

CUADERNOS GEOGRÁFICOS

Universidad de Granada

Número 60(3) (2021)

e-ISSN 2340-0129

ISSN 0210-5462

D. LEGAL: GR./392/1971



Dirección

Direction

Emilio Martínez Ibarra, Universidad de Granada, España

Secretario de Revisión

Peer Reviewing Secretary

Luis Miguel Sánchez Escolano, Universidad de Granada, España

Secretario de Revisión

Peer Reviewing Secretary

Jonatan Arias García, Universidad de Granada, España

Editores Adjuntos

Associated Editors

Eugenio Cejudo García, Universidad de Granada, España
Francisco Antonio Navarro Valverde, Universidad de Granada
Joaquín Bosque Sendra, Universidad de Alcalá de Henares, España
José María Gómez Espín, Universidad de Murcia, España
Juan Antonio Márquez Domínguez, Universidad de Huelva, España
Juan Ignacio Plaza Gutiérrez, Universidad de Salamanca, España
María Elena Martín-Vivaldi Caballero, Universidad de Granada, España
María José Martos Fernández, Universidad de Granada, España
Marina Frolova Ignatieva, Universidad de Granada, España
Vicente Rodríguez Rodríguez, CSIC Madrid, España

Comité Asesor

Advisory Board

Ana Fani Alessandri Carlos, Universidad de Sao Paulo, Brasil
Georges Bertrand, Universidad de Toulouse le Mirail et Cépage, Francia
Eramis Bueno Sánchez, Universidad Autónoma de Zacatecas, México
Francisco Calvo García-Tornel, Universidad de Murcia, España
Horacio Capel Saez, Universidad de Barcelona, España
Cristina Teresa Carballo, Universidad de Quilmes, Argentina
Sylvie Coupleux, Universidad de Artois, Francia
Sylvie Delmer, Université Lille1, Francia
Myriam X. Galleguillos, Universidad Alberto Hurtado, Chile
Arlinda García Coll, Universidad de Barcelona, España
Andrea Guaran, Universidad de Udine, Italia
Alicia Lindón, Universidad Autónoma Metropolitana, México
Javier Martín-Vide, Universidad de Barcelona, España
Eduardo Martínez de Pisón, Universidad Autónoma de Madrid, España
Jean-Paul Métaillé, Universidad de Toulouse Le Mirail, Francia
Irene Molina, Universidad de Uppsala, Suecia
Antonio Moreno Jiménez, Universidad Autónoma de Madrid, España
Jorge Olcina Cantos, Universidad de Alicante, España
Belén Pedregal Mateos, Universidad de Sevilla, España
Silvana Maria Pintaudi, Universidade Estadual Paulista, Brasil
Pedro Reques Velasco, Universidad de Cantabria, España
Eduardo Salinas Chaves, Universidad de La Habana, Cuba
María T. Sánchez Salazar, Universidad Nac. Autónoma de México, México
Brisa Varela, Universidad Nacional de Luján, Argentina
Florencio Zoido Naranjo, C. de Estudios de Paisaje y Territorio, España

Cuadernos Geográficos es una revista científica que se edita desde 1971 con el patrocinio de los Departamentos de Geografía y la Editorial de la Universidad de Granada. Esta publicación tiene por objeto difundir la investigación de calidad relativa a las relaciones entre la sociedad y el territorio que contribuya al desarrollo de la Ciencia Geográfica, en español, inglés y francés, obra principalmente de geógrafos, aunque esta abierta a otros científicos sociales y de las ciencias de la tierra. Se centra esencialmente en el Mundo Mediterráneo de ambas orillas y en Latinoamérica aunque no excluye otras áreas y problemáticas afines.

Cuadernos Geográficos is a scientific journal which has been in print since 1971 under the commission of the Department of Geography and University Press of Granada (Spain). The objective of this publication is to disseminate quality research having to do with the relationship between society and territory that contributes to the development of Geographical Science, in Spanish, English and French. The articles are mainly written by geographers, though it is open to other social and earth sciences. It focuses mainly on the Mediterranean world from both shores and Latin America, though it does not exclude others areas and their related issues.

Contacto de la Redacción

Editorial Office Contact Info

Departamento de Análisis Geográfico
Regional y Geografía Física
ó Departamento de Geografía Humana.
Universidad de Granada. Campus de Cartuja,
18071 Granada (España).
Teléfonos: (00-34) 958243644/958243628.
Fax: (00-34) 9586213/958243930.
e-mail: cuadgeo@ugr.es

Distribución

Distribution

Editorial Universidad de Granada.
Antiguo Colegio Máximo. Campus de Cartuja.
18071- Granada (España).
Teléfono: (00-34) 958243930

Sumario // Contents

Artículos / Articles

- 6-28 JOSÉ MANUEL CRESPO GUERRERO, ARACELI JIMÉNEZ PELCASTRE
Hacia el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura en México: marcos normativos, organización socioeconómica y desafíos
Towards a sustainable fishing and aquaculture development in Mexico in Mexico: regulatory frameworks, socioeconomic organization, and challenges
- 29-51 ANTONIO VIDAL-LLAMAS, MARIA L. SUÁREZ., NÉSTOR N. RUÍZ, MARIA R. VIDAL-ÁBARCA
Percepción social de los paisajes de la Región de Murcia (España) con especial referencia a los ecosistemas áridos
Social perception of the Region of Murcia (Spain) landscapes with special reference to arid ecosystems
- 52-72 ARIADNA BELÉN TANANA, ANA CASADO, ALICIA MARÍA CAMPO, VERÓNICA GIL
Confort climático en la Argentina: un recurso intangible para el turismo
Climate comfort in Argentina: an intangible resource for tourism
- 73-94 ELIZABETH BOYÁS MARTÍNEZ, MARÍA FERNANDA GONZÁLEZ MORA, JORGE PAREDES TAVARES
Determinación de sitios potenciales de recarga artificial de agua subterránea en cinco acuíferos de la Zona Metropolitana del Valle de México
Determination of potential sites for artificial groundwater recharge in five aquifers of the Metropolitan Area of the Valley of Mexico
- 95-128 CHRISTOPH NEGER, LILIA DE LOURDES MANZO-DELGADO
La evaluación de la gestión del riesgo de los incendios forestales en áreas naturales protegidas tropicales: el caso de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (México)
The evaluation of the management of forest fire risk in tropical protected areas: the case of the Los Tuxtlas Biosphere Reserve (Mexico)
- 129-146 JUAN JOSÉ NATERA-RIVAS, REMEDIOS LARRUBIA-VARGAS
Propuesta de clasificación de los municipios andaluces a partir de sus saldos migratorios recientes
Classification of andalusian municipalities from their recent net migration rates: a proposal
- 147-167 IRENE GÓMEZ-VARO, XAVIER DELCLÒS-ALIÓ, CARMÉ MIRALLES-GUASCH
Vitalidad urbana y vida cotidiana: revisitando a Jane Jacobs desde el análisis espacial del comercio alimentario en Barcelona
Urban vitality and everyday life: revisiting Jane Jacobs through a spatial analysis of food retail in Barcelona
- 168-191 MIGUEL GONZÁLEZ-LEONARDO
Declive demográfico y envejecimiento en las capitales de provincia
Population decline and ageing in Spanish capital cities
- 192-211 ALBERTO SERRANO ANDRES, M^a LUZ HERNÁNDEZ NAVARRO, LAURENCE BARTHE
La gobernanza multinivel como elemento clave dentro del programa LEADER para el desarrollo territorial y el empoderamiento de los actores locales y: los casos de Aragón y Midi-Pyrénées
Multilevel governance as a key feature within the LEADER programme for territorial development and the empowerment of local actors: the cases of Aragón and Midi-Pyrénées

- 212-232 JOSÉ A. ALBALADEJO-GARCÍA, JOSÉ Á. ZABALA, NURIA NAVARRO, FRANCISCO ALCON,
JOSÉ M. MARTÍNEZ-PAZ
Preferencias sociales y valoración económica en la gestión sostenible de espacios naturales protegidos: el río Segura y su entorno en Cieza (Región de Murcia)
Social preferences and economic valuation in the sustainable management of protected natural areas: the Segura river and its environment in Cieza (Region of Murcia)
- 233-252 NICOLÁS EMANUEL VIDAL QUINI, ALEJANDRA MABEL GERALDI
Sinergia de imágenes Sentinel 1 y Sentinel 2 A para la delimitación de humedales a partir de un enfoque ecohidrogeomórfico
Synergy of Sentinel 1 and Sentinel 2 A images for the delimitation of wetlands from an ecohydrogeomorphic approach
- 253-276 FRANCISCO LIMA, MARÍA LUISA GÓMEZ MORENO, RAFAEL BLANCO SEPÚLVEDA
Evolución del ajuste entre patrón de localización del olivar y capacidad agrológica en la montaña mediterránea andaluza (1956-2007). El caso de Sierra de las Nieves: respuestas locales a factores globales
Evolution of the adjustment between olive grove location pattern and agrological capacity in the Andalusian Mediterranean mountains (1956-2007). The case of Sierra de las Nieves: local responses to global factors
- 277-296 MELISSA REYES-CARCAÑO, CRISTINA CHÁVEZ-MEJÍA, SERGIO MOCTEZUMA-PÉREZ,
JUAN LUIS RAMÍREZ-TORRES
El paisaje biocultural de la herbolaria mazahua: el caso de dos comunidades del Estado de México
Biocultural landscape and Mazahua herbal medicine: the case of two communities in the State of Mexico
- 297-315 JOSÉ LUIS SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
El debate sobre el Antropoceno como oportunidad para repensar la Geografía y su enseñanza
The debate on Anthropocene as an opportunity to recast Geography and its education
- 316-335 SAMUEL ESTEBAN RODRÍGUEZ, JULIO FERNÁNDEZ PORTELA
La crisis económica en las Denominaciones de Origen Protegidas de vino españolas: un enfoque desde la teoría de los mundos de producción
The economic crisis in the Protected Denominations of Origin of Spanish wine: an approach from the theory of production worlds

Artículos
Articles

Hacia el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura en México: marcos normativos, organización socioeconómica y desafíos

Towards a sustainable fishing and aquaculture development in Mexico in Mexico: regulatory frameworks, socioeconomic organization, and challenges

JOSÉ MANUEL CRESPO GUERRERO¹  0000-0003-3728-9904

ARACELI JIMÉNEZ PELCASTRE²  0000-0002-4043-5485

¹ Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

² Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México.

Resumen

Los acuerdos internacionales sobre el derecho del mar y las responsabilidades en el manejo de los recursos acuáticos vivos son relativamente recientes (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1982). Hoy se constata que los países en desarrollo son suministradores de pescados y mariscos de los países desarrollados, impactándoles socioeconómicamente. La investigación tiene por objeto reconocer los acuerdos y los instrumentos normativos vigentes (internacionales y nacionales) que vinculan pesca y acuicultura con el desarrollo sostenible; realizar un acercamiento socioeconómico a mencionadas actividades en México; y sintetizar los desafíos de aquellos sectores. Fundado en los pilares de la sostenibilidad, base de la economía azul, se aprecia sintonía entre las escalas regulatorias, aunque la falta de capacidad de gestión, las disfunciones por ausencia de ordenamiento y su impacto ambiental condicionan el desarrollo sostenible. Esta situación demanda más atención si cabe, en el comienzo del ‘Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030)’ propuesto para el 1 de enero de 2021.

Palabras clave: Economía azul, acuicultura, ordenamiento territorial, recursos naturales, geografía económica.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.02.01
Aceptado: 2021.04.29
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

José Manuel Crespo Guerrero
jcrespo@igg.unam.mx

Summary

International agreements on the Law of the Sea and responsibilities for living aquatic resources management are fairly recent (United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982). Nowadays, evidence shows that developing countries have become suppliers of fish and shellfish for developed countries, impacting them socioeconomically. This research aims to recognize the agreements and standard-setting instruments currently in force (national and international) that link fishing and aquaculture with sustainable development, to conduct a socio-economic approach to study the aforementioned activities in Mexico and to synthesize the challenges of those sectors. Founded on the pillars of sustainability, the basis of the blue economy, there is harmony between the regulatory scales, although the lack of management capacity, the dysfunctions due to the absence of legal order and its environmental impact determine sustainable development. This situation demands more attention, if possible, with the 'Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030)', proposed for January 1, 2021.

Keywords: Blue Economy, Aquaculture, Land-use Planning, Natural Resources, Economic Geography.

1. Introducción

La obtención de alimentos del medio acuático se realiza mediante captura o cultivo de especies. Esta última actividad se impone a un ritmo acelerado, situación que podría interpretarse de forma optimista si implicara una disminución de las capturas sobre los recursos de las aguas marinas y continentales, pero no es así, la demanda y el consumo se han incrementado desde 1961 a 2017 a un ritmo anual medio del 3,1 %, cantidad que duplica las cifras del crecimiento poblacional (FAO, 2020). El acceso a estos recursos se ha mejorado sustancialmente gracias a los avances técnicos para la producción, la conservación y la circulación a distintas escalas, así como la aplicación de políticas de fomento del sector acuícola-pesquero.

El consumo aparente anual de las regiones industrializadas asciende a 24,4 kg de pescado *per capita*, frente a 19,4 kg de las que están en desarrollo y 9,3 kg de aquéllas con bajos ingresos y déficits alimentarios (FAO, 2020). Los países desarrollados adquieren sobre todo productos pesqueros y acuícolas de los calificados en desarrollo. Esta situación ha conducido a tensiones socioambientales en las zonas pesqueras por el acceso legal a los recursos, el aumento del precio de los productos y en general, por la falta de una efectiva ordenación territorial (Alcalá, 2011; Jiménez y Nava, 2019). Otros retos de la pesca y la acuicultura pasan por la disminución de la sobreexplotación que afecta fundamentalmente a las aguas marinas: de aquí proceden ocho de cada 10 t del pescado capturado (Cuadro 1); y la reducción de la contaminación que acelera la acidificación del agua, los cambios en la temperatura, la salinidad y las corrientes oceánicas. Todo ello propicia alteraciones en los ecosistemas acuáticos que repercuten de forma directa o indirecta, en la calidad de vida de las personas.

El crecimiento de la población humana, la necesidad de alimentarla y asegurarle un medio saludable, la crisis ambiental y las modificaciones normativas en favor del derecho a un ambiente saludable, han llevado a la comunidad internacional a demandar cambios en los modelos de producción y de consumo. En el último tercio del siglo XX, dentro del tradicional y complejo debate articulado sobre las relaciones entre el ser humano y la naturaleza, se ha construido un marco conceptual sobre el que se estructura el discurso de la 'economía verde': desarrollo y crecimiento económico sostenibles, equidad, planificación, gestión, eficiencia, oportunidades de empleo, trabajo decente, erradicación del hambre... Las diversas 'Cumbres de la Tierra' han servido para alcanzar acuerdos

sobre el ambiente, el desarrollo, el cambio climático, la biodiversidad... a fin de emprender políticas más 'verdes' o 'azules' (en el caso de los países en desarrollo con amplios litorales).

Cuadro 1. Producción y utilización de la pesca y la acuicultura a nivel mundial^a

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PRODUCCIÓN (en millones de toneladas)						
Pesca de captura						
Continental	11,2	11,3	11,4	11,4	11,9	12,0
Marina	79,4	79,9	81,2	78,3	81,2	84,4
Total pesca de captura	90,6	91,2	92,7	89,6	93,1	96,4
Acuicultura						
Continental	44,8	46,9	48,6	48,0	49,6	51,3
Marina	25,4	26,8	27,5	28,5	30,0	30,8
Total acuicultura	70,2	73,7	76,1	76,5	79,5	82,1
Total de la pesca y la acuicultura a nivel mundial	160,7	164,9	168,7	166,1	172,7	178,5
UTILIZACIÓN^b						
Consumo humano	140,1	144,8	148,4	148,2	152,9	156,4
Usos no alimentarios	20,6	20,0	20,3	17,9	19,7	22,2
Población (miles de millones) ^c	7,2	7,3	7,3	7,5	7,5	7,6
Consumo aparente <i>per capita</i> (kilogramos)	19,5	19,9	20,2	19,9	20,3	20,5
^a Excluidos mamíferos acuáticos, cocodrilos, lagartos, caimanes, algas y plantas acuáticas. ^b Los datos correspondientes al período 2014-2018 son estimaciones provisionales. ^c Cifras del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2019.						

Fuente: FAO, 2020, p. 3.

Los Estados Unidos Mexicanos (a partir de ahora México) son uno de los 17 países megadiversos del mundo. Además, ocupan la tercera posición en el continente americano por extensión de litoral –más de 15 000 km de costa en los océanos Atlántico y Pacífico, y el mar Caribe–. Por su producción de pesca marina y en aguas continentales, México se emplazó en 2018 entre los 20 países más productores (FAO, 2020). Aportó el 2% de la producción mundial, lo que le posicionó en el mismo rango de Estados como Marruecos y Filipinas (en pesca marina) o la Brasil y Tailandia (en aguas continentales). Con respecto a la producción acuícola, también se situó entre los 20 primeros productores, cultivó algo más de 400 000 t, aunque dicha cantidad sólo representó el 0,4% a nivel mundial (SAGARPA, 2018a).

Ante mencionado panorama, cabe preguntarse ¿qué herramientas internacionales y mexicanas regulan los recursos pesqueros y acuícolas? ¿en qué situación socioeconómica se encuentra el sector de estos productos en México? y ¿cuáles son sus grandes desafíos en un contexto económico que vira hacia lo 'azul'? Responder a estas preguntas requiere un doble ejercicio: el primero, de recopilación de información de documentos legales, administrativos, investigativos e informativos; el segundo, de reflexión e interpretación de los datos cuantitativos y cualitativos, desde una perspectiva territorial. Se utilizó la cartografía especializada, propia de la ciencia geográfica, para sintetizar algunos resultados. La investigación manifiesta concordancia entre los diversos cuerpos legales nacionales e internacionales que regulan la actividad en México. Sin embargo, el desarrollo sostenible debe superar aún desafíos propios de países en vías de desarrollo, tales como la falta de capacidad de gestión y la ausencia de ordenamiento del sector, además de políticas coherentes entre las administraciones que velan por la conservación y aquéllas que promueven el desarrollo socioeconómico.

2. Fundamentos teóricos, metodológicos y fuentes de información

Abundan las referencias bibliográficas que tratan el ‘desarrollo sostenible’ desde que fuese formalizado y difundido en el informe *Nuestro Futuro Común* (1987). Éste fue solicitado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y capitaneado por Gro Harlem Brundtland, en aquellos momentos ministra de Noruega. El documento es resultado de un proceso más extenso de reflexión sobre la relación entre el ser humano y la naturaleza y también de reconocimiento del alto costo ambiental de las políticas socioeconómicas acometidas a escala global. Como es sabido, el desarrollo sostenible fue definido como aquel que “satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones” (ONU, 1987, p. 23). El informe enfatiza en la tarea de mantener una explotación regulada de los recursos y la protección ambiental para revertir la degradación.

Hoy, el esfuerzo de los gobiernos por reconducir aquella relación se erige esencialmente bajo el desarrollo sostenible. De tal suerte que se apuesta por un modelo de base antropocéntrico en el que “la realidad social puede ser gestionada y el cambio social puede ser planificado” (Escobar, 1995, p. 9) con objeto de respetar los ritmos de la naturaleza y de mejorar socioeconómicamente la vida de las personas. Claro está, sin cambiar las bases de la cultura económica occidental, la cual se fundamenta en las particularidades del sistema capitalista. El objetivo del desarrollo sostenible es pues “continuar creciendo, aunque sin provocar daño al entorno” (Hermida y Domínguez, 2014, p. 83).

Bajo el paraguas del sistema capitalista, la economía mundial se estructura cada vez más como un sistema integrado, organizado territorialmente en subsistemas de diversas escalas (local, nacional, regional y mundial) en donde la acumulación de excedentes, la competencia y el beneficio son los motores de los cambios del propio sistema. Las continuas transformaciones producen “regiones ganadoras y regiones perdedoras en el escenario mundial” (Méndez, 1997, p. 57) y múltiples tensiones y conflictos socioambientales (Crespo, Jiménez y Nava, 2019).

En la línea inaugurada por el informe Brundtland, cinco años más tarde, la ‘Cumbre de la Tierra’ de Río de Janeiro (Brasil) fortaleció la elaboración de estrategias locales y globales para conseguir la sostenibilidad en el siglo XXI. Consideró aspectos de crecimiento económico, justicia social y protección ambiental. Los resultados se plasmaron en la denominada *Agenda 21*. El crecimiento económico nunca fue puesto en duda, al no cuestionarse ni la lógica de acumulación capitalista ni el modelo de sociedad industrial como causantes de la degradación ambiental (Lander, 2011); por consiguiente, se fortaleció la globalización neoliberal desde foros internacionales y desde instituciones mundiales. Es más, en la *Declaración del Milenio de las Naciones Unidas*, firmada en septiembre de 2000, los dirigentes del planeta se comprometieron a “luchar contra la pobreza, el hambre, la enfermedad, el analfabetismo, la degradación del medio ambiente y la discriminación contra la mujer” por medio de ocho objetivos: el séptimo garantizaba la ‘sostenibilidad del medio ambiente’ y el octavo el ‘fomento de una asociación mundial para el desarrollo’ (OMS, 2021, § 2).

Bajo este modelo, veinte años después de aquella cumbre, la ‘Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible’ (2012), conocida como la ‘Conferencia Río+20’, aprobó el informe *El futuro que queremos* con el objetivo general de luchar contra la pobreza y de promover un siglo XXI sostenible. El informe definió la ‘economía verde’ como:

aquella que debería contribuir a la erradicación de la pobreza y el crecimiento económico sostenible, aumentando la inclusión social, mejorando el bienestar humano y creando

oportunidades de empleo y trabajo decente para todos, manteniendo al mismo tiempo el funcionamiento saludable de los ecosistemas de la Tierra. (ONU, 2013, p. 16)

Bajo este enfoque, la economía verde se convirtió en una herramienta para lograr los tres pilares del desarrollo sostenible: el económico, el social y el ambiental. Y se propuso alcanzar el desarrollo a nivel nacional, regional y mundial, en sintonía con la aplicación de la *Agenda 21* y los *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. De nuevo, una gestión aún más inteligente del capital natural y humano del planeta debía determinar la creación de riqueza y el rumbo de la humanidad (PNUMA, 2011).

