la innovación turística, la sostenibilidad ambiental y la gobernanza territorial. Dicho esto, los resultados muestran una brecha significativa entre las regiones del norte y sur del Mediterráneo, justificada, principalmente, por diferencias estructurales los citados indicadores.

No obstante, el modelo propuesto no está exento de limitaciones. La disponibilidad de información y la homogeneidad de datos estadísticos a escala NUTS-2 ha sido una de ellas. Por otro lado, el enfoque completamente cuantitativo puede suponer un hándicap para la interpretación total de las regiones, al no contar con información basada en la percepción de la sostenibilidad, la calidad de la gobernanza y/o el grado de cooperación público-privada. En futuras investigaciones, se podrían abordar estas dimensiones mediante la inclusión de indicadores cualitativos o dinámicos para captar la evolución temporal de la competitividad.

Como en toda investigación que se preste, la metodología propuesta es plenamente replicable en otros contextos turísticos regionales. Su aplicabilidad empírica, gracias a su fundamento estadístico la convierten en una herramienta útil para el análisis comparativo de destinos en regiones de todo el mundo, donde las dinámicas territoriales, institucionales y de desarrollo turístico presentan patrones análogos.

Los resultados de este estudio permiten proponer una serie de orientaciones estratégicas para las políticas turísticas regionales. La competitividad ha de considerarse partiendo de la idea de inteligencia territorial, combinando análisis basados en datos, planificación a diferentes escalas y cooperación entre actores públicos y privados. Esto conlleva a crear estrategias diferenciadas según las características de cada territorio, reforzar la cohesión y cooperación interregional e impulsar sistemas de observación, análisis y evaluación continua de la competitividad.

Finalmente, y como apunte prioritario, es necesario equilibrar la inversión en infraestructuras, digitalización y capital humano, además de integrar la sostenibilidad y la gobernanza multinivel como principios estructurales de las políticas turísticas. En conjunto, estas acciones pueden contribuir a fortalecer las capacidades institucionales, mejorar la sostenibilidad de los destinos y garantizar un desarrollo turístico equitativo e integrado adecuadamente en el territorio.

Contribución de autoría

- Conceptualización: idea y diseño del estudio. – Jairo Casado-Montilla y Juan Ignacio Pulido Fernández
- Curación de datos: organización, gestión y mantenimiento de datos. – María de la Cruz Pulido-Fernández e Isabel Carrillo-Hidalgo
- Análisis formal: aplicación de técnicas estadísticas o matemáticas. – Juan Ignacio Pulido-Fernández
- Investigación: realización de experimentos o recopilación de datos. – Jairo Casado-Montilla
- Metodología: desarrollo y diseño de los métodos utilizados. – Juan Ignacio Pulido-Fernández y María de la Cruz Pulido-Fernández
- Administración del proyecto: supervisión y coordinación del estudio. – Jairo Casado-Montilla
- Software: desarrollo o programación de herramientas informáticas. – Isabel Carrillo-Hidalgo y Juan Ignacio Pulido-Fernández
- Supervisión: dirección y liderazgo en el estudio. – Jairo Casado-Montilla
- Validación: verificación de la reproducibilidad de los resultados. – María de la Cruz Pulido-Fernández e Isabel Carrillo-Hidalgo
- Visualización: creación de gráficos o figuras. – María de la Cruz Pulido-Fernández
- Redacción – borrador original: redacción inicial del manuscrito. Juan Ignacio Pulido-Fernández
- Redacción – revisión y edición: revisión crítica y ajustes al texto. Jairo Casado-Montilla

Anexos

Anexo I. Ranking global de competitividad turística de las regiones del Mediterráneo

Ranking Global	NUTS2	País	Región	Factor Score ACP	Score Global
1	CY00	Chipre	Chipre	2,42903	100
2	ES51	España	Cataluña	1,89351	87,57
3	ES61	España	Andalucía	1,6746	82,48
4	FRL0	Francia	Provenza-Alpes-Costa Azul	1,57156	80,09
5	ES52	España	Comunidad Valenciana	1,51437	78,76
6	FRJ1	Francia	Languedoc-Rosellón	1,37229	75,46
7	ES53	España	Baleares	1,31887	74,22
8	ES62	España	Murcia	1,27888	73,29
9	HR03	Croacia	Croacia Adriática	1,07553	68,57
10	FRM0	Francia	Córcega	1,02785	67,47
11	SI04	Eslovenia	Eslovenia Occidental	0,96775	66,07
12	ITI4	Italia	Lacio	0,86382	63,66
13	ITI1	Italia	Toscana	0,8612	63,60
14	EL30	Grecia	Ática	0,82704	62,80
15	EL52	Grecia	Macedonia Central	0,6908	59,64
16	IS02	Israel	Distrito Meridional (Israel)	0,63931	58,44
17	ITC3	Italia	Liguria	0,62146	58,03
18	ITG1	Italia	Sicilia	0,57724	57,00