A propuesta de varios países costeros, durante la preparación de la ‘Conferencia Río+20’ se acuñó el concepto de ‘economía azul’. Éste parte de los mismos objetivos que la economía verde aunque nace desde los países en vías de desarrollo y cuyos recursos provienen esencialmente de los océanos. Fundada en la equidad a todas las escalas, la economía azul exhorta a los países en desarrollo a optimizar los beneficios procedentes de su ambiente marino (pesca, acuicultura, turismo, minería...); apuesta por la equidad nacional, la igualdad de género, el empleo digno y en general, un crecimiento incluyente (Ivanova, Cariño, Monteforte, Ramírez y Domínguez, 2017). Al respecto, la FAO (2014) cree inevitable la gestión sostenible e integral de los océanos y las costas para conseguir la economía azul; de ahí que las prácticas económicas sostenibles e incluyentes se hagan indispensables. Además, para fijar las capacidades de la economía azul se entiende como esencial el fortalecimiento de la legislación ambiental, la dinamización de las instituciones públicas y privadas y, el apoyo social.

En la misma dirección que la economía verde, la azul plantea un desarrollo socioeconómico distanciado de la degradación ambiental que coadyuve a obtener mayores beneficios de los recursos y mejoras en el nivel de vida de las personas. Por consiguiente, se hacen necesarias tanto la evaluación como la incorporación del valor real del capital natural (azul) en el proceso económico (producción, distribución, circulación, venta y consumo). Entre los ‘recursos azules’ se hallan los pesqueros y los acuícolas, los cuales deben ser pieza cardinal en la reducción de los niveles de pobreza y en la mejora de la alimentación de sus poblaciones. El derecho internacional y los mecanismos de gobernanza de los océanos son básicos en el caminar hacia la economía azul. Precisamente, el conocimiento de los acuerdos más representativos es uno de los objetivos de esta investigación.

Así pues, se revisaron documentos internacionales de un periodo de cinco décadas (1968-2017). La investigación se inició contemplando las reflexiones del *Club de Roma* (1968), al ser el primer espacio de preocupación a escala internacional sobre la forma del desarrollo económico y sus consecuencias socioambientales a escala planetaria. Y se detuvo en el 2017, con la firma del acuerdo de la ONU que proclamó el ‘Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible’ a partir del 1 de enero de 2021. El artículo también triangula el contenido del cuerpo legislativo mexicano que regula la actividad pesquera y acuícola con los acuerdos internacionales. Este tema se ha tratado hasta ahora de manera secundaria o periférica, poniéndose en relieve en esta investigación. Se consultaron, interpretaron y analizaron informes y estadísticas oficiales que muestran datos sobre la dinámica económica vinculada a la pesca y la acuicultura en México. También, se definieron los desafíos más sobresalientes de la pesca y la acuicultura mexicanas en el caminar hacia la sostenibilidad.

3. Acuerdos e instrumentos internacionales

Las reflexiones sobre el futuro de la humanidad y su relación con el planeta bajo un sistema económico capitalista surgieron en 1968 (Mayor, s.f.). La publicación *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la Humanidad* (Meadows et al., 1972), advierte del impacto de un crecimiento económico acelerado a nivel global desde la Segunda Guerra Mundial, y alerta sobre la tendencia al agotamiento de los recursos naturales bajo criterios de mercado (Bustos y Chacón, 2009). Estos debates condujeron a la toma de decisiones en materia de conservación de los recursos naturales y la protección de determinados ecosistemas. En 1971, representantes de 18 países se reúnen en la ‘Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas’ (Ramsar, 1971 y 1994). Un año después, Estocolmo fue sede de la ‘Conferencia sobre Medio Ambiente Humano’, antecedente de las cumbres de la Tierra. La *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano y sus Principios*, compilados en 26 enunciados y un plan de acción con 109 recomendaciones, se convirtió en el primer texto legal internacional en materia ambiental: los países aceptaron una limitación al principio de la soberanía permanente sobre los recursos naturales, al obligar que las actividades realizadas en su territorio no causen daños en las zonas localizadas más allá de su jurisdicción (Ibarra, 2003). Las recomendaciones 33, 46, 47, 48 y 49 del plan de acción, abordan la actividad pesquera (ONU, 1973).

Los avances tecnológicos en materia de navegación, exploración de océanos y pesca, fueron determinantes para acceder a los recursos marinos, ocasionando tensiones entre países con intereses contrapuestos. Esta situación motivó en 1982, a conciliar y a regular los desplazamientos en alta mar (ONU, s.f.a). La denominada *Constitución para los Océanos* profundiza sobre el hecho de actuar cooperativamente para la conservación de los recursos vivos; regular, a partir de factores ambientales y económicos, las capturas en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de cada país que disponga de ella (Suárez, 1983); y considerar, las necesidades de las comunidades pesqueras ribereñas de los Estados en desarrollo (ONU, s.f.b). Sucesivamente, la ‘Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo’ de la ONU (Brundtland, 1987) argumenta sobre la concepción y las prácticas del desarrollo industrial, responsabilizándolas de la destrucción del ambiente, el aumento de la pobreza y la vulnerabilidad de gran parte de la población.

Estas discusiones se retoman en 1992, en la ‘Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo’ celebrada en Río de Janeiro (Brasil), haciendo hincapié en la elaboración de estrategias locales y globales para alcanzar la sostenibilidad en el siglo XXI, mediante un equilibrio entre aspectos de crecimiento económico, justicia social y protección ambiental. Los resultados se plasmaron en la denominada *Agenda 21* (ONU, 1992), que en el capítulo 17, contempla los océanos, los mares, las zonas costeras adyacentes, así como los ecosistemas marinos, sus recursos y los aprovechamientos pesqueros y acuícolas, de los que dependen un número importante de comunidades locales e indígenas (pescadores artesanales y mujeres). Resalta también, que la producción de captura marítima ribereña, aporta el 95 % de las demandas sociales y nutricionales en el mundo. Por lo que, es pertinente que los Estados se impliquen en la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos vivos en sus jurisdicciones. Implícitamente, la *Agenda 21* advirtió que las áreas naturales protegidas (ANP), son herramientas de gestión ambiental que apuestan por la conservación de la diversidad y la productividad de las especies acuáticas.

Otro hito en el diseño de herramientas mundiales para la consecución del desarrollo sostenible está determinado por el ‘Comité de Pesca de la FAO’ –creado en 1965 para examinar las cuestiones y los desafíos internacionales de la pesca y la acuicultura, entre otros fines–. En 1991 instó a la comunidad internacional a elaborar nuevos criterios sobre pesca sostenible y responsable (FAO, 1995), derivando paulatinamente en acuerdos como la *Declaración de Cancún* (1992), el *Acuerdo para Promover la Aplicación de las Medidas Internacionales de Conservación y Ordenación por los Buques Pesqueros que Pescan en Alta Mar* (1993), el *Código de Conducta para la Pesca Responsable* (CCPR) en 1995 (FAO, 2001), el *Plan de Acción Internacional para Prevenir, Desalentar y Eliminar la Pesca Ilegal, no Declarada y no Reglamentada* (PAI-INDNR) en 2001 (OLDEPESCA, 2011) y el *Acuerdo sobre medidas del Estado Rector del Puerto* de 2009 (FAO, 2009). Desde entonces, se impide a embarcaciones extranjeras arribar a puertos y/o descargar productos pesqueros, cuando no lo han notificado previamente.

El interés mundial sobre los océanos también se refleja en documentos como el anteproyecto *Para la Sostenibilidad del Océano y las Zonas Costeras* (COI, UNESCO, OMI, FAO y PNUD, 2011), las *Directrices Voluntarias para lograr la Pesca a Pequeña Escala* de 2014, la *Declaración de Roma* y el *Marco de Acción* del mismo año, que abordan la importancia de los productos pesqueros como medios para reducir la malnutrición (FAO y OMS, 2014), la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible* (ODS) –compuesta por 17 objetivos y 169 metas– (ONU, 30 de septiembre de 2015). Resalta el ODS número 2, por estar centrado en suprimir el hambre y el número 14, volcado en conservar y utilizar sosteniblemente los océanos y los mares. Este último, integró los temas abordados, aquel año, en Vigo (España), con motivo del 20 aniversario del CCPR.

También en 2015, se reunió en París (Francia) la ‘21ª Conferencia de Partes’ (COP21) de la ‘Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático’, donde se planteó que la sobreexplotación y la contaminación son las principales amenazas de los océanos, las aguas continentales y sus correspondientes ecosistemas acuáticos. Estas problemáticas fueron retomadas en junio de 2017, en la ‘Conferencia Mundial sobre los Océanos’, que culminó con la definición de acciones para recuperar los ecosistemas marinos degradados. Cinco meses después, la Asamblea de las Naciones Unidas decidió proclamar el ‘Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible’ a partir del 1 de enero del año 2021, con la intención de que la comunidad científica, los políticos, las empresas y la sociedad civil apoyen un programa común de investigación y de innovación tecnológica, que tenga a los océanos como eje central porque, a pesar de la importancia que reviste el tema, “en la actualidad, los países dedican a las ciencias oceánicas [únicamente] entre el 0,04 % y el 4 % del dinero invertido en investigación y desarrollo (I+D)” (ONU, 19 de octubre de 2017, p. 1).

Casi 3000 millones de personas dependen de la biodiversidad marina y costera para subsistir y los océanos absorben casi un tercio del dióxido de carbono que genera el ser humano (ONU, 4 de enero de 2018), por ello, tras más de 50 años del cuestionamiento del ‘Club de Roma’ sobre el modelo de crecimiento económico y sus contradicciones, los organismos internacionales, con la rectoría de la ONU y la FAO principalmente, se han dado a la tarea de transitar hacia un tipo de desarrollo respetuoso con los ritmos de la naturaleza, cuya actividad económica considere los ecosistemas, las sociedades humanas y asegure el bienestar social (Cuadro 2). Es innegable el papel de los recursos vivos acuáticos –oceánicos y continentales– para el suministro de alimentos y la generación de empleos de las poblaciones que habitan en esos entornos. La economía azul tiene como fundamento la ordenación sostenible de los recursos acuáticos vivos, tarea que requiere

de marcos legales, herramientas institucionales, políticas activas, recursos humanos suficientes y capacitados, datos actualizados y fidedignos, inversiones en investigación, concienciación de los productores y los consumidores, colaboración internacional y sustento de las comunidades humanas que dependen de los recursos hidrobiológicos.

Cuadro 2. Principales eventos internacionales con repercusión en la gestión de la actividad pesquera (1968-2017)

Año	Lugar	Evento	Documento
1968	Roma (Italia)	Club de Roma	Los límites del crecimiento
1971	Ramsar (Irán)	Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Departamento de Caza y Pesca de Irán)	Convenio de Ramsar
1972	Estocolmo (Suecia)	Conferencia sobre Medio Ambiente Humano en las cumbres de la Tierra	Declaración de 26 principios además de un plan de acción con 109 recomendaciones.
1982	Nueva York (EE. UU.)	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar	Derecho del Mar (CDM, o también CONVEMAR o CNUDM)
1987	Nueva York (EE. UU.)	Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU	Nuestro Futuro Común (también conocido como Informe Brundtland)
1992	Río de Janeiro (Brasil)	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD)	Agenda 21
1992	Cancún (México)	Conferencia Internacional sobre la Pesca Sostenible (FAO)	Declaración de Cancún sobre la Pesca Responsable.
1993	Nueva York (EE. UU.)	Conferencia sobre las Poblaciones de Peces cuyos Territorios se Encuentran dentro y fuera de las Zonas Económicas Exclusivas y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorias. (Asamblea General de la ONU)	Acuerdo para Promover la Aplicación de las Medidas Internacionales de Conservación y Ordenación por los Buques Pesqueros que Pescan en Alta Mar
1995	Roma (Italia)	Conferencia de la FAO, 28º período de sesiones (4/95)	Código de Conducta para la Pesca Responsable (CCPR)
2001	Roma (Italia)	Consejo de la FAO en su 120º período de sesiones	Plan de Acción Internacional para Prevenir, Desalentar y Eliminar la Pesca Ilegal, no Declarada y no Reglamentada (PAI-INDNR)
2009	Roma (Italia)	Conferencia de la FAO, 36º período de sesiones (12/09)	Acuerdo sobre medidas del Estado Rector del Puerto destinadas a prevenir, desalentar y eliminar la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada
2014	Roma (Italia)	31ª Sesión del Comité de Pesca de la FAO	Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca a pequeña escala como complemento del Código de Conducta de la FAO
2014	Roma (Italia)	II Conferencia Internacional sobre Nutrición (CIN2) de la FAO y la Organización Mundial de Salud (OMS)	Declaración de Roma y el Marco de Acción
2015	Nueva York (EE. UU.)	Asamblea General de la ONU	Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible; 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)
2015	París (Francia)	21ª Conferencia de Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Acuerdo de París
2017	Nueva York (EE. UU.)	Conferencia Mundial sobre los Océanos (ONU)	Nuestro océano, nuestro futuro: llamado a la acción
2017	Nueva York (EE. UU.)	Asamblea General de la ONU	Acuerdo por el que se proclama Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible a partir del 1 de enero del año 2021

Fuente: elaboración propia a partir de la información bibliográfica.

Los ODS marcan el camino hacia un mundo más verde y azul de la mano de la sostenibilidad económica, social, ambiental y nutricional; bajo los parámetros de una sociedad capitalista confiada en la capacidad de los Estados, la tecnología ambiental, la planificación y la gestión de los recursos y en los cambios de los patrones de consumo. Producir y consumir de otra manera es la piedra angular de este proceso.

4. Instrumentos legales en materia de gestión de la actividad pesquera y acuícola en México

En consonancia con los acuerdos y los compromisos internacionales firmados por México, la máxima disposición que regula la actividad pesquera y acuícola es la *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables* (LGPAS) –última reforma del 24 de abril de 2018–. La LGPAS en su artículo 4º, define la pesca como “acto de extraer, capturar, recolectar o cultivar, por cualquier procedimiento, especies biológicas o elementos biogénicos cuyo medio de vida total, parcial o temporal sea el agua, así como los actos previos o posteriores relacionados con ellas” (DOF, 24 de abril de 2018, p. 3). Citada ley enuncia los tipos de pesca: comercial, deportivo-recreativa, didáctica, de consumo doméstico y de fomento. Concretamente, la pesca comercial está vinculada a “la captura y extracción que se efectúa con propósitos de beneficio económico” (DOF, 24 de abril de 2018, p. 5). Mencionada actividad se caracteriza también por los alcances que tiene, la forma de organización, la cantidad de captura, la técnica utilizada, la zona marina donde se lleva a cabo y si se produce o no en ANP.

La pesca comercial será de bajura, mediana altura y altura según la distancia a la costa. La primera se realiza en embarcaciones con eslora máxima de 10,5 m, con o sin motor fueraborda, con o sin sistema de conservación mediante hielo y con una autonomía máxima de tres días, siendo el volumen de captura inferior a diez toneladas de arqueo neto (DOF, 24 de abril de 2018). Legalmente, la pesca ribereña se debe practicar desde la línea de costa hasta las tres mn; la de mediana altura, entre las tres y las 12 mn; y la de altura en distancias superiores a las 12 mn. Aunque en realidad, las dos primeras suelen sobrepasar las distancias descritas, debido esencialmente a la mejora de las embarcaciones y el aumento de la potencia de los motores (Campos y Crespo, 2018; Crespo y Jiménez, 2017).

Para ejecutar la pesca comercial y/o la acuicultura de los recursos de la flora y de la fauna acuáticas en aguas de jurisdicción nacional, es necesaria una concesión o un permiso que confiere la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). Éste es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) –forma parte del Poder Ejecutivo del gobierno mexicano y hasta 2019 se denominó Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)–. La concesión es un título otorgado a personas físicas o morales, para la explotación de un recurso durante un tiempo definido, en concordancia con los estudios de carácter técnico, social y económico de los solicitantes. Los permisos se expiden a personas físicas o morales durante el plazo que determinen las autoridades, corresponden a cada embarcación y están vinculados a las temporadas de pesca; también indican el área de captura, los equipos, los artes, los recursos pesqueros autorizados y, en general, las condiciones de operación.

Las leyes, los reglamentos y las normas oficiales vigentes establecen los artes de pesca, es decir, los instrumentos, los equipos y las estructuras para ejecutarlos. Los artes estiman las disposiciones

de impacto ambiental contenidas en la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA; DOF, 21 de octubre de 2021). La LGPAS también contempla el aprovechamiento de la pesca incidental, siempre que no rebase un determinado volumen, si la cantidad excede se entiende ilegal (DOF, 24 de abril de 2018). Cuando se practica la pesca de consumo, deben utilizarse redes y líneas manuales de uso individual; respetar las vedas y cualquier norma oficial.

La LGPAS da sustento a la *Carta Nacional Pesquera* (CNP), documento que redacta el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), dependiente de la SADER. La CNP regula el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, considerando si están en deterioro, máximo aprovechamiento permisible o con potencialidad de desarrollo. En la última actualización de la CNP (DOF, 11 de junio de 2018) se realiza un diagnóstico sobre la disponibilidad de recursos y el esfuerzo pesquero (representado por el número de pescadores, los artes de pesca y las embarcaciones) según especie o grupo de especies bajo aprovechamiento. Una detallada cartografía con coordenadas georreferenciadas vincula las especies al área o zona de captura y enuncia también artes, métodos, evolución de las capturas, estado actual de las pesquerías, medidas de manejo o administración, capacidad futura de aprovechamiento y vedas. Sobre esos datos se expiden los permisos y las concesiones. La CNP contiene 23 fichas para el Pacífico, 12 para el Golfo de México y se mantienen las 21 fichas para la pesca en aguas continentales de la CNP de 2012: dos lagos, tres lagunas y 16 presas. Además, incorpora 45 fichas correspondientes a ANP y 20 de especies sujetas a protección especial.

El fomento de la acuicultura como actividad productiva, según la LGPAS, es una vía para reducir la sobreexplotación pesquera, permite la diversificación de especies comerciales, el aumento de empleos en el medio rural, la generación de divisas y la producción de alimentos para mejorar la dieta (DOF, 24 de abril de 2018). Normalmente, por periodo de gobierno (seis años) se elabora un *Programa Nacional de Pesca y Acuicultura* y una CNP (SAGARPA, 2018b) que vinculan programas estatales y planes de ordenamiento en un ambiente participativo y democrático (FAO, 2014). Reyes, Gámez y Reyes (2015) han compilado y comentado la legislación que afecta a dicho subsector, así como su evolución institucional en la monografía *Marco jurídico normativo para el desarrollo de la acuicultura en México*.

Especial atención requieren las actividades de pesca comercial en ANP. Además de la legislación pesquera entra en juego la ambiental. Entendiendo que se trata de espacios sin alteraciones significativas, se sujetan a un “régimen especial de manejo y protección, cuyo objetivo principal es conjugar la conservación de los recursos naturales contenidos en éstas con el uso sustentable de los mismos” (DOF, 11 de junio de 2018, p. 99). La SADER autoriza cualquier aprovechamiento de los recursos forestales, pesqueros, mineros, hídricos y más, con apego a la LGEEPA y su correspondiente reglamento en materia de ANP. La SADER en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tiene también la responsabilidad de preservar, conservar y restaurar el ambiente en ANP. La Secretaría de Marina es otra pieza importante al inspeccionar y vigilar las actividades pesqueras y acuícolas.

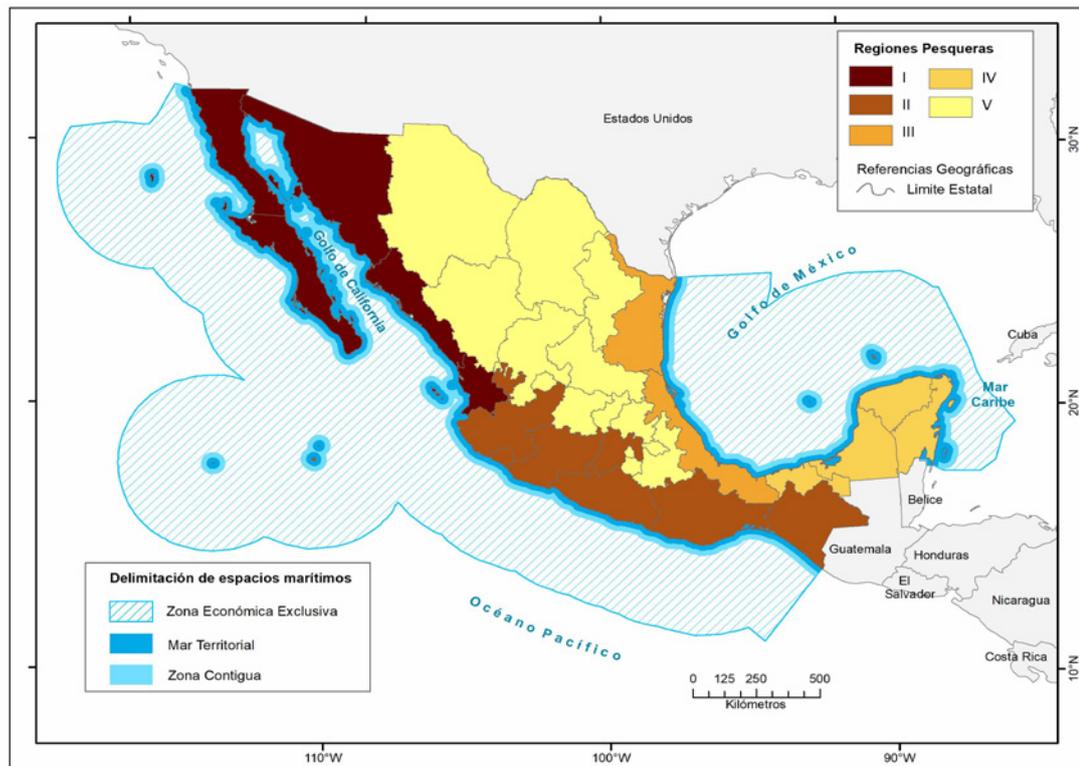
Lo expuesto se conjuga con la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, especialmente con el objetivo 14 que sugiere reglamentar la producción; evitar la sobreexplotación, las prácticas pesqueras destructivas; y potenciar a los pescadores artesanales mediante el empleo y el acceso a la alimentación, acciones a las que se suma el cuidado del ambiente y de los recursos de la naturaleza (ONU, 2015). En general, el marco legal mexicano para la realización de la pesca y la acuicultura guarda coherencia con los correspondientes documentos internacionales. Eso sí, su

aplicabilidad necesita de capacidad de gestión o manejo, o lo que es lo mismo: gobernabilidad –marco legal e implicación política–, apoyo social –participación y apoyo de las comunidades locales, propietarios y otros grupos sociales–, instrumentos de planificación –planes estratégicos y planes ejecutivos– y recursos –humanos, económicos, materiales y de conocimiento– (Carabias y Cadena, 2003).

5. Panorama socioeconómico de la pesca comercial y la acuicultura en México

Las actividades destinadas a extraer recursos marinos vivos para la alimentación o la industria dependen de factores geográfico-físicos: relieve (terrestre y submarino), clima, corrientes marinas y disponibilidad de bancos pesqueros (Sánchez, 2016); y también socio-económicos: mano de obra, forma de acceso a los recursos, infraestructuras para la captura, almacenamiento, transporte, mercado, a los que se agrega el marco regulatorio legal. Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México tiene 15 069 km de línea de costa; tras Canadá y Estados Unidos (EE. UU.), es el tercer país americano con mayor extensión de litoral, en él se emplazan 67 puertos pesqueros. El área conformada por su ZEE se extiende por 3 149 920 de km² (SAGARPA, 2013). Las lagunas interiores comprenden 6500 km². La CNP concreta cinco regiones pesqueras; cuatro de ellas abarcan los 17 estados y 165 municipios con litoral (Padilla y Juárez, 2013); la quinta está integrada por las entidades federativas sin litoral (Mapa 1).

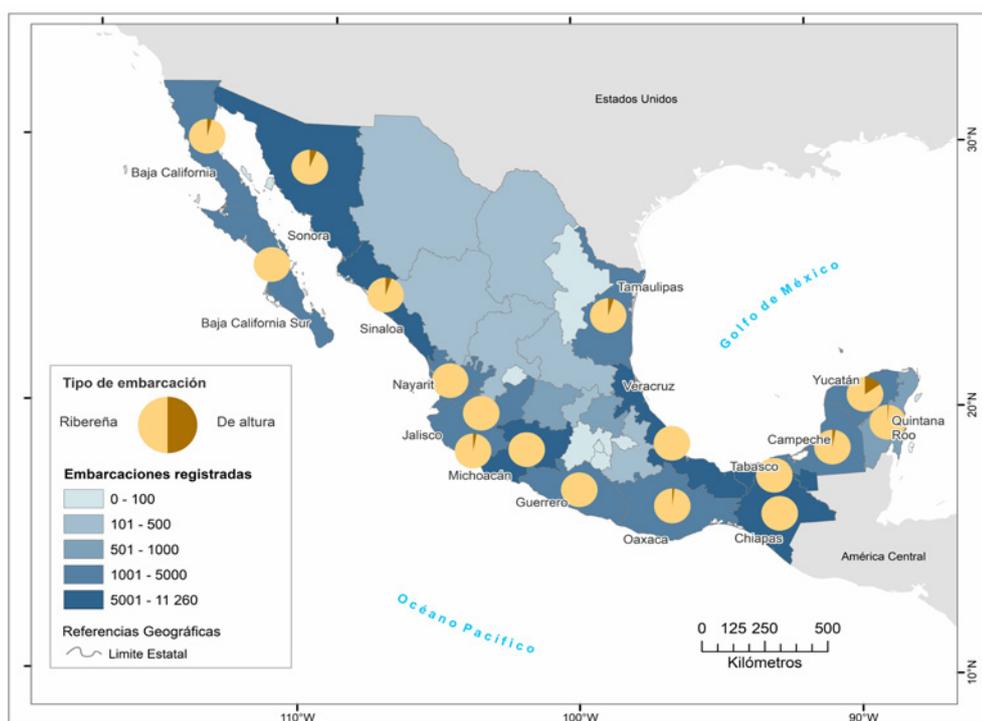
Mapa 1. Espacios marítimos de México y regiones pesqueras (2018)



Fuente: elaboración propia, con base en DOF, 11 de junio de 2018.

En 2018, la flota pesquera mexicana incorporaba 76 307 embarcaciones, el 97,4 % de bajura, el 2,3 % de mediana altura y el 0,3 % de más de 24 m de eslora (Mapa 2; FAO, 2020). 7,5 de cada 10 trabajadores económicamente activos ocupados asentados en las costas mexicanas estaban vinculados al sector pesquero (INEGI, 2010). Según estimaciones de CONAPESCA, de 300 000 trabajadores, el 79 % captura y el 21 % es acuicultor. De las 17 214 unidades económicas, el 75 % tenía menos de seis integrantes (INEGI, 2014). En producción pesquera mundial (captura y acuicultura), entre 2000 y 2018, México se ha estado ubicando entre los puestos 17° y 20° –con un promedio de 1 676 535 t en captura y de 276 049 t en acuicultura– y el 3° a nivel americano, tras Perú y Chile (FAO, 2020; FAO, 2016).

Mapa 2. Cantidad y tipo de embarcaciones por entidad federativa mexicana (2018)



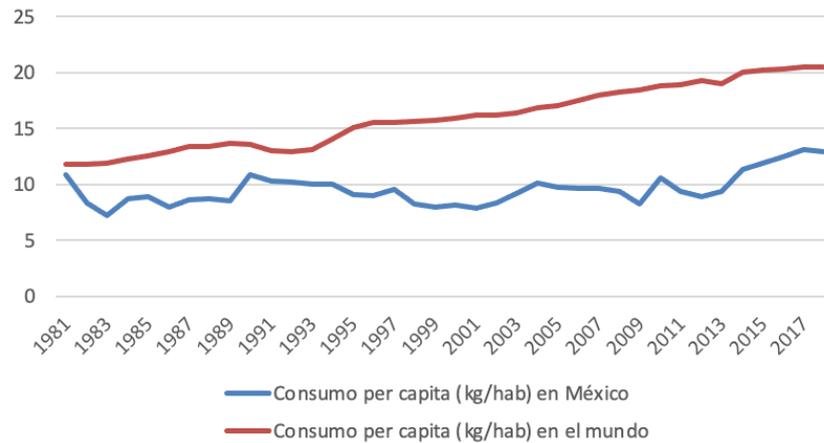
Fuente: elaboración propia, con base en SAGARPA, 2018a

Bajo las condiciones actuales de explotación, las investigaciones científicas afirman que México ha llegado al nivel máximo de su producción de captura sostenible (unas 2 000 000 t) y podría aumentar siempre que se invierta en estudios sobre nuevos bancos pesqueros en aguas profundas, o se comercialicen especies poco aprovechadas (Wehrtmann et al., 2012 en Sánchez, 2016). Paradójicamente, el consumo aparente de la población mexicana es de casi 13 kg de pescados y mariscos *per capita* al año: poco más de la mitad de la media mundial. La gráfica 1 manifiesta que, en las últimas tres décadas, el consumo mexicano se ha incrementado sutilmente de forma sostenida. La brecha entre la cantidad consumida de pescado por habitante en el mundo y la que ingiere la población mexicana sigue ampliándose.

En 2018, la producción pesquera nacional mexicana en peso vivo ascendió a 2 159 650 t (la máxima registrada hasta la fecha) y a 395 537 t la procedente de la acuicultura, esto significa que 1,8 t de cada 10 son cultivadas: a nivel global 4,6 t de cada 10 proceden de la acuicultura (SAGARPA, 2018a; FAO, 2020). Las entidades federativas que obtuvieron más producción pesquera (en peso vivo) fueron: en el litoral pacífico, Sonora (741 112 t) y Sinaloa (347 380 t); y en el golfo de Méxi-

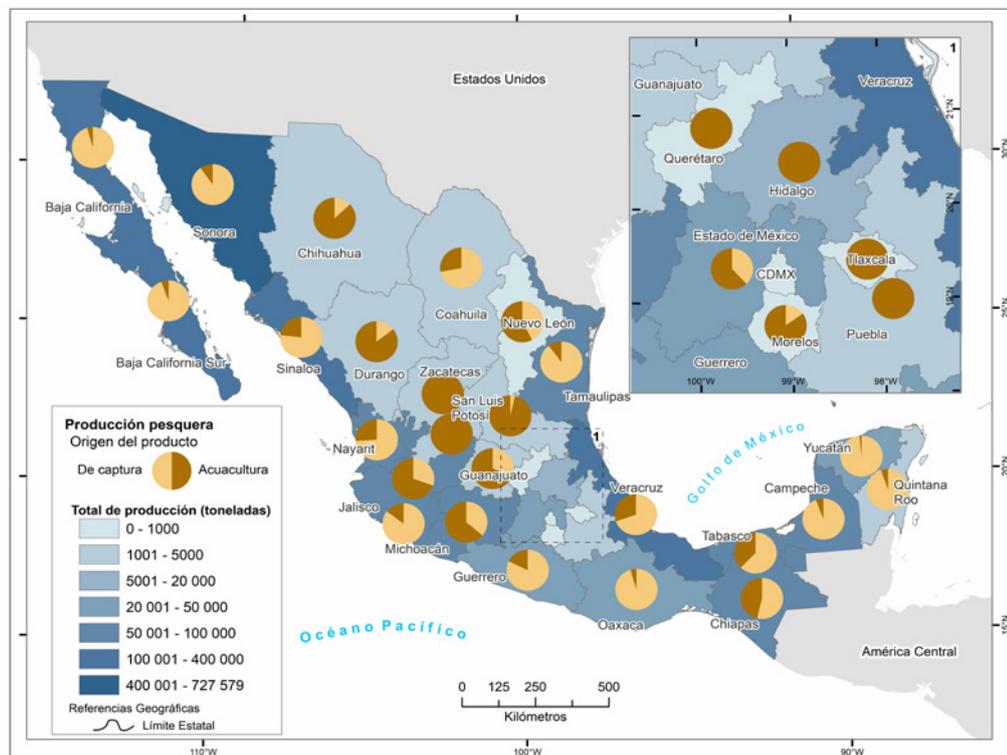
co, Veracruz (103 913 t) y Campeche (69 026 t) (Mapa 3). Entre las cuatro representan el 57,5 % de la producción mexicana. Los estados que suman el 54,5 % de la producción acuícola de México son: Sinaloa (93 180 t), Sonora (62 122 t), Jalisco (39 229 t) y Veracruz (32 966 t). Esto es debido esencialmente al peso de la camaricultura en las dos primeras entidades, al ser el 84 % y el 95 % respectivamente de su producción acuícola. Mientras, el 75 % de los cultivos de Jalisco procede de la mojarra y en Veracruz, el 64 % del ostión.

Gráfica 1. Consumo mundial y nacional aparente *per capita* de productos pesqueros comestibles (1981-2018)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de SAGARPA (2018a) y FAO (2020).

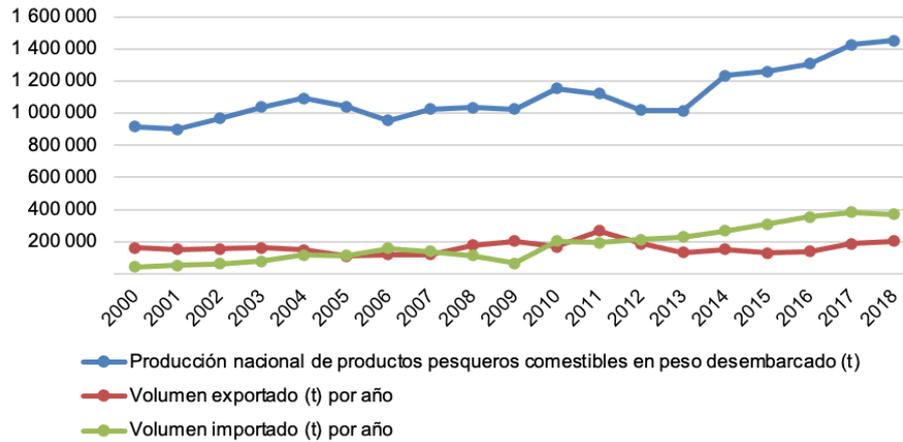
Mapa 3. Producción pesquera según origen (captura o acuicultura) por entidad federativa mexicana (2018)



Fuente: elaboración propia, con base en SAGARPA, 2018a.

A nivel internacional, en 2018, se comercializaron 67 millones de toneladas de pescado (en peso vivo), por tanto, casi el 38 % del pescado capturado o de cultivo (FAO, 2020). China encabezó la lista exportadora mientras México rondó el lugar 30° (SAGARPA, 2018a). El promedio de las exportaciones mexicanas realizadas entre 2000 y 2018 ascendió a 161 164 t (14,6 % de la producción) y se importó una media de 181 361 t. Los años 2011 y 2005 fueron, respectivamente, los de mayor y menor venta al extranjero: se envió el 24 % y el 10,5 % de la producción nacional (Gráfica 2).

Gráfica 2. Evolución de los volúmenes de producción pesquera en peso desembarcado para consumo humano directo, exportado e importado por México (2000-2018)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de SAGARPA (2018a)

La balanza comercial implica considerar el valor de las especies: alto, medio y bajo. En México, el 2018 fue el año con más ganancias por exportación del siglo XXI, pero también el de mayores gastos por importaciones: los beneficios apenas llegaron a 209 000 000 USD. El año 2009 fue el de mayor saldo, con 462 738 000 USD mientras que en 2016 el balance fue negativo por primera vez en el presente siglo: 76 854 000 USD (Gráfica 3). Al correlacionar los volúmenes de producción importados y los resultados económicos, se observa que México produce y vende géneros con valor económico superior a los que adquiere (SAGARPA, 2018b).

Gráfica 3. Evolución del valor de la producción exportada, importada y el saldo en México (2000-2018) expresado en millones de USD



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de SAGARPA (2018a)

México tiene firmados 12 tratados de libre comercio con 46 países, lo que le posiciona ante un mercado que ronda los 1500 millones de personas. De hecho, ocupa la posición 11ª a nivel global en producción de alimentos: cultivos agrícolas y ganadería primaria; y se sitúa en el lugar 17º en productos pesqueros y acuícolas: resalta por la producción de camarón y pulpo (SAGARPA, 2019). Las exportaciones agroalimentarias y pesqueras mexicanas crecieron un 318 % entre 2000 y 2018. EE. UU. y Japón son sus principales clientes, le siguen Canadá y la Unión Europea (SAGARPA, 2019).

En el mercado de productos pesqueros y acuícolas, México se localiza en torno al puesto 30º: vende y adquiere pescados y mariscos de más de 100 países: China y Vietnam acumulan los valores productivos y monetarios más importantes, seguidos de EE. UU. y Chile. *Marine Stewardship Council* tiene certificado el atún, la langosta y el pulpo (CONAPESCA, 14 de marzo de 2018). Sin embargo, el camarón y el pepino de mar, productos de alto valor económico, están rezagados en este tema.

En 2018, México se ubicó en séptima posición mundial en la producción de camarón (230 381 t) y entre los productos pesqueros que exporta, es el que más divisas capta. El 14,5 % de la producción nacional se vendió al extranjero, lo que generó 324 287 000 USD; de éstos, EE. UU. aportó el 79 %, Vietnam el 10 % y Japón el 2,3 %. Otros países que suelen adquirir camarón son Francia y España. Cuando la oferta nacional es limitada por la estacionalidad en las zonas de captura y los ciclos de reproducción acuícola, México lo compra en el exterior –básicamente a China (casi el 50 %) y en menor medida a Guatemala, Nicaragua y Honduras, entre otros–: importó 27 956 t por 145 942 000 USD (SAGARPA, 2018a; SAGARPA, 2018b).

El grupo de los túnidos es el segundo producto pesquero que más divisas envía a México (es el 13º productor mundial): en 2018, las 56 079 t exportadas –de 129 697 producidas– significaron 305 429 000 USD. El mayor comprador de atún fue España al adquirir el 32 % del volumen exportado. Es de recalcar que el atún mexicano se vendió a 31 países, 11 más que en 2012. El valor de la balanza comercial de los atunes no es tan destacado, al adquirir México en el exterior 77 904 t por 201 310 000 USD. Lo incorporó de 28 países, sobresalen: EE. UU., China y Corea del Sur (SAGARPA, 2018a; SAGARPA, 2018b).

Cada año México asciende en la producción mundial de langosta. En 2016 se situó en el puesto 16º, al año siguiente mejoraría un lugar y en 2018 se emplazó en el 12º. De las 4903 t producidas (2018) se exportaron 2202 que reportaron 103 316 000 USD. Hong Kong fue el principal comprador: pagó 41 192 000 USD por 879 t. Hong Kong es un cliente habitual, desde 2014 adquiere un promedio anual de 888 t; EE. UU. se hizo de 353 t por un valor de 15 776 000 USD y Vietnam adquirió 37 t, desembolsó 1 995 000 USD. Las importaciones de langosta no son relevantes, ascienden a 159 t, esencialmente de Brasil, Nicaragua y Honduras que supusieron 4 232 00 USD. La balanza comercial de este producto es muy positiva.

Otro recurso sobresaliente en la producción pesquera mexicana es el pulpo. Entre 2012 y 2017, México fue el tercer productor mundial, tras China y Marruecos; en 2018 ocupó la segunda posición. La producción mexicana de pulpo supera desde la temporada 2015, las 38 000 t. En 2018, las embarcaciones mexicanas consiguieron una captura máxima histórica de 56 754 t de las cuales se vendieron en el exterior 13 042 t lo que captó 101 518 000 USD. Italia es el mayor comprador, adquirió 39 799 961 USD, seguido de Japón y España, que prácticamente copan el resto de las adquisiciones. Ciertamente, en el mundo, otros 13 países consumen pulpo mexicano. Indonesia, Filipinas,

Vietnam y siete Estados más vendieron a México 719 t de pulpo por 4 417 000 USD (SAGARPA, 2018a; SAGARPA, 2018b).

Dos productos quedan por examinar: la mojarra, por su volumen de producción, consumo e importaciones; y el pepino de mar, por ser de alto valor económico, lo que ha creado fuertes disputas a diversos niveles.

Las 168 359 t de mojarra producidas por México en 2018, lo posicionaron como noveno productor mundial. Exportó un 2,8 % de la producción nacional por 18 098 554 USD, prácticamente todo se vendió a EE. UU. A pesar de estos datos, México suele comprar algo más de 60 000 t anuales a China, aunque también se adquiere en Vietnam y Hong Kong. El período mexicano de mayor consumo de pescados y mariscos es la Semana Santa. Llama la atención que, siendo un país con tantas pesquerías, el producto más consumido sea la tilapia (mojarra) (SAGARPA, 2018b; SAGARPA, 2019).

Obtener información oficial y reciente sobre la producción de pepino de mar no resulta fácil. Alrededor de este producto se mueve un mercado ilegal organizado en mafias que ha generado fuertes tensiones y conflictos: “su valor se incrementa notablemente en el mercado ilegal, donde hoy [2017] alcanza los 2 500 MXN/kg (\$145 USD). En Asia, su importe oscila entre los 150 y 500 USD/kg.” (Crespo y Jiménez, 2017, p. 17). En 2018 se capturaron 1445 t, la mayor parte en el litoral Golfo y Caribe mexicano con un valor a pie de playa de 54 049 000 USD. Prácticamente todo fue al mercado asiático.

Se ha puesto de manifiesto que, si bien México no es un gran consumidor de pescado *per capita*, está entre los veinte países más productores. Tampoco tiene una posición preponderante en el mercado internacional de exportación de pescados y mariscos, salvo para algunas especies concretas como el camarón, el atún y el pulpo. La balanza comercial, aunque sigue siendo superavitaria, es cada vez más estrecha, en 2016 incluso fue deficitaria, lo que demuestra el dinamismo que posee este mercado de productos pesqueros y acuícolas.

6. Retos geográficos en los estudios pesqueros mexicanos: el impacto territorial

El impacto territorial contempla las posibles modificaciones que, directa o indirectamente, presenta un territorio en cualquier escala geográfica tras la intervención de entes públicos o privados –con intereses económicos o sin ellos–. Resulta de primera magnitud considerar el impacto territorial con objeto de mitigar las afectaciones negativas causadas, directa o indirectamente, sobre la población, los recursos naturales, la economía, las infraestructuras, los servicios... Además, contribuye a planificar, de una manera adecuada, el espacio en transformación (Sánchez, Casado y Bocco, 2013).