19	ITF3	Italia	Campania	0,57153	56,87
20	ITG2	Italia	Cerdeña	0,55553	56,50
21	EL42	Grecia	Egeo Meridional	0,53614	56,05
22	IS05	Israel	Distrito Norte (Israel)	0,47575	54,65
23	ITF4	Italia	Apulia	0,46556	54,41
24	EL43	Grecia	Creta	0,45527	54,17
25	EL61	Grecia	Tesalia	0,44748	53,99
26	EL62	Grecia	Islas Jónicas	0,41839	53,32
27	ITF1	Italia	Abruzos	0,36743	52,13
28	ITF6	Italia	Calabria	0,36541	52,08
29	EL63	Grecia	Grecia Occidental	0,30624	50,71
30	ITF2	Italia	Molise	0,26926	49,85
31	EL65	Grecia	Peloponeso	0,26454	49,74
32	MT00	Malta	Malta	0,23512	49,06
33	ITF5	Italia	Basilicata	0,21837	48,67
34	EL41	Grecia	Egeo Septentrional	0,20653	48,40
35	TR10	Turquía	Estambul	0,12594	46,52
36	TR31	Turquía	Esmirna	-0,13316	40,51
37	TR61	Turquía	Antalya, Isparta, Burdur	-0,15536	39,99
38	TR32	Turquía	Aydin, Denizli, Mugla	-0,2511	37,77
39	TR62	Turquía	Adana, Mersin	-0,31477	36,29
40	ME00	Montenegro	Montenegro	-0,40839	34,12
41	TR22	Turquía	Balikesir, Çanakkale	-0,43484	33,50
42	TR21	Turquía	Tekirdag, Edirne, Kirklareli	-0,44911	33,17
43	TR63	Turquía	Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	-0,46461	32,81
44	AL02	Albania	Albania Central	-0,59994	29,67
45	EG02	Egipto	Alejandría	-0,78306	25,42
46	MA01	Marruecos	Tánger-Tetuán-Alhucemas	-0,79962	25,03
47	AL03	Albania	Albania del Sur	-0,85446	23,76
48	EG03	Egipto	Puerto Saíd	-0,93159	21,97
49	TN23	Túnez	Túnez	-1,09995	18,06
50	EG33	Egipto	Matrú	-1,10104	18,04
51	BIH2	Bosnia	Federación de Bosnia y Herzegovina	-1,33708	12,55
52	TN20	Túnez	Susa	-1,43961	10,17
53	TN15	Túnez	Monastir	-1,48704	9,07
54	LB01	Líbano	Beirut	-1,55573	7,48
55	TN16	Túnez	Nabeul	-1,574	7,05
56	TN12	Túnez	Medenine	-1,59109	6,66
57	TN05	Túnez	Gabes	-1,70489	4,01
58	LB03	Líbano	Monte Líbano	-1,8778	0

Elaboración propia

Anexo II. Indicadores de competitividad turística

Pilar	ID	País	Fuente
1. Entorno de negocio	1.1	Derechos de propiedad	World Economic Forum
	1.2	Impacto de la regulación en la inversión extranjera directa	World Economic Forum
	1.3	Eficiencia del marco legal para resolver disputas	World Economic Forum
	1.4	Eficiencia del marco legal para desafiar acciones/regulaciones gubernamentales	World Economic Forum
	1.5	Tiempo necesario para tramitar licencias de obra	Banco Mundial
	1.6	Coste de tramitar licencias de obra	Banco Mundial
	1.7	Poder de mercado de las empresas	World Economic Forum
	1.8	Tiempo necesario para iniciar un negocio	Banco Mundial
	1.9	Coste de iniciar un negocio	Banco Mundial
	1.10	Efectos del sistema fiscal sobre el empleo	World Economic Forum
	1.11	Efectos del sistema fiscal sobre la inversión	World Economic Forum
	1.12	Grado de presión fiscal	Banco Mundial
2. Seguridad, salud e higiene	2.1	Costes empresariales de la violencia y la delincuencia	World Economic Forum
	2.2	Fiabilidad de los servicios policiales	World Economic Forum
	2.3	Costes empresariales del terrorismo	World Economic Forum
	2.4	Incidencia del terrorismo	Datos de Global Terrorism Database
	2.5	Tasa de homicidios	OCDE
	2.6	Densidad de médicos	Eurostat
	2.7	Acceso a sanitarios adecuados	OMS
	2.8	Acceso a agua potable	OMS
	2.9	Camas de hospital	Eurostat
3. Capital humano y mercado laboral	3.1	Tasa de escolarización (4 años)	Eurostat
	3.2	Tasa de escolarización (17 años)	Eurostat
	3.3	Formación permanente	Datos de World Economic Forum y Eurostat
	3.4	Trato con el cliente	World Economic Forum
	3.5	Facilidad de contratación y despido	World Economic Forum
	3.6	Facilidad para encontrar trabajadores cualificados	Eurostat
	3.7	Facilidad para contratar trabajadores extranjeros	World Economic Forum
	3.8	Vinculación del salario a la productividad	World Economic Forum
	3.9	Participación laboral femenina	Eurostat
4. Integración tecnológica	4.1	Uso de TIC para las transacciones entre negocios	World Economic Forum
	4.2	Uso de la red para las transacciones con consumidores	World Economic Forum
	4.3	Uso de la red entre la población	Eurostat
	4.4	Penetración de la banda ancha	Eurostat
	4.5	Penetración de la telefonía móvil	International Telecommunication Union
	4.6	Penetración de la banda ancha móvil	Datos de International Telecommunication Union y Eurostat
	4.7	Cobertura móvil	International Telecommunication Union
	4.8	Calidad del suministro energético	World Economic Forum

5. Priorización del turismo	5.1	Prioridad política del turismo	World Economic Forum
	5.2	Gasto público en turismo	World Travel and Toursim Council via World Economic Forum
	5.3	Capacidad de las campañas de marketing para atraer turistas	World Economic Forum
	5.4	Importancia del turismo	Eurostat
	5.5	Disponibilidad de información turística	UNWTO via World Economic Forum
	5.6	Retraso en la publicación de información turística	UNWTO via World Economic Forum
	5.7	Estrategia de marca del país	Bloom Consulting
	5.8	Requerimientos de visados	UNWTO via World Economic Forum
	5.9	Grado de apertura de los servicios aéreos	Organización Mundial del Comercio via World Economic Forum
	5.10	Acuerdos comerciales	Organización Mundial del Comercio via World Economic Forum
6. Precios	6.1	Tasas aeroportuarias	IATA via World Economic Forum
	6.2	Índice de precios hoteleros	Deloitte - STR Global via World Economic Forum
	6.3	Paridad del poder de compra	Eurostat
	6.4	Precio del combustible	GIZ
7. Ordenación del espacio turístico	7.1	Grado de rigurosidad de la regulación ambiental	World Economic Forum
	7.2	Cumplimiento de la regulación ambiental	World Economic Forum
	7.3	Efectividad de las medidas gubernamentales para promover la sostenibilidad de la industria turística	World Economic Forum
	7.4	Concentración de partículas PM 2,5	Banco Mundial
	7.5	Ratificación de tratados ambientales	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza via World Economic Forum
	7.6	Índice de estrés hídrico	World Resource Institute
	7.7	Especies amenazadas	Datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
	7.8	Variación de la superficie forestal	Datos de Eurostat y Banco Mundial
	7.9	Tratamiento de aguas residuales	Environmental Performance Index
	7.10	Presión pesquera	Sea Around Us
8. Transporte aéreo	8.1	Calidad de las infraestructuras aeroportuarias	World Economic Forum
	8.2	Tránsito aéreo en vuelos regulares domésticos	Datos de École Nationale de l'Aviation Civile, Eurostat y gestores aeroportuarios nacionales
	8.3	Tránsito aéreo en vuelos regulares internacionales	Datos de École Nationale de l'Aviation Civile, Eurostat y gestores aeroportuarios nacionales
	8.4	Tránsito de aeronaves	Datos de École Nationale de l'Aviation Civile, Eurostat y gestores aeroportuarios nacionales
	8.5	Densidad de aeropuertos	Datos de École Nationale de l'Aviation Civile, Eurostat y gestores aeroportuarios nacionales
	8.6	Líneas aéreas operativas	IATA via World Economic Forum