Comprender el impacto territorial implica llevar a cabo estudios que pronostiquen, analicen, evalúen y corrijan los cambios indeseados sobre la estructura territorial y los impactos sectoriales negativos sobre la población y su situación socioeconómica, así como en el ambiente y los recursos naturales; sin olvidar, la localización de las actividades económicas, las infraestructuras, los equipamientos y los servicios (BORM, 2015). Se puede afirmar que el ordenamiento territorial garantiza el derecho a un ambiente saludable –recogido en la *Constitución Política Mexicana* (Morán Torres, 2015)– y a un adecuado bienestar para el desarrollo de la vida humana, tal y como

lo contemplan, por ejemplo, las diversas iniciativas que se han presentado en la Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos para modificar los artículos 4° y 26° de la *Constitución Política* (Cámara de Diputados, 5 de febrero de 2020). Justamente, el ordenamiento territorial gestiona y minimiza los impactos negativos resultado de las actividades y los procesos de desarrollo producidos en un territorio dado.

Una adecuada evaluación del impacto territorial considera la economía, la competitividad, el ambiente, las infraestructuras, la sociedad y también el paisaje. Las variables metodológicas juegan un papel primordial para proceder a su evaluación. En consecuencia, reducir los impactos territoriales negativos contribuye a satisfacer los objetivos de desarrollo predefinidos (Gobierno de Aragón, 2015).

En los últimos cuarenta años, con el aumento de la demanda global de los recursos hidrobiológicos y los avances tecnológicos, la actividad pesquera ha estado generando distintos tipos de impactos. Para identificarlos, cabe preguntarse sobre la propia dimensión del sector pesquero, pues generalmente es entendido como un conjunto de actividades que comprende la producción, la transformación, la circulación, la distribución, el consumo y la reinversión. Desafortunadamente, los trabajos geográficos que contemplan el impacto territorial escasean en Hispanoamérica en general y en México, en particular (Piñero y Lois, 2018; Crespo, Jiménez y Nava, 2019). Puede afirmarse que ello es debido a la falta de tradición en los estudios sobre el sector pesquero entre los geógrafos de habla hispana.

En todo caso, desde el 2015, se atiende a un incremento de los estudios geográficos mexicanos que tratan parcialmente aspectos relacionados con el impacto territorial ocasionado por las actividades pesqueras (Crespo y Nava, 2020). También se han multiplicado los diagnósticos y las evaluaciones que atañen a los sectores de la pesca y la acuicultura; lo que implica un ejercicio de planificación y gestión adaptativa operativa que considera los impactos.

Con relación a los estudios geográficos, Villerías (2009), en su tesis doctoral, analiza los impactos ambientales de la pesca en la Costa Chica del Estado Guerrero; la tesis de Martínez (2014) se centra en el impacto socioeconómico de la pesca en la presa Jalpan (Querétaro); Morales (2015) atiende los impactos en las prácticas socioculturales producidos por el aumento significativo del precio del pulpo en Celestún (Yucatán); Crespo y Jiménez (2016, 2017 y 2018) han tratado los impactos territoriales consecuencia de la modernización de la flota pesquera comercial ribereña, la forma de organización y el acceso a los recursos pesqueros en espacios protegidos de los estados de Baja California Sur, Campeche e Hidalgo; Crespo, Jiménez y Nava (2019) también han reflexionado sobre las tensiones y los conflictos territoriales en torno a la pesca, consecuencia, entre otros motivos, de la ausencia de ordenación territorial. Uno de los escasos trabajos que analiza los impactos territoriales de las políticas públicas hidrológicas y de desarrollo agropecuario en la pesca fue realizado por Mojica Vélez (2021). Estudió las consecuencias territoriales de la política del trópico húmedo implementada entre 1978 y 1994 en la costa de Chiapas. Asimismo, un clásico de las publicaciones que ha estimado en parte el impacto territorial es la monografía *Políticas pesqueras en México (1946-2000): contradicciones y aciertos en la planificación de la pesca nacional*, de la antropóloga social Graciela Alcalá (2003). Más tarde, en 2011, editó la obra colectiva de dos volúmenes *Pescadores en América Latina y el Caribe: espacio, población, producción y política* que reflexiona sobre aspectos territoriales como la movilidad, las transformaciones paisajísticas, los procesos de modernización, la construcción de territorialidades, por citar los más representativos.

Los diagnósticos, los planes estratégicos, los planes rectores, las evaluaciones de impactos y de programas de intervención en los sectores de la pesca y la acuicultura, se han multiplicado en el territorio mexicano. Esto ha sido posible gracias al esfuerzo de la FAO –ha financiado algunos– y el compromiso de la Federación y de los estados. En general, la mayoría de estos documentos se han tropezado en su aplicación con la falta de capacidad de gestión.

Los estudios geográficos de las actividades pesqueras y marítimas están aún poco desarrollados en México. Los marcos espaciales, jurídicos, normativos y de gobernanza del mar y de los espacios litorales representan oportunidades para la investigación geográfica que la sociedad demanda en pos de la economía azul. Las relaciones de género, los movimientos migratorios temporales, las disensiones sociales, la soberanía... son temas candentes que la geografía ha de tratar. Las oportunidades laborales que ofrecen el diseño de políticas y herramientas de ordenación, protección de los recursos pesqueros, planificación, gestión integral y gobernanza de los espacios costeros y marítimos deben ser consideradas por los geógrafos. Éstos han de mirar al mar, a sus gentes, a sus recursos, ofreciendo investigación cohesionada tratando ‘lo azul’ desde lo *maritorial*. La ciencia geográfica ha de reclamar su espacio ante el ‘Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030)’.

7. Discusión de resultados y consideraciones

La pesca y la acuicultura son un medio para obtener alimentos, una práctica laboral y una fuente reductible en términos económicos. Hasta mediados del siglo XX el aprovechamiento de los organismos cuyo medio de vida es el agua, prácticamente no estuvo sujeta a reglas internacionales. Es hasta el último tercio del siglo XX que, superando los principios consuetudinarios y de manera vinculante, se proponen las formas idóneas de actuación dentro de los Estados y se empieza a prestar atención a determinados límites para su uso, porque a pesar de tratarse de recursos renovables, el ciclo de reproducción manifestaba una tendencia a ser superado por la explotación. La preocupación por ordenar la actividad pesquera a nivel mundial ha llevado a redactar un marco regulatorio cuyo contenido, avalado por los países y respaldado por los organismos internacionales, pretende incidir en el bienestar económico, ambiental, social y alimentario de los seres humanos. Por consiguiente, bajo los criterios de la economía verde, denominada ‘azul’ en los países en vías de desarrollo con litoral.

La definición de la ZEE y el desarrollo del *Derecho del Mar*, entre 1970 y 1980, significaron, en teoría, un avance para que los territorios con litorales accedieran a un aprovechamiento más ordenado de los recursos marinos. Sin embargo, también reprodujo las desventajas para los países más desfavorecidos, incapaces de invertir en flotas pesqueras, instalaciones acuícolas o generar industrias para la transformación, la conservación y la distribución. Hoy, los pescadores a pequeña escala y los pequeños acuicultores de las regiones más desfavorecidas siguen sin acceder a los mercados mundiales en igualdad de condiciones; son las empresas internacionales dedicadas a la comercialización, las que determinan los precios y las preferencias de los consumidores. El mercado de pescados y mariscos es muy dinámico; cierto, en general, estos productos se consumen cada vez más, pero la posición que ocupan las especies consumidas no es siempre la misma; lo que obliga a los comerciantes a desarrollar constantemente estrategias para adquirirlas. Asimismo, en 2006, el ‘Foro Mundial de Pescadores y Trabajadores de la Pesca’ alertó de que: “los países del sur pescan más, pero consumen menos” (Avendaño, 2006, p. 9).

La pesca y la acuicultura sostenibles y responsables son un ideal en proceso en México. Aún se constatan pescadores que operan de forma no reglamentada. También existen prácticas de no declarar adecuadamente el volumen de lo producido o de operar informalmente. Ante este panorama son necesarias más acciones educativas, y quizás con ello disminuyan las de tipo punitivo. En las localidades donde se vive del mar, la presencia de mafias pesqueras pone en riesgo la biodiversidad y la actividad, al operar al servicio del mercado ilegal al cual nada le interesa la sostenibilidad.

El desarrollo puede ser sostenible, en tanto el componente humano también ocupe el centro de preocupación y sea considerado en la toma de decisiones para fortalecer el desarrollo local y la resiliencia de los sectores. Este reto implica invertir más en estudios e investigaciones multidisciplinarias que diagnostiquen puntualmente sobre los recursos hidrobiológicos y los trabajadores, que sean capaces de recoger sus voces, preocupaciones, necesidades y propuestas, convirtiéndolas en líneas de acción, articuladas con las normativas nacionales e internacionales. Igualmente, la geografía ha de reclamar su lugar en los procesos de ordenamiento a favor de la compleja sostenibilidad.

Los pescadores de bajura y pequeños productores acuícolas de los países en desarrollo y con bajos ingresos, paradójicamente, son los que más trabajaban y menos ganancias obtienen, contribuyen a alimentar al mundo mientras tanto su propia alimentación y nutrición son deficientes, así como sus condiciones de salud, por laborar expuestos a riesgos o en sitios con deterioro ambiental, impactados por contaminantes.

Los desafíos del sector pesquero y acuícola son múltiples; pronto se evaluarán los primeros impactos que la pandemia de la COVID-19 ha generado en términos económicos y de bienestar. Es evidente que, ante esta emergencia, las comunidades pesqueras son muy vulnerables debido a la pérdida de ingresos y empleos, los cierres temporales de las vías de comunicación –esencialmente las aéreas– y las deficiencias en los programas de seguridad social que mitiguen los efectos de la crisis. Como gran asignatura pendiente aún queda la mejora de las condiciones de vida de los pequeños productores. Éstos, por sus vínculos con los recursos, están comprometidos con el ‘desarrollo sostenible’ y detectan cualquier actividad que ponga en peligro sus formas tradicionales de vida. Escucharlos es, cuanto menos, una necesidad insatisfecha... ahora, más que nunca, es el momento de hacerlo.

Financiación

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT con clave IN300619: ‘Organización territorial de la actividad pesquera comercial ribereña en las áreas naturales protegidas del Estado de Yucatán, México’.

Agradecimientos

Sirvan estas líneas para agradecer las sugerencias, siempre oportunas, de Annie Gaborit. Valioso fue el apoyo de Joaquín Daniel Nava Martínez en la elaboración cartográfica y de Alberto Fuentes Bernal y Carla Isabel Arreguín Magaña en la búsqueda de datos. Por su trabajo desinteresado y colaborativo, damos las gracias a los evaluadores del manuscrito y a los editores.

Contribución de autorías

Ambos autores han participado mancomunadamente en la investigación y redacción de cada una de las partes que integran el trabajo.

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Alcalá, G. (2003). *Políticas pesqueras en México (1946-2000). Contradicciones y aciertos en la planificación de la pesca nacional* (Vol.2). México: El Colegio de Michoacán AC.
- Alcalá, G. (2011). *Pescadores en América Latina y el Caribe: espacio, población, producción y política*, volúmenes I y II. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Avendaño, P. (2006). *La pesca artesanal en la discusión de la Soberanía Alimentaria*. WFF (FMPTM). Recuperado de/Retrieved from https://www.terre-citoyenne.earth/fileadmin/admin/document/WFF_2006_PA__PescaySoberaniaAlimentaria_es.pdf
- BORM (30 de marzo de 2015). Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia. Recuperado de/Retrieved from <https://www.borm.es/borm/documento?obj=anu&id=728558>
- Brundtland, G. H. (1987). *Informe Brundtland. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU*. Nueva York: ONU.
- Bustos, C., & Chacón, G. B. (2009). El desarrollo sostenible y la Agenda 21. *Telos* 11(2), 164-181. Recuperado de/Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/993/99312517003.pdf>
- Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos (5 de febrero de 2020). *Iniciativa que reforma y adiciona los artículos 4º y 26º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Recuperado de/Retrieved from http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2020/02/asun_3991655_20200205_1580928435.pdf
- Campos, G., & Crespo, J. M. (2018). Organización espacial de la pesca comercial ribereña en el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, México. *Investigaciones Geográficas*, (96). doi: 10.14350/rig.59558
- Carabias, J., & Cadena, R. (2003). *Capacidades necesarias para el manejo de áreas protegidas en América Latina y el Caribe*. Virginia: The Nature Conservancy. Arlington.
- COI, UNESCO, OMI, FAO, & PNUD (2011). *Anteproyecto para la sostenibilidad del océano y las zonas costeras: resumen para la adopción de decisiones*. París: COI/UNESCO.
- CONAPESCA (14 de marzo de 2018). *Buenas perspectivas para la exportación de pescados y mariscos mexicanos, al concluir la Seafood Expo Norteamérica: CONAPESCA*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.gob.mx/conapescaprensa/buenas-perspectivas-para-la-exportacion-de-pescados-y-mariscos-mexicanos-al-concluir-la-seafood-expo-norteamerica-conapescap>
- Crespo, J. M., & Jiménez, A. (2016). Organización del sector pesquero comercial ribereño en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (México). *Revista Geográfica Venezolana*, 57(2), 236-259. Recuperado de/Retrieved from <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/42729>
- Crespo, J. M., & Jiménez, A. (2017). Organización e impacto territorial de la actividad pesquera comercial ribereña en la Reserva de la biosfera Ría Celestún (México). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 37(2), 297-324. doi: 10.5209/AGUC.57727
- Crespo, J. M., & Jiménez, A. (2018). "De la captura a la acuicultura: procesos territoriales en la laguna de Metztlán". En *IX Foro Científico de Pesca Ribereña* (pp. 313-314). Mazatlán del 16 al 18 de octubre de 2018. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Recuperado de/Retrieved from https://www.academia.edu/37564982/De_la_captura_a_la_acuicultura_procesos_territoriales_en_la_laguna_de_Metztl%C3%A1n
- Crespo, J. M., Jiménez, A., & Nava, J. D. (2019). Tensiones y conflictos territoriales en la pesca ribereña del Estado de Campeche, México (2013-2018). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (82). doi: 10.21138/bage.2764
- Crespo, J. M., & Nava, J. D. (2020). Configuración Territorial de la pesca comercial ribereña en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Estado de Campeche (México). *Estudios Geográficos*, 81(288), e040. doi: 10.3989/estgeo-gr.202055.055
- DOF (11 de junio de 2018). *Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado de/Retrieved from http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525712&fecha=11/06/2018
- DOF (24 de abril de 2018). *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría de Servicios Parlamentarios. Recuperado de/Retrieved from http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS_240418.pdf

- DOF (21 de octubre de 2021). *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría de Servicios Parlamentarios. Recuperado de/Retrieved from <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Escobar, A. (1995). El desarrollo sostenible: diálogo de discursos. *Ecología política*, (9), 7-25. Recuperado de/Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4289770.pdf>
- FAO (1995). *Código de conducta para la pesca responsable*. Roma: FAO. Recuperado de/Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-v9878s.pdf>
- FAO (2001). *¿Qué es el Código de Conducta para la pesca responsable?* Roma: FAO.
- FAO (2009). *Acuerdo sobre medidas del Estado Rector del Puerto destinadas a prevenir, desalentar y eliminar la Pesca Ilegal, No Declarada y No Reglamentada*. Roma: FAO. Recuperado de/Retrieved from http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/legal/docs/037t-s.pdf
- FAO (2014). *Programa Nacional de Pesca y Acuicultura 2014-2018. Informe preparado para el Gobierno de México por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. México: FAO. Recuperado de/Retrieved from <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/334411/ProgramaNalPyA.pdf>
- FAO (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*. Roma: FAO.
- FAO (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción*. Roma: FAO. Recuperado de/Retrieved from <http://www.fao.org/3/ca9229es/CA9229ES.pdf>
- FAO, & OMS (2014). *Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición*. Roma: FAO. Recuperado de/Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-ml542s.pdf>
- Gobierno de Aragón (2015). *Análisis de impacto territorial de la travesía central del Pirineo. Resumen ejecutivo*. Recuperado de/Retrieved from http://www.fundesa.org/wp-content/uploads/2013/02/21_04_2010124447Analisis-del-impacto-territorial-de-la-TCP.pdf
- Hermida, C., & Domínguez, M. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Informador técnico*, 78(1), 82-90. Recuperado de/Retrieved from https://www2.uned.es/egi/publicaciones/articulos/Economia_circular_como_marco_para_el_ecodisenio_el_modelo_ECO-3.pdf
- Ibarra, R. (2003). *La explotación petrolera mexicana frente a la conservación de la biodiversidad en el régimen jurídico internacional*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de/Retrieved from <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/1089-la-explotacion-petrolera-mexicana-frente-a-la-conservacion-de-la-biodiversidad-en-el-regimen-juridico-internacional>
- INEGI (2010) *Resultados definitivos. Censos Económicos 2009*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2014). *Resultados definitivos. Censos Económicos 2013*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Ivanova, A., Cariño Olvera, M. M., Monteforte-Sánchez, M., Ramírez Ivanova, E. A., & Domínguez, W. (2017). La economía azul como modelo de sustentabilidad para estados costeros: el caso de Baja California Sur. *Sociedad y ambiente*, (14), 75-98. Recuperado de/Retrieved from <https://revistas.ecosur.mx/sociedadyambiente/index.php/sya/article/view/1768/1687>
- Martínez, S. T. (2014). *Impacto socioeconómico de la pesca en la presa Jalpan, Querétaro* (Tesis de licenciatura en Geografía). Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. Recuperado de/Retrieved from <http://132.248.9.195/ptd2014/agosto/0717656/Index.html>
- Mayor, F. (s.f.). Los límites del Crecimiento. *Tribuna Libre*. Recuperado de/Retrieved from http://web.uazuay.edu.ec/servicios/facultades/detalle_archivo.php?coda=46213
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J. (1972). *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Méndez, R. (1997). *Geografía Económica*. Barcelona, España: Editorial Ariel.
- Mojica Vélez, J. M. (2021). *Política, territorio y paisaje en humedales costeros: Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas* (Tesis doctoral en Geografía). Programa de Estudios de Posgrado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Morales, D. A. (2015). *Conflictos socioambientales vinculados a la pesquería de pulpo en Celestún, Yucatán* (Tesis de licenciatura en Geografía). Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Recuperado de/Retrieved from <http://132.248.9.195/ptd2015/abril/0727991/Index.html>

- Morán Torres, E. F. (2015). El derecho ambiental y la participación ciudadana: hacia un vital punto de encuentro en México y el mundo. *Anuario da Faculdade de Direito da Universidade da Coruña*, (19), 79-93. Recuperado de/Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/61918832.pdf>
- OLDEPESCA (2011). *Evaluación de las estrategias aplicadas por los países de la región para la lucha contra la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR)*. México: OLDEPESCA. Recuperado de/Retrieved from <http://www.oldepesca.com/userfiles/file/INDNR.pdf>
- OMS (2021). Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). En *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de/Retrieved from [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs))
- ONU (1973). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Humano*. Nueva York: Publicación de las Naciones Unidas. Recuperado de/Retrieved from <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- ONU (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. En *Organización de las Naciones Unidas*. Recuperado de/Retrieved from <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- ONU (1992). *Programa 21*. En *Organización de las Naciones Unidas*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/index.htm>
- ONU (19 de junio de 2013). *El futuro que queremos*. Recuperado de/Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/764Future-We-Want-SPANISH-for-Web.pdf>
- ONU (2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. En *Organización de Naciones Unidas*. Recuperado de/Retrieved from <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceans/>
- ONU (8 de enero de 2018). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 5 de diciembre de 2017*. Recuperado de/Retrieved from <https://undocs.org/es/A/RES/72/73>
- ONU (19 de octubre 2019). *Decenio Internacional de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030)*. Recuperado de/Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259627_spa
- ONU (s.f.a). *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Vigésimo aniversario (1982-2002)*. En *Organización de las Naciones Unidas*. Recuperado de/Retrieved from http://www.un.org/es/events/pastevents/conv_oceans/
- ONU (s.f.b). *El océano que necesitamos para el futuro que queremos. Propuesta para una Década Internacional dedicada a las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030)*. Recuperado de/Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002478/247898s.pdf>
- Padilla, L. S., & Juárez, M. del C. (2013). Contextualización geográfica y términos de referencia. En L. S. Padilla & M. C. Juárez (Coord.), *Medio ambiente, sociedad y salud en cuatro ciudades portuarias de México: Ensenada, Manzanillo, Altamira y Veracruz* (pp. 63–81). México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Piñero, Á., & Lois, R. C. (2018). La investigación de la actividad pesquera y marítima: un análisis a través de las revistas españolas de Geografía (1950–2015). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (77), 315-334. doi <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2543>
- PNUMA (2011). *Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - Síntesis para los encargados de la formulación de políticas*. St-Martin-Bellevue, Francia. PNUMA. Recuperado de/Retrieved from www.unep.org/greeneconomy
- Ramsar (1971). *Convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971)*. Recuperado de/Retrieved from http://archive.ramsar.org/pdf/wff/key_wff_guide_s_2007.pdf
- Ramsar (1994). *Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas*. París: UNESCO. Recuperado de/Retrieved from https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf
- Reyes, A., Gámez, H., & Reyes, P. (2015). *Marco jurídico normativo para el desarrollo de la acuicultura en México*. Ciudad de México: México. Centro de Estudios para el Desarrollo rural sustentable y la Soberanía alimentaria. Cámara de Diputados. Recuperado de/Retrieved from http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/8/73Marco_jur%C3%ADdico_acuicultura.pdf
- SAGARPA (2018a). *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. 2018*. México: Comisión de Acuicultura y Pesca. Recuperado de/Retrieved from https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2018/ANUARIO_2018.pdf
- SAGARPA (2018b). *Atlas agroalimentario 2012-2018*. México: SAGARPA. Recuperado de/Retrieved from https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018

- SAGARPA (2019). *Panorama agroalimentario 2019*. México: SAGARPA. Recuperado de/Retrieved from https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2019/Atlas-Agroalimentario-2019
- Sánchez, Á. (2016). Geografía de la pesca. En J. O. Moncada & Á. López (Coord.), *Geografía de México: una reflexión contemporánea* (pp. 596-606). México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Sánchez, M. T., Casado, J. M., & Bocco, G. (2013). La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica. Reflexiones sobre sus avances y retos a futuro. En Sánchez, M.T., Casado, J. M., & Bocco, G. (Coord.), *La política de ordenamiento territorial en México: De la teoría a la práctica*, (pp. 19-46). México: Instituto de Geografía, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado de/Retrieved from <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/699/politica.pdf>
- Suárez de Vivero, J. L. (1983). El espacio marítimo andaluz: problemas de administración y gestión del mar en el ámbito regional. *Revista de Estudios Andaluces*, 1, 23-34. doi: 10.12795/rea.1983.i01.02
- Villerías, S. (2009). *Análisis espacial de la pesca en la Costa Chica de Guerrero*. (Tesis doctoral en Geografía). Facultad de Filosofía y Letras, División de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Recuperado de/Retrieved from <http://132.248.9.195/ptd2009/junio/0644221/Index.html>

Percepción social de los paisajes de la Región de Murcia (España) con especial referencia a los ecosistemas áridos

Social perception of the Region of Murcia (Spain) landscapes with special reference to arid ecosystems

ANTONIO VIDAL-LLAMAS¹  0000-0002-2222-182X

MARIA LUISA SUÁREZ ALONSO¹  0000-0003-0420-4919

NÉSTOR NICOLÁS RUÍZ¹  0000-0003-0739-4551

MARIA ROSARIO VIDAL-ABARCA GUTIÉRREZ¹  0000-0002-2225-0727

¹ Departamento de Ecología e Hidrología. Universidad de Murcia. Murcia. España.