9. Transporte marítimo y terrestre	9.1	Calidad de las carreteras	World Economic Forum
	9.2	Calidad de las infraestructuras ferroviarias	World Economic Forum
	9.3	Calidad de las infraestructuras portuarias	World Economic Forum
	9.4	Grado de eficiencia del transporte terrestre	World Economic Forum
	9.5	Densidad de líneas ferroviarias	Eurostat
	9.6	Densidad de la red de carreteras	Eurostat
	9.7	Tránsito marítimo de pasajeros	Eurostat
10. Equipamientos turísticos	10.1	Plazas de alojamiento disponibles	Eurostat
	10.2	Calidad de las infraestructuras turísticas	World Economic Forum
	10.3	Presencia de las principales compañías de alquiler de vehículos	Datos de Avis, Budget, Europcar, Hertz, National Car Rental, Sixt y Thrifty
	10.4	Densidad de cajeros automáticos	Banco Mundial
11. Recursos naturales	11.1	Parajes naturales 'Patrimonio de la Humanidad'	Datos de UNESCO
	11.2	Especies conocidas	Datos de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza via World Economic Forum
	11.3	Superficie protegida	Protected Planet
	11.4	Demanda turística relacionada con los recursos naturales	Bloom Consulting via World Economic Forum
	11.5	Grado de atractivo de los recursos naturales	World Economic Forum
12. Recursos culturales y recreativos	12.1	Bienes culturales 'Patrimonio de la Humanidad'	UNESCO
	12.2	Expresiones orales y prácticas inmateriales del patrimonio cultural	UNESCO
	12.3	Recintos deportivos de gran capacidad	Datos de Stadiumdb.com
	12.4	Celebración de congresos internacionales	Datos de Asociación Internacional de Congresos y Convenciones
	12.5	Demanda turística relacionada con actividades culturales y de entretenimiento	Bloom Consulting via World Economic Forum

Elaboración propia

Referencias

Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2*(4), 433–459. https://doi.org/10.1002/wics.101

Baggio, R., & Sainaghi, R. (2011). Complex and chaotic tourism systems: Towards a quantitative approach. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 23*(6), 840–861. https://doi.org/10.1108/09596111111153501

Barrado, D. A. (2016). Tourist destination and territorial competitiveness: a closer look geography to territorial competitiveness and the role of the territory as a competitive factor. *ESIC Market Economics and Business Journal, 47*(2), 253-273. https://doi.org/10.7200/esicm.153.0472.2e

Bertocchi, D., Camatti, N., Salmasi, L., & van der Borg, J. (2023) Assessing the tourism sustainability of EU regions at the NUTS-2 level with a composite and regionalised indicator. *Journal of Sustainable Tourism*, *31*(7), 1738-1755. https://doi.org/10.1080/09669582.2021.2000993

Boes, K., Buhalis, D., & Inversini, A. (2016). Smart tourism destinations: Ecosystems for tourism destination competitiveness. *International Journal of Tourism Cities, 2*(2), 108–124. https://doi.org/10.1108/IJTC-12-2015-0032

Camagni, R. (2002). On the Concept of Territorial Competitiveness: Sound or Misleading? *Urban Studies, 39*(13), 2395-2411. https://doi.org/10.1080/0042098022000027022

Camagni, R. (2008). Regional competitiveness: Towards a concept of territorial capital". In R. Capello, R., Camagni, B. Chizollini, & U. Fratesi (Eds.), *Modelling regional scenarios for the enlarged Europa*. Springer (pp. 33-47). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74737-6_3

Cattell, R. B. (1966). The Scree Test For The Number Of Factors. *Multivariate Behavioral Research, 1*(2), 245–276. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr0102_10

Croes, R. (2011). Measuring and Explaining Competitiveness in the Context of Small Island Destinations. *Journal of Travel Research, 50*(4), 431-442. https://doi.org/10.1177/0047287510368139

Crouch, G. I. (2011). Destination Competitiveness: An Analysis of Determinant Attributes. *Journal of Travel Research, 50*(1), 27-45. https://doi.org/10.1177/0047287510362776

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 (2016). *The European tourism indicator system—ETIS toolkit for sustainable destination management*. Office of the European Union, Brussel, BE. https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/4b90d965-eff8-11e5-8529-01aa75ed71a1/language-en

Eurostat (2021). *Territorial typologies manual*. Publications Office of the European Union.

Font, X., Torres-Delgado, A., Crabolu, G., Palomo Martinez, J., Kantenbacher, J., & Miller, G. (2021). The impact of sustainable tourism indicators on destination competitiveness: the European Tourism Indicator System. *Journal of Sustainable Tourism, 31*(7), 1608–1630. https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1910281

Gargano, R. (2021). Tourism Competitiveness in Mediterranean Countries: A Quantitative Approach. In F. Grasso, & B.S. Sergi (Eds.), *Tourism in the Mediterranean Sea: An Italian Perspective.* https://doi.org/10.1108/978-1-80043-900-920211008

Hair, J., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson Educational International.