Resumen

En la Región de Murcia la coevolución hombre-naturaleza ha generado paisajes culturales multifuncionales de enorme interés, entre los que destacan por su singularidad los paisajes áridos. Estos sistemas proporcionan gran cantidad de servicios ecosistémicos, entre ellos los culturales relacionados con la estética de los paisajes y las sensaciones de bienestar, aunque, en general, la población tiene muy poco apego por ellos. Este trabajo pretende conocer la percepción que tienen los ciudadanos sobre distintos paisajes de la Región de Murcia y, en especial, sobre los paisajes áridos y los ríos secos (ramblas) que discurren por ellos. Para ello, se han utilizado cuestionarios individuales realizados sobre una población de 185 participantes a los que se les preguntó por sus paisajes preferidos y no preferidos y se les pidió que describieran el paisaje de rambla. Se detectaron diferencias de percepción según la profesión y edad de los participantes en varios paisajes. Los paisajes áridos resultaron ser los peor valorados por la población y sorprendentemente las ramblas fueron descritas por los encuestados con palabras referidas tanto al medio natural como a las emociones que les producían, lo cual revela la importancia de los beneficios no materiales que el hombre obtiene de la naturaleza.

Palabras clave: participación social, encuestas, ramblas, ríos secos, emociones.

Fechas • Dates

Recibido: 2020.10.01
Aceptado: 2021.02.17
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Maria Rosario
Vidal-Abarca Gutiérrez
charyvag@um.es

Abstract

In the Region of Murcia, man-nature coevolution has generated multifunctional cultural landscapes of enormous interest, among which arid landscapes stand out for their uniqueness. These systems provide many ecosystem services, including cultural ones related to the aesthetics of landscapes and feelings of well-being, although, in general, the population has little attachment to them. This work tries to know the perception that the citizens have on different landscapes of the Region of Murcia and, especially, on the arid landscapes and the dry rivers (ramblas) that flow through them. To do this, individual questionnaires have been used on population of 185 participants who were asked about their preferred and non-preferred landscapes and were asked to describe the rambla's landscape. Perception differences were detected according to the profession, and age of the participants in various landscapes. The arid landscapes turned out to be the worst valued by the population and surprisingly the ramblas were described by the respondents with words referring both to the natural environment and to the emotions, which reveals the importance of the non-material benefits that human obtains from the nature.

Keywords: social participation, surveys, ramblas, dry rivers, emotions.

1. Introducción

El paisaje es un valor esencial que forma parte del carácter y la identidad de un territorio, contribuyendo a la formación de culturas locales y a la calidad de vida de las poblaciones humanas (Consejo de Europa, 2000). Es un componente fundamental del patrimonio natural y cultural de las sociedades humanas aportando gran cantidad de servicios ecosistémicos, cuya protección, gestión y ordenación, en tiempos de cambio global en los que los impactos por la actividad humana y los cambios en el uso del suelo aumentan de forma acelerada, constituye un nuevo desafío en la toma de decisiones en política ambiental (García-Llorente et al., 2012).

El concepto de paisaje ha ido evolucionando paralelamente al entendimiento de su importancia y necesidad de conservación mediante el proceso denominado “la institucionalización del paisaje”. Este proceso ha llevado a la Comunidad Europea a tomar conciencia de su importancia y a definir acciones para su conservación aprobando el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000). En este contexto, el paisaje se define como “cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”. El Gobierno de España, con la ratificación del Convenio en noviembre de 2007, se compromete a adoptar medidas de conservación y ordenación en todo su territorio. Las competencias de las comunidades autónomas en materia de paisaje han sido traducidas en la Región de Murcia mediante el plan estratégico del paisaje de la Región de Murcia (Dirección General de Territorio y Vivienda, 2011), que establece las bases de la ordenación del paisaje en la región y del cual deriva el Atlas de los paisajes de la Región de Murcia, que sintetiza los diferentes estudios sobre paisajes comarcales realizados hasta 2009.

Por la propia definición de paisaje, la población humana tiene un papel fundamental, que debe ser tenido en cuenta y sin el cual no se podrían llevar a cabo de manera efectiva decisiones en materia de ordenación, gestión y conservación (Zaro et al., 2008). Esta participación pública e información ciudadana, que siempre debe estar presente en temas de relevancia medioambiental (Ley 27/2006 de 18 de julio), es reconocida en el Convenio Europeo del Paisaje. Dada la correlación que existe entre el apego social a un determinado paisaje o territorio y la concienciación sobre su

conservación (García-Llorente et al., 2012), resulta de vital importancia conocer su opinión para integrarla en la toma de decisiones.

La Región de Murcia cuenta con una gran variedad paisajística, fruto de su situación geográfica y evolución histórica (López-Bermúdez et al., 2003). La coevolución del hombre con el territorio a lo largo del tiempo ha dado lugar a paisajes culturales que forman parte de su identidad territorial (Sánchez-Sánchez, 2017). Entre todos los paisajes de la Región de Murcia, los de rasgos ambientales más áridos, como consecuencia de su clima, son algunos de los más frecuentes. Según establece López Bermúdez et al. (2003) un 32 % de la superficie regional es árida. En estos paisajes son habituales los ríos secos (*ramblas* en la terminología local del mediterráneo ibérico), cauces habitualmente secos que solo transportan agua de forma muy rápida tras fuertes lluvias y que no albergan vida acuática (Vidal-Abarca et al., 2020). Estos paisajes no suelen ser apreciados por la población (Enríquez de Salamanca, 2009). Así, en una sociedad afectada por el cambio global, en la que se tienen referencias de paisajes de todo el mundo, la población pierde el aprecio por sus paisajes propios y particularmente por los áridos, que se asocian con terrenos baldíos, degradados o, simplemente, feos (Enríquez de Salamanca, 2009; Belmonte-Serrato et al., 2019). Esta situación pone en riesgo su conservación y favorece su degradación al ser considerados como lugares sin importancia, a pesar su valor natural, su singularidad y capacidad para proveer servicios ecosistémicos (Gómez et al., 2005; Levick et al., 2008; Castro et al., 2011; García-Llorente et al., 2015; Vidal-Abarca et al., 2020).

Este trabajo pretende evaluar la percepción de los paisajes de la Región de Murcia, en general, y de los áridos, en particular, por parte de la sociedad a través de cuestionarios individuales realizados sobre una muestra de la población. Los objetivos concretos son: i) identificar qué paisajes de la Región de Murcia son preferidos y no preferidos por los ciudadanos; ii) analizar si existen diferencias en la selección de dichos paisajes de la Región de Murcia en función de la edad, profesión y género, y iii) explorar la opinión de los ciudadanos de la Región de Murcia sobre los ríos secos (*ramblas*) como elementos típicos de los paisajes áridos.

La identificación de aquellos paisajes de la Región de Murcia más y menos apreciados por los ciudadanos ayudaría a suplir la carencia de información relevante respecto a la valoración por parte de la población de sus paisajes para diseñar políticas de gestión y conservación.

2. Metodología

Para cumplir los objetivos del estudio se llevó a cabo una encuesta individual y anónima sobre la percepción de los paisajes de la Región de Murcia. La encuesta consistió en dos preguntas abiertas donde se les pidió a los encuestados que eligieran su paisaje preferido y aquel que menos le gustara de la Región de Murcia. Igualmente, se les pidió que describieran el paisaje de rambla con tres o cuatro palabras. Dado que no se limitó el número de paisajes preferidos y no preferidos que debían proponer, ni el número exacto de palabras para describir a las ramblas, el total de datos supera al del número de encuestados. A los participantes no se les proporcionaron fotos o imágenes de distintos paisajes de la Región de Murcia con objeto de dejar total libertad a la respuesta. De hecho, muchos de ellos se refirieron a lugares concretos de la región.

El cuestionario fue contestado por un total de 185 participantes entre noviembre de 2019 y marzo de 2020. La población que participó en este estudio incluye a distintos colectivos como estudiantes de los Grados de Biología y Ciencias Ambientales de la Facultad de Biología de la Universi-

dad de Murcia, profesionales de distintos sectores públicos (sanitarios, docentes, etc.) y privados (agricultores, comerciales, empleados de banca, etc.), tanto residentes como no residentes en la ciudad de Murcia, entre 17 y 82 años de edad.

El cuestionario también recopiló información sociocultural de los participantes, respecto al nivel de estudios, edad, género, profesión, lugar de residencia y nacimiento (Tabla 1). En cuanto al nivel de estudios, se consideraron seis niveles de formación: sin estudios, estudios primarios, secundarios, bachillerato o FP medio, FP superior, universitarios y otros. De igual manera, se consideraron cuatro clases de edad: jóvenes (menores de 20 años), adultos jóvenes-medios (entre 21 y 50 años), adultos maduros (entre 51 y 70 años) y edad avanzada (mayores de 70 años). Estas categorías se definieron a partir del análisis realizado por Martín (2005) aplicando ligeras modificaciones para reducir la complejidad de la clasificación. Para facilitar el análisis posterior, tanto las profesiones como los grupos de edad se agruparon en dos grandes grupos: estudiantes (N=91) y profesionales (N=89) (para profesión) y mayores de 50 años (N=50) y menores de 50 años (N=135) (para la edad). En cuanto al lugar de nacimiento y residencia se distinguió entre aquellos que nacieron o residían en la ciudad de Murcia, dentro de la Región de Murcia y fuera de ella.

Dado que las preguntas de las encuestas eran abiertas, los paisajes preferidos y no preferidos señalados por los ciudadanos fueron clasificados posteriormente en función de las respuestas obtenidas. Muchas de las respuestas dadas se referían a lugares concretos de la Región de Murcia, los cuales fueron agrupados en unidades paisajísticas según sus rasgos biofísicos y ambientales. Así, en una primera fase, se agruparon los paisajes en 8 grandes tipos: agrícola, costero, árido, montañoso, fluvial, artificializado, degradado y urbano. En una segunda fase, con el fin de afinar mejor las respuestas dadas por los ciudadanos, varios paisajes fueron subdivididos. Así, dentro del paisaje agrícola se distinguió entre tradicional, regadío intensivo, secano y otros; dentro del paisaje costero, se separó al Mar Menor y dentro del paisaje árido se distinguieron a las ramblas. En el apéndice I, se indican los términos agrupados en cada tipo de paisaje.

En cuanto a las respuestas obtenidas sobre la descripción de las ramblas, los encuestados respondieron tanto con palabras que se referían al medio natural, como a emociones (en el sentido de Damasio, 2005) que les producían estos ecosistemas. En ambos casos estas palabras fueron agrupadas para su posterior análisis (ver apéndices II y III). Para agrupar las palabras relativas a las emociones se utilizó la clasificación de Quoidbach *et al.*, (2004) con las que estos autores analizan la “emodiversidad”, es decir, la variedad y abundancia relativa de las emociones que experimentan los seres humanos. En las encuestas, los ciudadanos utilizaron una gran cantidad de vocablos diferentes y su inclusión en cada una de las emociones propuestas por estos autores fue un ejercicio de debate entre los autores del manuscrito, asumiendo un cierto grado de subjetividad. Estas emociones pueden ser positivas o negativas. Las emociones positivas se refieren a aquellas que se relacionan con sentimientos agradables, es decir que entienden la situación como beneficiosa; las negativas, por el contrario, hacen referencia a aquellas emociones que estimulan sentimientos desagradables (Tapia y Labino, 2004).

La información cualitativa obtenida se codificó de manera binaria para elaborar una matriz de datos de presencia-ausencia. Para determinar si existen diferencias significativas en cuanto a las preferencias y/no preferencias de los paisajes seleccionados por los encuestados en función de la edad, profesión y género, se aplicó la prueba no paramétrica de suma de rangos de Wilcoxon con ayuda del software estadístico SPSS Statistics. Esta prueba estadística es utilizada por muchos

autores (ver López-Santiago *et al.*, 2014; Suárez y Vidal-Abarca, 2017) cuando las muestras están relacionadas, los datos son ordinales o no tienen una distribución normal.

3. Resultados

3.1. Perfil de los encuestados

La mayoría de los participantes (64,86%) tienen entre 21 y 50 años (Tabla 1). En cuanto al nivel de estudios, más del 78% tienen o están cursando estudios universitarios. Casi la mitad de los encuestados (49,19%) son estudiantes, el resto pertenece a distintos colectivos profesionales (50,81) de los cuales el 12,4 % ejercen su profesión en el sector sanitario, el 6,5 % como docentes y tanto los jubilados como los funcionarios constituyen el 6 % de los participantes. En relación con el género, prácticamente existe una igualdad entre hombre (53,51%) y mujeres (44,32%). El 38,38% de los participantes ha nacido en la ciudad de Murcia, pero la mayoría (52,97%) viven en la ciudad de Murcia y tan solo un 15,68% reside fuera de la región (Tabla 1).

Tabla 1. Características socio-culturales de la población encuestada (N=185)

	Datos socio-culturales	N	%
Edad	Jóvenes ≤20	15	8,11
	Adultos jóvenes medios 21-50	120	64,86
	Adultos maduros 51-70	45	24,32
	Edad avanzada > 70	5	2,70
	NS/NC	0	0,00
Estudios	Sin estudios	1	0,53
	Primaria	1	0,53
	Secundaria	4	2,14
	Bachillerato/ FP medio	20	10,70
	FP superior	10	5,35
	Universitario	147	78,61
	Otros	4	2,14
Género	Masculino	99	53,51
	Femenino	82	44,32
	NS/NC	4	2,16
Lugar de nacimiento	Murcia	71	38,38
	Región de Murcia	53	28,65
	Fuera de la Región de Murcia	58	31,35
	NS/NC	3	1,62
Lugar de residencia	Murcia	98	52,97
	Región de Murcia	55	29,73
	Fuera de la Región de Murcia	29	15,68
	NS/NC	3	1,62
Profesión	Comercio y otras actividades financieras	8	4,32
	Docencia	12	6,49
	Estudiantes	91	49,19
	Funcionarios	11	5,95
	Jubilados	11	5,95
	Sector sanitario	23	12,43
	Otros	24	12,97
	NS/NC	5	2,70

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Preferencias paisajísticas

El 40,91% de los encuestados seleccionó un paisaje montañoso como favorito y solo fue rehusado por el 2,08% de la población (Tabla 2). Por el contrario, los paisajes áridos fueron los menos seleccionados. Tan solo un 4,54% de la población escogió este tipo de paisaje como preferido, mientras que fue no preferido por el 28,13%, siendo el paisaje árido general menos preferido que el de rambla (3,65%). Los paisajes costeros fueron elegidos preferentemente por el 32,73% de los encuestados y no preferido por el 13,54%, aunque la mayoría especificaron que era el Mar Menor el paisaje que les desagradaba (11,98%). Solo el 1,5% de la población escogió un paisaje agrícola como favorito, en cambio fue no preferido por el 17,71% de los encuestados, siendo el regadío intensivo el más menospreciado (7,81%). Un 0,91% de los participantes optó por un paisaje artificializado como su preferido, mientras que fue no preferido por el 6,25% de los encuestados. Los paisajes degradados no fueron elegidos favoritos en ningún caso, mientras que el 6,25% de la población lo seleccionó como aquel que menos le gustaba. El paisaje urbano fue elegido como preferido solo por el 3,18% frente al 15,10% que lo rechazó.

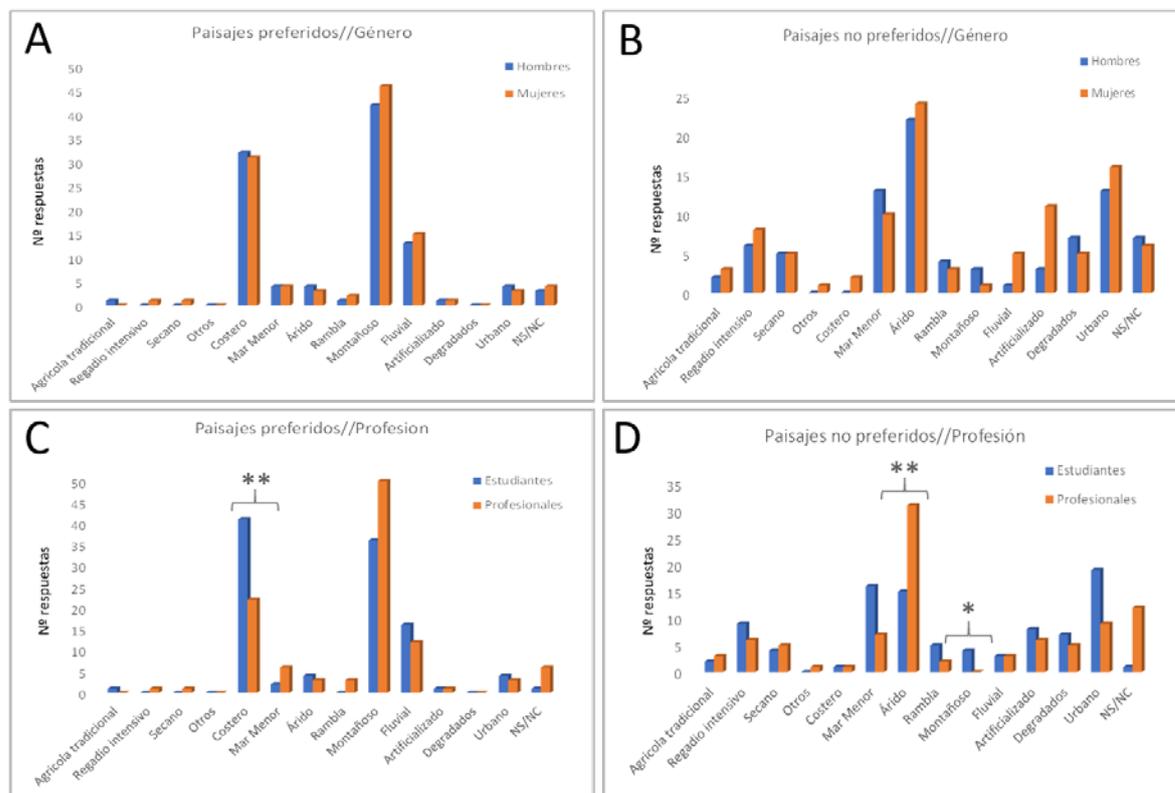
Tabla 2. Porcentaje de respuestas sobre los paisajes preferidos y no preferidos por los encuestados. Dado que no se limitó el número de paisajes preferidos y no preferidos que debían proponer, el total de datos (n) supera al del número de encuestados.

Paisaje	Subdivisión	Preferido (%) (n=220)	No preferido (%) (n=192)
Agrícola	Tradicional	0.45	3.13
	Regadío intensivo	0.45	7.81
	Secano	0.45	5.21
	Otros	0.00	0.52
Costero	Costero	29.09	1.56
	Mar Menor	3.64	11.98
Árido	Árido	3.18	24.48
	Rambla (Río Seco)	1.36	3.65
Montañoso		40.91	2.08
Fluvial		13.18	3.65
Artificializado		0.91	7.81
Degradados		0.00	6.25
Urbano		3.18	15.10
NS/NC		3.18	6.77

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la existencia de posibles diferencias en la selección de los paisajes por razón de género, no se encontraron diferencias significativas ni en la elección de paisajes preferido (figura 1A), ni en los no preferidos (figura 1B) (Tabla 3).

Figura 1: Histogramas del número de respuestas de los paisajes preferidos (A y C) y no preferidos (B y D) seleccionados por los participantes en relación al género y a la profesión respectivamente. Los asteriscos muestran diferencias significativas usando el test de Wilcoxon (** ≤ 0.001 , * $p \leq 0.05$).



Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Valores y nivel de significación (** $p \leq 0,001$, * $p \leq 0,05$) de la prueba no paramétrica de suma de rangos de Wilcoxon para comparar la existencia de diferencias en la selección de los paisajes preferidos y no preferidos por los encuestados según el género, profesión y edad.

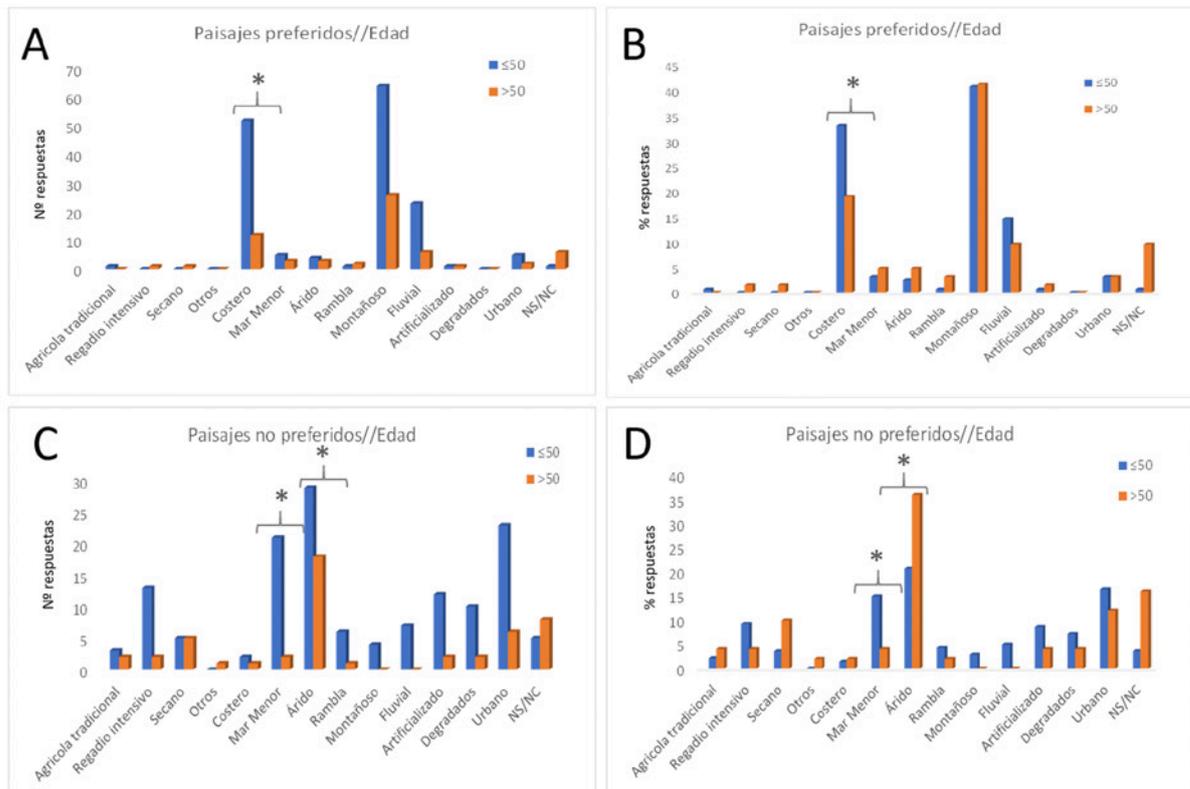
Paisaje		Género		Profesión		Edad	
		Preferido	No preferido	Preferido	No preferido	Preferido	No preferido
Agrícola	Tradicional	11988,0	8192,0	11556,0	8879,5	6930,0	13542,0
	Regadío intensivo	11340,0	8176,5	11342,0	8519,0	17270,0	4731,0
	Secano	11340,0	9509,5	11342,0	8876,5	17270,0	13381,5
	Otros	12043,5	8178,0	11610,0	8882,5	6961,5	13536,0
Costero	General	11895,0	8134,5	10562,0**	8928,5	6265,5*	13587,0
	Mar Menor	12031,5	9323,0	11185,0	8244,5	17270,5	4527,0*
Árido	General	11979,0	9477,5	11553,0	8147,5**	17239,0	13077,0*
	Rambla	11343,0	9473,0	11236,0	8513,0	17223,0	4839,0
Montañoso		11308,5	9436,5	10689,0	8464,0*	17323,5	4819,5
Fluvial		11326,5	8054,5	11382,0	8925,5	6708,0	4743,0
Artificializado		12040,5	7894,5	11609,0	8565,0	17301,5	4756,5
Degradado		12043,5	9408,5	11610,0	8563,5	6961,5	4807,5
Urbano		11979,0	8182,0	11553,0	8201,5	6961,0	4758,0
NS/NC		11349,0	9452,0	11131,0	8406,0	16909,0	13170,0

Fuente: elaboración propia

No se observaron diferencias significativas en la elección de los paisajes preferidos en relación con la profesión de los participantes, excepto para los costeros, que fueron elegidos preferentemente por los estudiantes (prueba de Wilcoxon $p \leq 0,001$), (figura 1C y tabla 3). Por el contrario, se encontraron diferencias significativas en el rechazo de los paisajes áridos y montañosos. Los profesionales escogieron preferentemente los paisajes áridos (prueba de Wilcoxon $p \leq 0,001$), mientras que los estudiantes optaron en mayor medida por un paisaje montañoso (prueba de Wilcoxon $p \leq 0,05$), (figura 1D y tabla 3).

En relación con la elección de los paisajes según la edad de los encuestados, exceptuando los paisajes costeros, que fueron escogidos en mayor medida por los menores de 50 años, no se encontraron diferencias significativas en la elección de los paisajes preferidos (figura 2A y tabla 3). Los paisajes montañosos fueron escogidos por un número mucho mayor del colectivo menores de 50 años (figura 2A); sin embargo, su tamaño muestral también fue mayor ($N=135$), por lo que porcentualmente ambos grupos los eligieron de manera casi idéntica (figura 2B). Los menores de 50 años escogieron como no preferidos tanto el paisaje costero del Mar Menor como los paisajes áridos en mayor medida que los mayores de 50 (figura 2C), pero porcentualmente fueron los mayores de 50 años los que expresaron una mayor aversión hacia estos paisajes (figura 2D).

Figura 2: Histogramas del numero de respuestas (A) y porcentaje (B) de los paisajes preferidos y no preferidos (C y D, respectivamente) seleccionados por los participantes en relación a la edad. Los asteriscos muestran diferencias significativas usando el test de Wilcoxon($p \leq 0.05$).

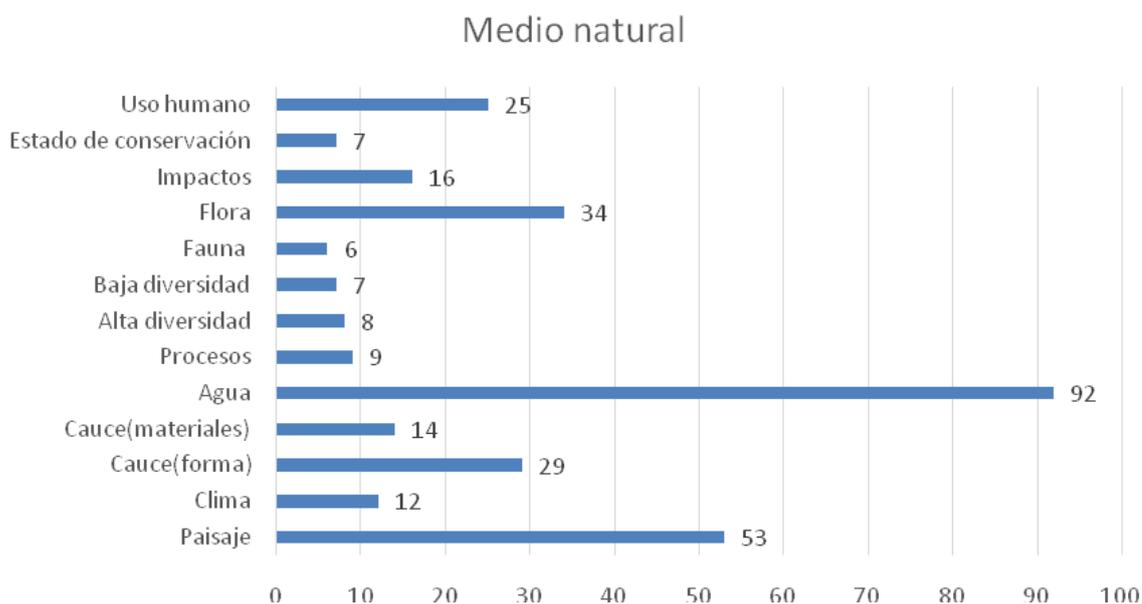


Fuente: elaboración propia

3.3. Descripción de las ramblas

Para la descripción de las ramblas, los encuestados eligieron tanto palabras que hacían referencia al medio natural (62,8%), como a las emociones que les producían estos ecosistemas (37,2%). El mayor número de palabras sobre el medio natural estaban relacionadas con la ausencia de agua (seco, intermitente, temporal, etc.; ver apéndice II), y las inundaciones (aguas torrenciales, avalanchas, desbordamiento, etc.), seguidas de las que tenían relación con el paisaje (natural, colorido, árido, etc.) y la flora (vegetación escasa, matorral, cañas, etc.) (figura 3). Muchos encuestados también utilizaron palabras para describir los impactos que sufren las ramblas (sucio, basura, escombros, etc.; ver apéndice II), su estado conservación (descuidada, desatendida, deterioro, etc.) o los usos humanos (camino, senderismo, despoblada, etc.; ver apéndice II) (figura 3).

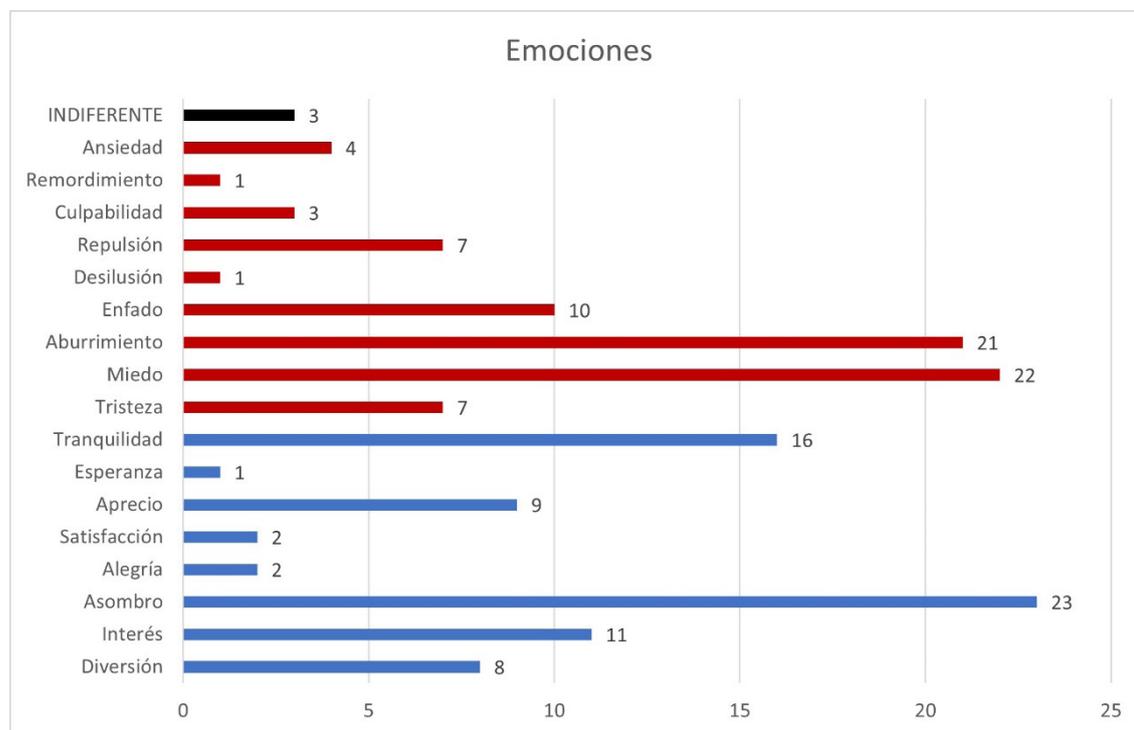
Figura 3: Histograma del número de respuestas para cada grupo de palabras relacionadas con el medio natural con las que fueron definidas las ramblas por los encuestados.



Fuente: elaboración propia

Un porcentaje importante de palabras (37,2%) utilizadas por los participantes para definir las ramblas hacían referencia a diferentes emociones. El 48% de las respuestas se referían a emociones positivas, mientras que el 50% se referían a emociones negativas (figura 4). Las emociones positivas más frecuentes fueron asombro y tranquilidad (ver apéndice III) y, en menor medida, aprecio y diversión. En cuanto a las emociones negativas, miedo y aburrimiento fueron, con diferencia, las palabras más utilizadas (ver apéndice III; figura 4).

Figura 4: Histograma del número de respuestas para cada grupo de palabras que expresan emociones con las que fueron definidas las ramblas por los encuestados. En rojo se señalan las emociones negativas y en azul las positivas.



Fuente. Elaboración propia

4. Discusión

A pesar de la existencia de diferentes estudios sobre los paisajes de la Región de Murcia (Romero-Díaz y Belmonte-Serrato, 2002; Gil-Meseguer, 2006; Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio, 2009), incluidos sus paisajes áridos (Belmonte-Serrato et al., 2019), no se encontraron estudios previos similares que analizaran las preferencias de la población.

4.1. Limitaciones de la metodología empleada

A menudo la principal limitación de los estudios basados en cuestionarios radica en conseguir un tamaño de muestra adecuado y representativo de la población. En este estudio participaron un total 185 personas, un tamaño muestral no excesivo pero adecuado a los objetivos que se plantean, y en el rango de otros estudios similares. Por ejemplo, Sagie et al. (2013) recogieron la información de 64 ciudadanos para explorar la capacidad del desierto de Arava (Israel-Jordania) para proveer servicios ecosistémicos; Agbenyega et al. (2009) utilizaron 84 encuestas para vincular las distintas funciones de los bosques comunitarios de Inglaterra con los intereses de sus pobladores; Langemeyer et al. (2015) entrevistaron a 198 beneficiarios de un parque urbano de Barcelona para evaluar los servicios culturales que les proporcionaban; Soy-Massoni et al. (2016) encuestaron a 241 ciudadanos para analizar la percepción social de poblaciones rurales no agrícolas y agrícolas sobre el mantenimiento de paisajes rurales multifuncionales y Suárez y Vidal-Abarca (2017) encuestaron a 264 estudiantes de los grados de Biología y Ciencias Ambientales de la Uni-

versidad de Murcia para analizar sus preferencias por los servicios ecosistémicos proporcionados por dos tipos de ecosistemas: acuático y árido.

Aunque uno de los objetivos del presente estudio fue analizar la existencia de diferencias en la selección de los paisajes preferidos y no preferidos por los ciudadanos en función de la edad, el universo de ambos grupos (mayores de 50 años y menores de 50 años) fue muy desigual (27,03% y 72,97 %, respectivamente) lo cual impide realizar una valoración sólida sobre el efecto de edad en la selección de dichos paisajes.

4.2. Sobre las preferencias paisajísticas

A la hora de escoger los paisajes preferidos, muchos encuestados seleccionaron más de uno, mientras que, por lo general, solo escogieron un paisaje cuando se les pedía que indicaran los no preferidos. De hecho, el número de “no respuestas” fue mayor en los paisajes no preferidos (13 encuestados) y las elecciones fueron más diversas, por los que se puede deducir que seleccionar aquellos paisajes no preferidos resultó más complicado.

Con frecuencia las respuestas de los participantes sobre los paisajes preferidos se referían a lugares concretos, que se encuentran bajo algún tipo de figura de protección. Así, entre los paisajes montañosos, se mencionaron los Parques Regionales de Sierra Espuña, Sierra de la Pila, Sierra del Carche y Carrasco y el Valle y la Reserva Natural de Sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán. Entre los paisajes costeros, los encuestados destacaron el Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, como el espacio natural mejor valorado, así como los Parques Regionales de Cabo Cope y Puntas de Calnegre y Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar y los Paisajes Protegidos de Sierra de las Morenas y del Mar Menor. Los paisajes costeros fueron considerablemente apreciados pese a que la mayoría de la costa murciana no cuenta con ningún grado de protección especial y actualmente está sometida a fuertes presiones urbanísticas y agrícolas (Martínez y Esteve, 2009).

Es importante destacar el caso del Mar Menor, dado que su grave estado de degradación es un tema de máxima actualidad (Esteve et al., 2016; Martínez et al., 2018) con el que la población ha expresado su descontento, especialmente tras el episodio de mortandad masiva de peces y otros organismos acuáticos en octubre de 2019 (Sánchez y Vadillo, 2019). El estado actual del Mar Menor afectó a los resultados obtenidos, que si no se interpretan de manera adecuada podrían llevar a subestimar el aprecio de la población murciana por este paisaje costero. El Mar Menor fue elegido paisaje preferido por el 32,73% de los participantes, pero igualmente no fue preferido por el 13,54% de los encuestados. Este alto porcentaje de rechazo debe interpretarse como una muestra del desagrado de la población por su situación actual. Es probable que, de no ser por su estado de degradación, una mayoría de los participantes optaría por él como el preferido de la Región de Murcia. De hecho, algunas de las respuestas hicieron alusión a que era su situación actual aquello que les desagradaba.

En cuanto a los paisajes fluviales, el valle fluvial de Ricote fue el mejor valorado, siendo un paisaje que forma parte del patrimonio natural y cultural de la región, a pesar de no tener ningún tipo de figura de protección. No obstante, existe desde hace años una iniciativa para declararlo Patrimonio de la Humanidad o al menos Bien de Interés Cultural (Egea-Sánchez et al., 2008).

Con la excepción del paisaje protegido del Mar Menor, aquellos paisajes que fueron rechazados por los encuestados, por lo general, no cuentan con ningún tipo de figura de protección. Los pai-

sajes degradados como descampados o vertederos fueron rechazados en todos los casos. Lo mismo ocurrió con los paisajes artificializados, los cuales fueron rechazados casi por la totalidad de los encuestados. Dentro de estos paisajes destaca la bahía de Portmán cuyo no aprecio se explica por sus elevados niveles de contaminación y sus consecuencias ecológicas y paisajísticas resultado de la actividad minera (Baños, 2012). Asimismo, la sierra minera de Cartagena-La Unión y los paisajes mineros, en general, fueron rechazados por un número importante de encuestados, que si bien provocan problemas ambientales graves también pueden constituir un bien de interés cultural (Palazón, 2018).

Respecto a los paisajes agrícolas, los regadíos intensivos fueron los más desestimados, especialmente el Campo de Cartagena, cuya aversión podría haberse visto incrementada por su relación con la problemática del Mar Menor (Esteve et al., 2016). Cabe destacar el caso de la agricultura tradicional, que forma parte de la identidad social y cultural de la Región de Murcia (Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio, 2009; Gil-Meseguer, 2016). La agricultura tradicional genera paisajes de marcada multifuncionalidad donde la vegetación natural convive con la agricultura contribuyendo a su calidad escénica (García-Llorente et al., 2012; 2015; Agnoletti, 2014). Al contrario de lo que cabría esperar, no solo no fueron seleccionados como paisaje preferido, sino que, en ocasiones, los participantes se decantaron por él cómo el paisaje menos apreciado, lo cual pone en evidencia el grado deterioro de los paisajes agrícolas tradicionales como la huerta de Murcia (Gutiérrez et al., 2015; 2016).

Los paisajes áridos fueron ampliamente desestimados por los encuestados (24,48 %). Diversos estudios coinciden en la falta aprecio de la población humana por estos paisajes (Enríquez de Salamanca, 2009; García-Llorente et al., 2012). En este estudio, entre los paisajes áridos preferidos los participantes citaron los espacios protegidos del Barranco de Gebas, del Humedal del Ajauque y Rambla Salada y el paisaje lunar, incluido dentro del Parque Regional de Carrasco y el Valle. Entre los paisajes áridos no seleccionados muchas respuestas hacían referencia a paisajes de cárcavas, badlands o paisajes sin vegetación o desérticos, sin embargo, su geodiversidad, acompañada de su puesta en valor podría convertirlos en recursos geoturísticos potenciales (Belmonte-Serrato et al., 2019).

Los paisajes montañosos, costeros y fluviales, caracterizados por la presencia de agua y vegetación, fueron los más seleccionados, claramente asociados a los fenómenos conocidos como “hidrofilia” y “fitofilia” (Bernáldez, 1985; de la Fuente de Val, 2004; García-Llorente et al., 2012), frente a los áridos que fueron los más desestimados. Pero incluso algunos de los pocos paisajes áridos escogidos como favoritos, como el Barranco de Gebas o la Rambla Salada, están marcados por la presencia de agua, aunque muchas de las respuestas sobre los paisajes áridos desestimados hacían referencia a la falta de vegetación.

Muchos de los paisajes escogidos como favoritos tienen en común estar situados a una altitud elevada, presentar láminas de agua, con usos del suelo natural o en transición con el natural, elevada densidad de vegetación y una baja concentración humana. Estos componentes se suelen utilizar como indicadores de la calidad escénica en estudios basados en el análisis intrínseco del paisaje (López Martínez et al., 2015), por lo que se puede deducir que estos métodos se ajustan en mayor o menor medida a los de valoración extrínseca basados en la percepción multisensorial como el presente estudio. No obstante, estas valoraciones basadas en los componentes antes descritos deben ser aplicados con cautela en la valoración de los paisajes, pues algunos de ellos como los

áridos, no se ajustan a estos parámetros de valoración lo cual no necesariamente significa que no sean merecedores de conservación.

No se encontraron diferencias en las preferencias o no de los distintos paisajes de la Región de Murcia por razón de género. Sin embargo, sí fueron significativas las diferencias encontradas en cuanto a la selección de los paisajes según la profesión de los encuestados, aunque puede existir un sesgo cultural marcado por el número de participantes del grupo de estudiantes procedentes de los Grados de Biología y Ciencias Ambientales (49,19% de los participantes). Presumiblemente, esta población, por su formación, debería presentar un mayor grado de conocimiento y sensibilización que les permitiría valorar la importancia de los distintos paisajes y en particular de los áridos. De hecho, los profesionales (no estudiantes) rechazaron preferentemente los paisajes áridos, mientras que el colectivo de estudiantes lo hizo con los paisajes montañosos (figura 1D). Finalmente, a pesar de encontrar diferencias en la selección de los paisajes en relación con la edad de los participantes (tabla 3), su interpretación no es fiable dada la diferencia del tamaño muestral de cada grupo (mayores de 50 años = 50 participantes; menores de 50 años = 135 participantes). No obstante, cuando se analiza porcentualmente la existencia de diferencias en la selección de los paisajes según la edad de los encuestados, se refuerza la percepción de que el colectivo “mayores de 50 años” presenta una mayor aversión hacia los paisajes áridos (figura 2D).