Hall. C.M. (2007). Tourism and regional competitiveness. In J. Tribe, & D. Airey (Eds.), *Advances in Tourism Research, Tourism Research, New Directions, Challenges and Applications* (pp. 217-230). Elsevier, Oxford. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-045328-6.50021-2

Hassan, S. S. (2000). Determinants of Market Competitiveness in an Environmentally Sustainable Tourism Industry. *Journal of Travel Research, 38*(3), 239-245. https://doi.org/10.1177/004728750003800305

Hefny, L. I. (2024). An overview of literature on destination competitiveness: A theoretical analysis of the Travel and Tourism Competitiveness Index (TTCI). *Pharos International Journal of Tourism and Hospitality, 2*(2), 45–60. https://doi.org/10.21608/pijth.2023.253372.1006

Huang, X., & Liu, Y. (2024). Evaluation model of urban tourism competitiveness in the context of sustainable development: A machine learning-empowerment and TOPSIS approach. *Frontiers in Public Health, 12*, 1-14. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1396134

Ivars-Baidal, J. A., Celdrán-Bernabeu, M. A., Mazón, J. N., & Perles-Ivars, Á. F. (2018). Smart destinations and the evolution of ICTs: a new scenario for destination management? *Current Issues in Tourism, 22*(13), 1581–1600. https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1388771

Martín, J. C., Mendoza, C. & Román, C. (2017). Regional Spanish Tourism Competitiveness. A DEA-MONITUR approach. *REGION, 4*(3), 153–173. https://doi.org/10.18335/region.v4i3.145

Merinero-Rodríguez, R., Pulido-Fernández, J. I. & Navarro-Yáñez, C. (2014). Propuesta metodológica para la caracterización territorial del turismo a escala local. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 66*, 291–321. https://doi.org/10.21138/bage.1791

Niavis, S., & Kallioras, D. (2021). The efficiency of tourism sector in EU mediterranean coastal regions: The effects of seasonality and spatiality on demand. *Region, 8*(1), 135-152. https://doi.org/10.18335/region.v8i1.318

ONU Turismo. (2024). *International Tourism Highlights, 2024 Edition*. UN Tourism. https://doi.org/10.18111/9789284425808

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2022). Tourism Trends and Policies 2022: Building resilience in the tourism ecosystem. *OECD Tourism Papers, No. 2022/04*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-tourism-trends-and-policies-2022_a8dd3019-en/full-report/building-resilience-in-the-tourism-ecosystem_de7284f5.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2025). Strengthening the evidence base for a sustainable tourism future in Portugal: A tailored set of sustainability indicators. *OECD Tourism Papers, 2025/06*. https://www.oecd.org/en/publications/strengthening-the-evidence-base-for-a-sustainable-tourism-future-in-portugal_e362c609-en.html

Palma, M., De Iaco, S., Cappello, C., & Distefano, V. (2024). Tourism composite spatial indicators through variography and geographically weighted principal components analysis. *Annals of Operations Research, 342*, 1687–1705. https://doi.org/10.1007/s10479-023-05329-y

Pivčević, S., Petrić, L., & Mandić, A. (2020). Sustainability of Tourism Development in the Mediterranean—Interregional Similarities and Differences. *Sustainability, 12*(18), 7641. https://doi.org/10.3390/su12187641

Rodríguez-Pose, A. (2013). Do Institutions Matter for Regional Development? *Regional Studies, 47*(7), 1034–1047. https://doi.org/10.1080/00343404.2012.748978

Romão, J., Guerreiro, J., & Rodrigues, P.M.M. (2013). Territorial Differentiation, Competitiveness and Sustainability of Tourism. In: Matias, Á., Nijkamp, P., & Sarmento, M. (eds), *Quantitative Methods in Tourism Economics*. Physica, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2879-5_15

Sangkaew, N., Phucharoen, C., & Nanthaamornphong, A. (2025). Can Attractions Influence the Geographic Distribution of Tourist Accommodations? Evidence from a Spatial Analysis in Thailand. *Tourism Planning & Development, 22*(4), 592–616. https://doi.org/10.1080/21568316.2025.2515037

Tsiotas, D., Krabokoukis, T., & Polyzos, S. (2020). Detecting interregional patterns in tourism seasonality of Greece: A principal components analysis approach. *Regional Science Inquiry, XII*(2), 91-112.

World Economic Forum (WEF). (2021). *Travel & Tourism Development Index 2021*. Geneva: WEF. https://www.weforum.org/publications/travel-and-tourism-development-index-2021/

Investigaciones
Geográficas