4.3. Sobre la descripción de las ramblas

Los encuestados utilizaron un total de 207 palabras diferentes para describir tanto el medio natural (130 palabras) como las emociones que les causaban las ramblas (77 palabras). Por su condición de ríos que permanecen secos durante buena parte del ciclo hidrológico, los encuestados utilizaron palabras asociadas tanto a la presencia como a la ausencia de agua (22 palabras; apéndice II) y a los rasgos físicos del cauce (23 palabras; apéndice II). En segundo lugar (con 20 palabras) se refirieron a elementos que caracterizan estos paisajes (por ejemplo: árido, natural, contrastado, desértico... ver apéndice II). Resulta llamativo como a pesar de tratarse de lugares de significativa biodiversidad (Gómez *et al.* 2005; Vidal-Abarca *et al.* 2020) las ramblas fueron asociadas tanto a alta como a baja diversidad (figura 3). A menudo, los participantes utilizaron palabras con connotaciones negativas para referirse a los impactos que sufren (por ejemplo: basura, escombros, vertidos...) o a su estado de conservación (por ejemplo: descuidada, desatendida ...), así como a su uso por la población humana (por ejemplo: camino, senderismo, paseos, etc.) (ver apéndice II).

Muchos encuestados utilizaron términos que expresaban emociones para definir a las ramblas, lo que da idea de la relevancia del estudio del paisaje desde el punto de vista de la percepción humana y la necesidad de desarrollar metodologías que ayuden a valorar la complejidad de las interacciones entre el hombre y su entorno y los beneficios no materiales que obtiene de él (Teff-Seker y Orenstein, 2019). Sin embargo, el mundo de las emociones es muy complejo y, tal como apuntan Cowen y Keltner (2017) se basan en experiencias subjetivas de la gente que las manifiestan con cientos de palabras diferentes. Estas emociones no son universales para los mismos paisajes y dependen de las experiencias personales y cultura de la gente (Wartmann y Purves, 2018). En este estudio, los participantes definieron las ramblas tanto con emociones positivas (48%) como negativas (50%) (ver figura 4) lo que revela el contraste de emociones que producen estos ecosistemas. En general, los paisajes áridos (incluidas las ramblas) no son especialmente apreciados por la población humana de hecho, algunos autores apuntan que en estos paisajes surge el “síndrome de la aridez” (Bernáldez, 1985) que se manifiesta en el desprecio por paisajes donde no hay agua y se perciben como poco productivos. Los estudios de De Lucio y Múgica (1994) llevados a cabo

en paisajes protegidos de rasgos ambientales áridos muestran la dificultad que tiene la población humana para apreciar estos paisajes y el trabajo de García-Llorente *et al.* (2012) señala el poco aprecio por los paisajes áridos, en general, y por las ramblas, en particular, de la población del sureste de España.

5. Conclusiones

Los paisajes montañosos, seguidos de los costeros y fluviales son los preferidos por la población encuestada. Por el contrario, los paisajes áridos son los más desestimados, seguidos de todos aquellos menos naturalizados (agrícolas, urbanos, artificializados y degradados).

No se han encontrado diferencias en la selección de paisajes favoritos o rechazados en relación con el género. Sin embargo, sí existen en la elección de paisajes preferidos y no preferidos según la profesión de los participantes. Los estudiantes prefieren los paisajes costeros, rechazan en mayor medida los montañosos y muestran un mayor aprecio por los paisajes áridos que los profesionales, probablemente debido a su formación académica.

En cuanto a la percepción de las ramblas, los ciudadanos las asocian fundamentalmente al medio natural, principalmente con el agua (tanto a su presencia como a su ausencia) y con la biodiversidad. Señalan, también, una visión negativa de los impactos que sufren estos ecosistemas, así como sobre su estado de conservación. Además, las ramblas también han sido asociadas a emociones, tanto positivas como negativas casi en la misma medida, no siendo especialmente apreciadas por los ciudadanos pese a tratarse de elementos típicos de zonas áridas como las de la Región de Murcia. El hecho de que los ciudadanos describan las ramblas con emociones pone de relevancia la necesidad de nuevas metodologías y estudios basados en la percepción multisensorial de muchos paisajes áridos, los cuales están ofreciendo servicios ecosistémicos no materiales que no están siendo valorados. Los equilibrados porcentajes de palabras utilizadas por los participantes que expresan emociones tanto positivas como negativas deberían ser matizados por las experiencias personales afectivas de la gente dado que la principal emoción negativa apuntada es la del miedo frente a la positiva que es el asombro.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todos los/as ciudadanos/as que se prestaron amablemente a realizar las encuestas.

Contribución de autorías

Este artículo es el resultado del TFG de Antonio Vidal Llamas. M^a Rosario Vidal-Abarca, M^a Luisa Suárez y Néstor Nicolás Ruíz diseñaron el esquema metodológico del mismo. Todos los autores han contribuido a la redacción del trabajo.

Financiación

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de referencia: CGL2017-84625-C2-2-R, del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) y Agencia Estatal de Investigación (AEI). Néstor Nicolás Ruíz disfruta de un contrato predoctoral de la Fundación Seneca (Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, España) (Ref.: 20754/FPI/18).

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Agbenyega, O., Burgess, P.J., Cook, M., & Morris, J. (2009). Application of an ecosystem function framework to perceptions of community woodlands. *Land Use Policy*, 26, 551-557. doi: 10.1016/j.landusepol.2008.08.011
- Agnoletti, M. (2014). Rural landscape, nature conservation and culture: Some notes on research trends and management approaches from a (southern) European perspective. *Landscape and Urban Planning*, 126, 66-73. doi:10.1016/j.landurbplan.2014.02.012
- Baños, P. (2012). Recorrido histórico sobre la degradación de la Bahía de Portman. *Documentos de Trabajo de Sociología Aplicada*, 1. Recuperado de <https://revistas.um.es/dtsa/article/view/152751>
- Belmonte-Serrato, F., Romero-Díaz, A., & Ballesteros-Pelegrín, G.A. (2019). Los paisajes áridos abarrancados como recurso turístico. *Investigaciones Turísticas*, 17, 213-238. doi: 10.14198/INTURI2019.17.10
- Bernáldez, F.G. (1985). *Invitación a la Ecología humana. La adaptación afectiva del entorno*. Madrid, Spain: Tecnos.
- Castro, A.J., Martín-López, B., García-Llorente, M., Aguilera, P.A., López, E., & Cabello, J. (2011). Social preferences regarding the delivery of ecosystem services in a semiarid Mediterranean region. *Journal of Arid Environments*, 75, 1201-1208. doi:10.1016/j.jaridenv.2011.05.013
- Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio. Murcia (2009). *Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia*. Recuperado de [https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=9835&IDTIPO=246&RASTRO=c2195\\$m36284,36363](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=9835&IDTIPO=246&RASTRO=c2195$m36284,36363)
- Consejo de Europa. (2000). *Convenio Europeo del Paisaje*. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/090471228005d489_tcm30-421583.pdf
- Cowen, A.S., & Keltner, D. (2017). Self-report captures 27 distinct categories of emotion bridged by continuous gradients. *PNAS* | Published online September 5, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1702247114
- de la Fuente de Val, G.J., Atauri Mezquida, J.A., & de Lucio Fernández, J.V. (2004). El aprecio por el paisaje y su utilidad en la conservación de los paisajes de Chile Central. *Ecosistemas*, 13 (2), 82-89. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=148>
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Crítica. Barcelona.
- DeLucio, J.V., & Múgica, M. (1994). Landscape preferences and behaviour of visitors to Spanish national parks. *Landscape Urban Planning*, 29, 145-160.
- Dirección General de Territorio y Vivienda. (2011). *Estrategia del Paisaje de la Región de Murcia*. Recuperado de <http://sitmurcia.carm.es/documents/13454/40543/EstrategiaPaisajeMurcia.pdf/8c4c3ef8-b435-4906-bbdd-5c8b385f60b1>
- Egea-Sánchez, J.M., Monreal, C., & Egea-Fernández, J.M. (2008). *Huertas Tradicionales y variedades locales del Valle de Ricote I. Estrategias de gestión y conservación*. (14 pp.) Actas del VIII Congreso SEAE sobre “Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible”. Bullas (Murcia), 16-20 de septiembre de 2008. Recuperado de https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/1%20P.BIOD/8.pdf
- Enríquez de Salamanca, A. (2009). Conservación de los paisajes áridos ibéricos. *Foresta*, 46, 52-58.
- Esteve, M.A., Martínez, J., Fitz, C., Robledano, F., Martínez Paz, J.M., Carreño, M.F., ... & Miñano, J. (2016). Conflictos ambientales derivados de la intensificación de los usos en la cuenca del Mar Menor: una aproximación interdisciplinar. En V.M. Leon & J.M. Bellido (Eds.), *Mar Menor: una laguna singular y sensible. Evaluación científica de su estado* (pp. 79-112). Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Economía y Competitividad. Temas de Oceanografía, 9. Madrid, España.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., López-Santiago, C., Aguilera, P., & Montes, C. (2012). The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy*, 19-20, 36-146. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.01.006>
- García-Llorente, M., Iniesta-Arandia, I., Willaarts, B.A., Harrison, P.A., Berry, P., Bayo, M.M., ... & Martín-López, B. (2015). Biophysical and sociocultural factors underlying spatial tradeoffs of ecosystem services in semiarid watersheds. *Ecology and Society*, 20(3), 39. doi: DOI.org/10.5751/ES-07785-200339
- Gil-Meseguer, E. (2006). Los paisajes agrarios de la Región de Murcia. *Papeles de Geografía*, 43, 19-30.

- Gómez, R., Hurtado, I., Suárez, M.L., & Vidal-Abarca, M.R. (2005). Ramblas in south-east Spain: threatened and valuable ecosystems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 387-402. doi: 10.1002/aqc.680
- Gutiérrez, P., Suárez, M.L., & Vidal-Abarca, M.R. (2015). Evaluación de los servicios ecosistémicos de un socio-ecosistema singular a través de la historia: “La Huerta de Murcia”. *Ecosistemas*, 24(3), 51-60. doi: 10.7818/ECOS.2015.24-3.08
- Gutiérrez, P., Suárez, M.L., & Vidal-Abarca, M.R. (2016). Analizando los servicios ecosistémicos desde la historia socio-ecológica. *Cuadernos Geográficos*, 55(1), 198-220.
- Langemeyer, J., Baró, F., Roebeling, P., & Gómez-Baggethun, E. (2015). Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuïc in Barcelona. *Ecosystem Services*, 12: 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.11.016>
- Levick, L.R., Goodrich, D.C., Hernandez, M., Fonseca, J., Semmens, D.J., Stromberg, ... & Kepner, W. (2008). *The Ecological and Hydrological Significance of Ephemeral and Intermittent Streams in the Arid and Semi-Arid American Southwest*. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, DC.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE). *Boletín Oficial del Estado*, 19 de julio de 2006, núm 171. pp. 27109-27123.
- López Bermúdez, F., Alonso-Sarriá, F., & Conesa-García, C. (2003). Los escenarios físicos de la región de Murcia: Diversidad y valor. En M.A. Esteve, M. Llorens & C. Martínez (Eds.), *Los recursos naturales de la Región de Murcia. Un análisis preliminar* (pp. 15-31). Instituto Universitario del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Murcia. España.
- López Martínez, F., Pérez Morales, A., & Gil Guirado, S. (2015). Una evaluación holístico cuantitativa del paisaje. El cálculo de la Conservabilidad en el Valle de Ricote (Murcia). En J. de la Riva, P. Ibarra, R. Montorio, & M. Rodrigues, (Eds.), *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp. 1053-1062). Universidad de Zaragoza-AGE. España.
- López-Santiago, C. A., Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., Plieninger, T., González Martín, E., & González, J. A. (2014). Using visual stimuli to explore the social perceptions of ecosystem services in cultural landscapes: the case of transhumance in Mediterranean Spain. *Ecology and Society* 19(2): 27. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06401-190227>
- Martín, J.F. (2005). Los factores definitorios de los grandes grupos de edad de la población: tipos, subgrupos y umbrales. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, IX (190). Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-190.htm>
- Martínez, J., Esteve, M.A., & Guaita, N. (2018). La crisis eutrófica del Mar Menor. Situación y propuestas. En F. La Roca, & J. Martínez (Coords.), *Informe OPPA 2017. Retos de la planificación y gestión del agua en España* (pp. 130-139). Technical Report. Fundación Nueva Cultura del Agua. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/324091437_La_crisis_eutrofica_del_Mar_Menor_Situacion_y_propuestas
- Martínez, J., & Esteve, M.A. (2009). Agua y agricultura en sistemas áridos: un modelo dinámico del regadío de Mazarrón y Águilas. En M.A. Romero-Díaz, F. Belmonte-Serrato, F. Alonso-Sarriá, & F. López Bermúdez (Coords.), *Avances en estudios sobre desertificación. Aportaciones al Congreso Internacional sobre Desertificación en memoria del profesor John B. Thornes* (pp. 323-326). Universidad de Murcia.
- Palazón, M.D. (2018). El paisaje industrial de la minería en la Región de Murcia: Análisis de un referente patrimonial por valorar. *Investigaciones geográficas*, 69, 159-178. <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.69.10>
- Quidbach, J., Gruber, J., Mikolajczak, M., Kogan, A., Kotsou, I., & Norton, M. (2014). Emodiversity and the Emotional Ecosystem. *Journal of Experimental Psychology General*, 143 (6), 2057-2066. <https://doi.org/10.1037/a0038025>
- Romero-Díaz, A., & Belmonte-Serrato, F. (2002). Los paisajes geomorfológicos de la Región de Murcia como recurso turístico. *Cuadernos de Turismo*, 9, 103-122.
- Sagie, H., Morris, A., Rofé, Y., Orenstein, D.E., & Groner, E. (2013). Cross-cultural perceptions of ecosystem services: A social inquiry on both sides of the Israeli-Jordanian border of the Southern Arava Valley Desert. *Journal of Arid Environments*, 97, 38-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2013.05.007>
- Sánchez, E., & Vadillo, V. (16 de octubre de 2019). El mar Menor, en la UVI. *El País*. Recuperado de 15 de octubre de 2019, https://elpais.com/sociedad/2019/10/14/actualidad/1571079030_811888.html

- Sánchez-Sánchez, M. (2017). Marco teórico-referencial para la protección, gestión y ordenación del paisaje. El caso de la Región de Murcia. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie vi Geografía*, 10, 257-280. <http://dx.doi.org/10.5944/etfvi.10.2017.19104>
- Soy-Massoni, E., Langemeyer, J., Varga, D., Sáez, M., & Pintó, J. (2016). The importance of ecosystem services in coastal agricultural landscapes: Case study from the Costa Brava, Catalonia. *Ecosystem Services*, 17, 43–52. DOI: [10.1016/j.ecoser.2015.11.004](https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.004)
- Suárez, M.L., & Vidal-Abarca, M.R. (2017). Biodiversity, ecosystem services and teaching: do our students understand how the functioning of ecosystems contributes to human well-being? *Limnetica*, 36(2), 479–490. doi: [10.23818/Limn36.16](https://doi.org/10.23818/Limn36.16)
- Tapia, M., & Labino, L. (2004). Emociones negativas y positivas. Su relación con la Hipertensión esencial. XI Jornadas de investigación. Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://www.aacademica.org/000-029/186>
- Teff-Seker, Y., & Orenstein, D. (2019). The “desert experience”: Evaluating the cultural ecosystem services of drylands through walking and focusing. *People and Nature*, 1, 1-15. <https://doi.org/10.1002/pan3.28>
- Vidal-Abarca, M.R.; Gómez, R.; Sánchez-Montoya, M.M.; Arce, M.I.; Nicolás, N.; & Suárez, M.L. (2020). Defining Dry Rivers as the Most Extreme Type of Non-Perennial Fluvial Ecosystems. *Sustainability*, 12, 7202; doi:10.3390/su12177202
- Wartmann, F.M., & Purves, R.S. (2018). Investigating sense of place as a cultural ecosystem service in different landscapes through the lens of language. *Landscape and Urban Planning*, 175, 169–183. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.03.021>
- Zaro, G, Builth, H., Rivera, C., Roldán, J., & Suvires, G. (2008). Landscape Evolution and Human agency: archaeological case studies from drylands in western south America and Australia. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 40, 261-271.

Anexos

Apéndice I. Términos utilizados por la población encuestada para indicar cuáles son sus paisajes más y menos apreciados de la Región de Murcia. Estas respuestas hacen referencia a las preguntas del cuestionario: 1: ¿Cuál es tu paisaje/s preferido de la Región de Murcia? y 2: ¿Cuál es el paisaje/s que menos te gusta de la Región de Murcia?. N=número de respuestas.

Paisaje	Subdivisión	Términos usados			
		Preferido	N	No preferido	N
Montañoso		Paisaje de montaña	22	Sierra del Molino	2
		Bosque; arboladas; pinar	10	Cresta del Gallo	1
		Sierra Espuña	9	Sierras que no pertenecen al Noroeste	1
		Moratalla	9		
		Cresta del Gallo	9		
		Noroeste; montañas del noroeste	4		
		El Valle Perdido	3		
		Sierra de Carrascoy	3		
		La Fuensanta	2		
		Macizo de Revolcadores	2		
		Sierra de la Pila	2		
		Alrededores del Embalse del Cenajo	1		
		El castellar	1		
		El puerto de La Cadena	1		
		La Cruz de la Muela	1		
		La Navela	1		
		La Peña Rubia	1		
		Montes de Cieza	1		
		Monte de las Cenizas	1		
		Monte del Roldán	1		
		Pico del Águila	1		
		Sierra de Burete	1		
		Sierra de Calasparra	1		
Sierra de Columbares	1				
Sierra de Salinas; Sierra del Carche	1				
Sierra del Segura	1				
Costero	General	Mar; costa; playa; litoral	32	Costa	2
		Parque Regional de Calblanque	20	Playa de La Unión	1
		Mazarrón	3		
		Águilas	2		
		Parque Regional de Cabo Cope y Puntas de Calnegre	2		
		Cala Cortina	1		
		Guardamar del Segura	1		
		Isla del Fraile	1		
		Mirador del Roldán	1		
		Mar Menor	Mar Menor	3	Mar Menor
	Salinas de San Pedro del Pinatar		2		
	San Javier; Los Alcázares		2		

Paisaje	Subdivisión	Términos usados			
		Preferido	N	No preferido	N
Fluvial		Ríos	6	Río Segura	5
		Valle de Ricote	4	Río	3
		Fuentes del Marques	3		
		Río Segura	3		
		Salto del Usero	2		
		Azud de Ojós	1		
		Barranco de Hondares	1		
		Cañón de Almadenes	1		
		Estrecho de la Arboreja	1		
		Estrecho de Bolvonegro	1		
		Fuente Caputa	1		
		Ojós	1		
		Ribera del Segura	1		
		Río Moratalla	1		
		Zonas de ribera	1		
Árido	General	Badlands	2	Desértico; árido	25
		Fortuna y Abanilla	2	Paisajes sin vegetación	7
		Carcavas	1	Fortuna; Abanilla	6
		Desiertos	1	Albudeite; Campos del rio	4
		Paisaje Lunar	1	Badlands	2
		Paisaje Protegido de los barrancos de Gebas	1	Mula	2
			Cárcavas	1	
			Montañas de Molina de Segura	1	
	Ramblas	Ramblas	1	Ramblas	6
		Rambla salada	1	Rambla salada	1
Pasaje protegido de los barrancos de Gebas		1			
Agrícola	Tradicional	El Campico de Albaterra	1	Huerta	3
				Paisaje agrícola	2
				El campo de Mula	1
	Regadío intensivo	Campo de Cartagena	1	Campo de Cartagena	7
				Cultivos intensivos	2
				Regadíos	2
				Zonas de cultivo	2
				Cultivos con plástico	1
				Fenazar	1
	Secano	Cultivos de secano	1	Cultivos de secano	7
				El Altiplano	2
				Zonas de campos	1
	Otros			Granjas	1
Artificializado		Minas	1	Valle de Escombreras	2
		Valle de Escombreras	1	Bahía de Portmán	5
				Minas	2
				Sierra Minera Cartagena- La Unión	1
				Polígono industrial de Alcantarilla	1
				Industrias de Cartagena	1
				Zonas industriales	1
NS/NC		Todos	4	Ninguno	8
		En blanco	1	No lo sabe	3
		No lo sabe	1	En blanco	2

Apéndice II. Términos referidos al medio natural utilizados por la población encuestada para describir a las ramblas agrupados según diferentes ítems. Entre paréntesis se indica el número de palabras diferentes utilizadas en cada ítem. N=número de respuestas.

Medio natural (130)		Términos usados	N
Paisaje (20)		Natural	17
		Árido	9
		Rocoso/roca	5
		Cambiante/cambio	3
		Monte/montañas	3
		Verde	3
		Austero	2
		Desértico	2
		Colorido	1
		Contrastado	1
		Ecosistema	1
		Frondoso	1
		Luminosidad	1
		Sencillez	1
		Silvestre	1
Sombra	1		
Tonalidades	1		
Clima (3)		Lluvia	8
		Caluroso	3
		Tormentas	1
Cauce (23)	Materiales	Piedras/cantos	6
		Sedimentos/tierra	4
		Pedregosa	2
		Arena	1
		Embarrado	1
	Forma	Cauce/cursos	7
		Conductos naturales/cauce natural	6
		Pendiente	3
		Abrupto	2
		Brecha/surcos	2
		Irregular	2
		Agrietado	1
		Discontinuidad	1
		Drenaje	1
		Inestable	1
		Serpenteante	1
		Sinuoso	1
		Torrente	1

Medio natural (130)		Términos usados	N
Agua (22)		Seco	26
		Agua/aguas pluviales	25
		inundación/desbordamiento/ avalancha	13
		Río/sistema fluvial/corriente	7
		Húmedo	4
		Poca agua	4
		Temporal	3
		Aguas torrenciales	2
		Intermitente/agua/ocasional	2
		Sequedad/seca	2
		Deshidratación	1
		Escorrentía	1
		Riachuelo	1
		Turbio	1
Flora (8)		Vegetación abundante	14
		Vegetación escasa	8
		Matorral	7
		Adelfas	1
		Arbustos	1
		Aromáticas	1
		Cañas	1
		Plantas	1
Fauna (6)		Animales	1
		Cabras	1
		Conejos	1
		Fauna	1
		Lagartijas	1
		Poca fauna	1
Diversidad (9)	Baja	Vacío	3
		Sin vida/muerta	2
		Escasa	1
		Simple	1
	Alta	Diverso	5
		Complejo	1
		Rico	1
		Vida	1
Procesos (6)		Arrastres	3
		Erosión	2
		Perturbación	1
		Fertilidad	1
		Transporte	1
		Resistente	1

Medio natural (130)		Términos usados	N
Impactos (12)		Sucio	4
		Encauzamiento/canalizada	2
		Deforestación	2
		Basura	1
		Construcciones indebidas	1
		Desastre	1
		Empresas constructoras	1
		Escombros	1
		Invadida	1
		Sobreexplotación	1
		Vertidos	1
Estado de conservación (6)		Descuidada/desatendido	3
		Deterioro	1
		Necesaria conservación	1
		No mantenimiento	1
		Regulación	1
Uso humano (15)		Útil/practico	8
		Camino/fácil/acceso/paseos	5
		Necesaria	4
		Despoblado/deshumanizado	2
		Beneficiosa	1
		Cauce transitado	1
		Habitable	1
		Importante	1
		Pobreza	1
		Senderismo	1

Apéndice III. Términos referidos a las emociones utilizados por la población encuestada para describir a las ramblas. El listado de emociones ha sido extraído de la propuesta de Quoidbach et al. (2004). La incorporación de muchos de los términos usados por los encuestados a cada una de las emociones fue un ejercicio de debate entre los autores del manuscrito, asumiendo un cierto grado de subjetividad dado que, como apuntan Cowen y Keltner (2017), el mundo de las emociones es muy complejo y se basa en experiencias subjetivas de la gente que las manifiestan con cientos de palabras diferentes. N=número de respuestas.

Emociones	Términos usados	N
Diversión	Entretenimiento	8
Interés		11
Asombro	Imponente; misterioso; peculiar; diferente; característico; especial; curioso; cambiante; interesante; variable/variante	23
Alegría		2
Satisfacción	Acogedor; buenos momentos; agradable	3
Aprecio	Armónico; encanto; atractivo; bonito; majestuoso; maravilloso	8
Esperanza		1
Tranquilidad	Libre: solitario; silencio; aislamiento; relajante; calmado	16
Tristeza	Pena	8
Miedo	Terror; inhóspito; devastación; violento; tragedia; peligro; arriesgado; riesgo; respeto	22
Aburrimiento	Monótono; poco entretenido; soso; rancio; no espectacular; homogéneo	21
Enfado	Desastre; desprotegido; desvalorizado; infravalorado; descuidado; codicia; devastado; abandonado; destrucción	10
Desilusión	Desalentador	1
Repulsión	Feo; insalubre; tóxico	7
Culpabilidad		1
Remordimiento		1
Ansiedad	Desconcertante; caótico; impredecible	4
Indiferente	Neutro	3

Confort climático en la Argentina: un recurso intangible para el turismo

Climate comfort in Argentina: an intangible resource for tourism

ARIADNA BELÉN TANANA^{1,2}  0000-0002-9995-647X

ANA CASADO^{1,2,3}  0000-0003-4480-3756

ALICIA MARÍA CAMPO^{1,2}  0000-0003-1150-4039

VERÓNICA GIL^{1,2}  0000-0002-2824-204X

¹ Departamento de Geografía y Turismo -Universidad Nacional del Sur (DGyT-UNS). Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina.

³ GEOLAB, Université Clermont Auvergne. Francia.

Resumen

La relación entre clima y turismo tiene implicancias en todas las escalas territoriales. No obstante, la sensibilidad climática del turismo varía según la modalidad y el tipo de actividad. Por ello, desde la perspectiva del confort, las características climáticas del destino son un recurso importante para la planificación. El presente trabajo evalúa el confort climático de la Argentina como recurso intangible para el turismo. El análisis se funda en el modelado espacial del Tourism Climate Index (TCI), calculado para 69 estaciones meteorológicas distribuidas uniformemente en el país. El TCI medio anual en la Argentina es de 73 puntos, indicando condiciones de confort climático-turístico “muy buenas”. Sin embargo, el comportamiento espacial del índice permite diferenciar una banda diagonal de máxima y dos regiones espejo definidas por una disminución de los puntajes medios hacia el NE y el SO. Esto se atribuye a la distribución espacial de los subíndices que constituyen el TCI. El confort térmico diario y la velocidad del viento influyen negativamente en Patagonia, mientras que en Litoral contrapesan los altos montos de precipitación. Estos hallazgos evidencian la importancia e interés de considerar al clima como un recurso estratégico en la planificación turística nacional.

Palabras clave: confort climático, TCI, modelado espacial, turismo, Argentina.

Fechas • Dates

Recibido: 2020.10.13

Aceptado: 2021.12.17

Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Maria Rosario

Vidal-Abarca Gutiérrez

ariadna.tanana@uns.edu.ar

Abstract

The relationship between climate and tourism has implications at all spatial scales. Yet the climatic sensitivity of tourism varies according to place-specific tourism types in which it takes place and activity type. Therefore, from comfort approach, the climatic features of destination are an important resource for planning. This paper evaluates the climate comfort of Argentina as an intangible resource for tourism. The analysis builds on spatial modelling of the Tourism Climate Index (TCI), calculated for 69 weather stations uniformly distributed throughout the country. The mean annual TCI in Argentina is 73, indicating “very good” climatic-tourist comfort conditions for tourism. However, the spatial distribution of the index exhibits a maximum diagonal band and two mirror regions defined by decreasing scores towards NE and SW. This is attributed to the spatial distribution of the sub-indices conforming the TCI. Daily thermal comfort and wind speed negatively influence Patagonia, while in Litoral, they counterbalance the high amounts of precipitation. These findings show the importance and interest of considering the climate as a strategic resource in national tourism planning.

Keywords: climate comfort, TCI, spatial modelling, tourism, Argentina.

1. Introducción

La relación entre las condiciones climáticas de sitio y el turismo se funda principalmente en el condicionamiento que las primeras ejercen sobre la satisfacción, disfrute y calidad de la experiencia del turista en un destino. Además, inciden en la planificación de la actividad tanto desde la perspectiva de la oferta como de la demanda. Nicol y Humphreys (1998) sostienen que la búsqueda de confort es una característica inherente a los seres humanos, por lo que pretenden que su relación con el ambiente sea agradable; cuestión que cobra mayor énfasis cuando se trata de actividades realizadas en el tiempo de ocio, entre ellas el turismo. En este contexto adquiere interés el concepto de confort climático-turístico vinculado al conjunto de condiciones ambientales (físicas y fisiológicas) y características individuales que le permiten al turista mantener el equilibrio homeostático y disfrutar de la experiencia turística (Millán López, 2017; Millán López y Fernández García, 2018).

La conceptualización del binomio clima-turismo (Gómez Martín, 1999, 2005; Martínez Ibarra, 2006) configura al clima como un recurso y un factor habilitante-condicionante de las prácticas turístico-recreativas. En palabras de Besancenot (1991, p. 9), “el turismo está literalmente *determinado*, a corto plazo, por el tiempo que hace y, a más largo plazo, por el clima (...)”. Sin embargo, el clima no se constituye como un atractivo turístico en sentido estricto ya que, si bien es una condición previa y necesaria en el destino, no es un argumento suficiente para motivar el desplazamiento de los flujos turísticos (Wilkins, de Urioste-Stone, Weiskittel y Gabe, 2018). En suma, las características climáticas inciden en la (i) elección del destino, (ii) el momento del año en que se planifican las vacaciones principales y (iii) la satisfacción de la experiencia turística. Los destinos con temperaturas muy elevadas suelen desmotivar la práctica de actividades al aire libre por períodos extensos de tiempo. Por el contrario, aquellos con temperaturas muy bajas y alto porcentaje de humedad pueden desanimar por completo esas actividades y los que son climáticamente desfavorables derivan la demanda latente potencial hacia regiones de menor riesgo y mayor confort (Roshan, Yousefi y Fitchett, 2016).

Por otro lado, la elección y preferencia de un destino sobre otro se debe considerar a la luz de las particularidades y diferencias entre los destinos de turismo internacional e interno. En el primer

caso, el turista puede elegir entre destinos cada vez más distantes al de su lugar de residencia, por lo que puede manifestarse la necesidad de adaptación temporal a un clima muy diferente y provocar estrés térmico y/o problemas fisiológicos. Esto es importante cuando en el conjunto de la demanda se presentan grupos de riesgo como adultos mayores, niños y personas con enfermedades preexistentes (Matzarakis, 2007; Salata, Golasi, Proietti y de Lieto Vollaro, 2017). En el segundo caso, el turista viaja dentro de las fronteras de su país por lo que probablemente tenga mayor conocimiento sobre las condiciones climáticas de sitio y mayor capacidad de adaptación ante las mismas (Bigano, Hamilton y Tol, 2006). No obstante, ello queda sujeto a la diversidad climática del territorio en cuestión.

En el campo de la Climatología del Turismo gran parte de las investigaciones están orientadas a la cuantificación de la sensación térmica y la definición de escalas de confort. Para ello se han diseñado y aplicado diversos índices bioclimáticos y climático-turísticos que buscan sintetizar en un único valor el efecto de un conjunto de parámetros climáticos, entre los que se destacan el viento, la temperatura del aire, la precipitación, la humedad relativa y la heliofanía (Fernández García, 1994). Las diferentes propuestas metodológicas varían en complejidad, cantidad y tipos de datos climáticos requeridos para su cálculo. El *Tourism Climate Index* (TCI), elaborado por Mieczkowski (1985), es uno de los enfoques más utilizados para determinar la aptitud climática de una ciudad para el turismo. A partir de una sencilla fórmula combina y pondera siete parámetros climáticos (temperatura del aire, temperatura máxima, humedad relativa, velocidad del viento, precipitación y heliofanía) devolviendo un único puntaje que revela el grado de confort climático-turístico de un destino. La popularidad del TCI se atribuye a tres ventajas esenciales: i) los datos requeridos para su cálculo están disponibles en las estadísticas climatológicas de cualquier localidad (Perch-Nielsen, Amelung y Knutti, 2010), ii) incluye las tres facetas del clima relevantes para el turismo, llámense física, térmica y estética (Scott, Ruddy, Amelung y Tang, 2016) y (iii) los resultados obtenidos son fácilmente interpretables por cualquier usuario no especializado. Paralelamente, el TCI se utiliza para evaluar los impactos del cambio climático sobre la duración de las temporadas climáticamente favorables para el turismo (Amelung y Nicholls, 2014; Grillakis, Koutroulis, Seiradakis y Tsanis, 2016; Miró Pérez, Olcina Cantos, Estrela y Caselles; Scott, McBoyle y Schwartzentruber, 2004). En contrapartida, la literatura especializada indica que el TCI posee ciertas limitaciones. Entre ellas, algunos autores destacan que el índice responde a la experticia subjetiva de Mieczkowski (De Freitas, 2001), otros indican que su generalidad limita la aplicación a destinos con modalidades turísticas específicas (Fang y Yin, 2015; Millán López, 2017), mientras que otros señalan que el TCI ignora aspectos no térmicos del clima (Matzarakis, 2007; Cheng y Zhong, 2019). Pese a ello, el TCI se mantiene como un enfoque vigente en las investigaciones de Climatología del Turismo y ha sido aplicado en numerosas ciudades del mundo. Se destacan, entre otros, los estudios realizados en ciudades de Australia (Amelung y Nicholls, 2014), Canadá (Scott y McBoyle, 2001), Chipre (Olya y Alipour, 2015), Georgia (Amiranashvili, Kartvelishvili y Matzarakis, 2018), Hungría (Kovács, Németh, Unger y Kántor, 2017), Irán (Yazdani, 2018) y Sudáfrica (Fitchett, Robinson y Hoogendoorn, 2016).

La revisión bibliográfica sobre la aplicación del TCI para la cuantificación del confort climático-turístico pone en evidencia que (i) los estudios centrados en la escala regional son comparativamente menos abundantes que los centrados en la escala local y que (ii) los estudios relativos a ciudades, regiones y países del hemisferio Sur son comparativamente menos abundantes que aquellos relativos al hemisferio Norte. Esto representa un obstáculo al momento de discutir resultados y analizar comparativamente las condiciones de confort climático-turístico entre destinos estudiados a diferentes escalas. Sin embargo, ello brinda una oportunidad para iniciar y dar con-

tinuidad al proceso de generación de datos y conocimiento específico que permita profundizar el abordaje del binomio a escala global.

Este trabajo evalúa la aptitud climático-turística de la Argentina sobre la base del modelo de distribución espacial del TCI anual (1981-2010). El fin último es contribuir a la planificación estratégica del turismo a escala nacional mediante el análisis del clima como un recurso intangible para la actividad turística, en tanto constituye un factor habilitante-condicionante de la misma. Se determinan las condiciones de confort climático-turístico para 69 estaciones meteorológicas del país y se analizan los patrones de distribución espacial del TCI y de los diferentes parámetros climáticos que lo constituyen. Además de tratarse de un enfoque complementario a aquellos basados en los atractivos turísticos, el abordaje del binomio clima-turismo en la Argentina al momento es incipiente. Sin embargo, introducir al clima como una variable de análisis del espacio turístico es importante para determinar su grado de asociación con la regionalización turística vigente e identificar la redistribución del recurso climático en el territorio con base en los escenarios de cambio climático propuestos a nivel internacional. En virtud de lo expuesto, es menester iniciar el proceso de generación de datos y análisis exploratorios para conocer la realidad pasada y presente de la Argentina en relación con el binomio para luego adentrarse en las proyecciones a futuro.

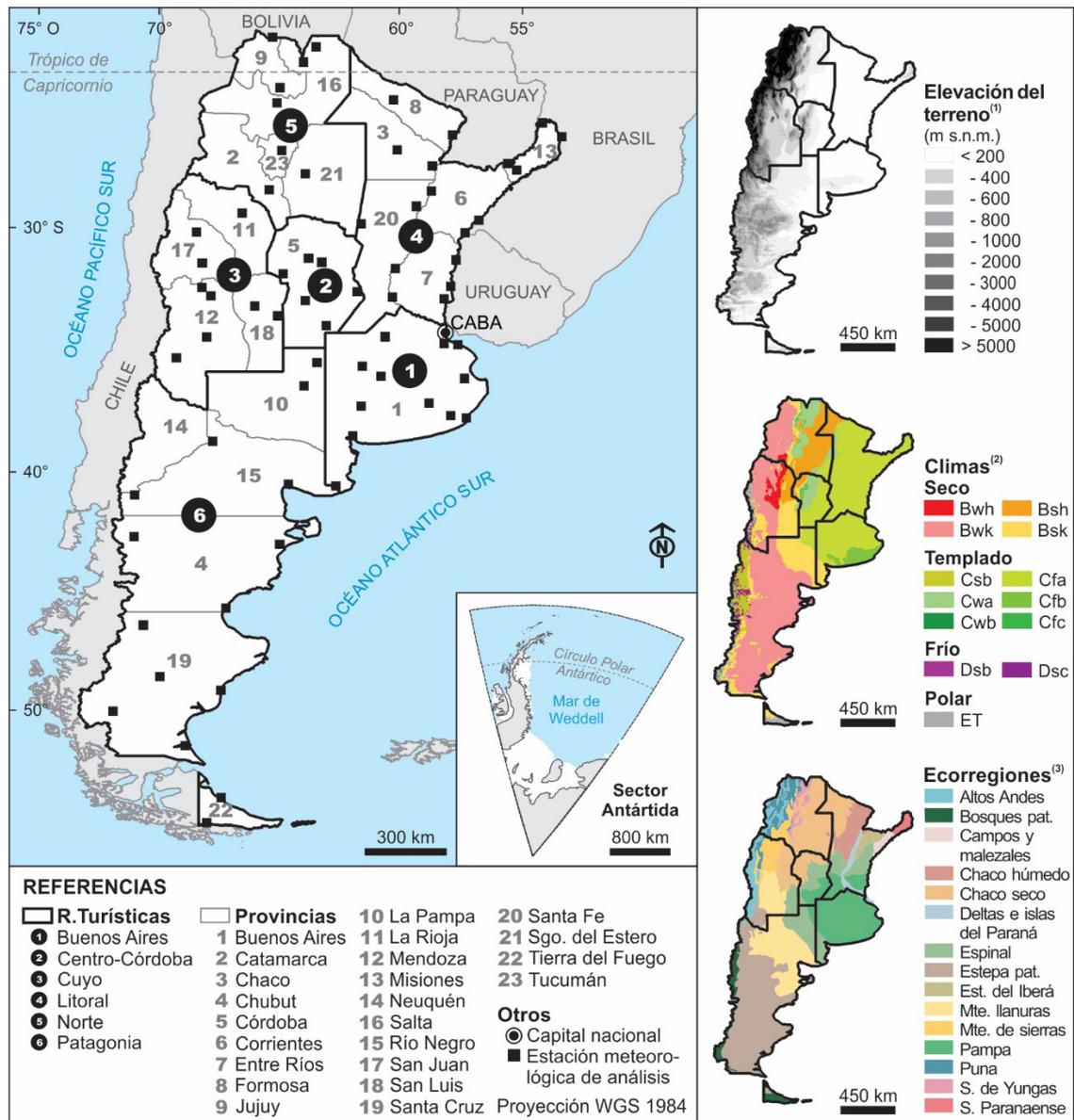
2. Metodología

2.1. Área de estudio

La porción sudamericana del territorio argentino se extiende desde latitudes tropicales (22° S) hasta latitudes templadas frías (55° S) en una superficie aproximada de 2,8 millones de km² (Figura 1). De allí que la extensión latitudinal se constituye como uno de los rasgos característicos del país. Asimismo, el territorio argentino es heterogéneo debido a la expresión de diferentes formas del relieve, la diversidad climática, como consecuencia de condiciones de sitio muy variadas (latitud y altitud), y la biodiversidad resultante de la combinación de ambos. Los recursos naturales y la multiculturalidad que caracteriza la configuración social del territorio le imprimen un valor paisajístico y simbólico que conforman el conjunto patrimonial susceptible de valorarse turísticamente.

La jerarquía de los atractivos naturales y culturales de la Argentina motiva los desplazamientos turísticos y posiciona al país en el mercado turístico internacional, permitiendo que el turismo se configure como un instrumento de activación y crecimiento de la economía nacional. Según los datos del World Travel and Tourism Council (WTTC, 2020), la actividad representa el 9,2 % del Producto Bruto Interno (PBI) y genera el 7,5 % del total de puestos de trabajo a nivel nacional. Además, el turismo internacional representa el 5,9 % de las exportaciones del país e incide directamente en el equilibrio de la balanza turística. El turismo se constituye como una política pública prioritaria desde el año 2004 (Schenkel y Almeida García, 2015). Lo cual implicó la creación de organismos específicos y la elaboración del Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable (PFETS) en el que se establecen los lineamientos estratégicos para el desarrollo, se presentan las regiones turísticas del país (Figura 1) y se definen los componentes del espacio (consolidados y en desarrollo) que sientan las bases para la planificación turística a escala regional y nacional (Ministerio de Turismo y Deportes, 2015).

Figura 1. Situación geográfica de la República Argentina con sus regiones turísticas y principales características físico-naturales.



Fuente: Bases cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y regiones turísticas conforme al Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable 2025 (Ministerio de Turismo y Deportes, 2015); (1) clasificación derivada del modelo de elevación SRTM30 (USGS); (2) tipos climáticos de Köppen-Geiger (Beck et al., 2018); (3) geoservicio del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible conforme a categorías propuestas por Burkart, Bárbaro, Sánchez, y Gómez (1999). Elaboración propia.

El presente trabajo se encuadra en la dimensión asociada con el medio físico-natural y se enfoca particularmente en la componente climática. El clima se concibe aquí como un recurso para el turismo, un enfoque que en la Argentina es incipiente. A su vez, se advierte que en la regionalización turística de la Argentina priman criterios de corte político-administrativo, sociocultural y económico, mientras que, desde el punto de vista climático, la configuración del espacio es disímil. Por ello, si bien el clima no es la única variable que considerar, es importante explorar sus relaciones con el turismo y analizar cómo se distribuyen en el espacio los recursos climáticos para su eventual incorporación en los procesos de toma de decisiones, con el objetivo de alcanzar una visión estratégica e integral.

2.2. Datos

Este estudio se sustenta en las estadísticas climáticas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN; Argentina). Se utilizan promedios decádicos mensuales de temperatura media y máxima, humedad relativa media y mínima, precipitación, velocidad del viento y heliofanía correspondientes a 69 estaciones meteorológicas distribuidas uniformemente a lo largo del país (Figura 1). El recorte temporal se realiza sobre la base de las tres últimas décadas de información disponible (1981-1990; 1991-2000; 2001-2010) para asegurar la correspondencia espacial y temporal de los datos climáticos. Para cada variable utilizada se calcularon medias climáticas mensuales por promedio de las medias decádicas. Ello permitió obtener regímenes anuales (1981-2010) de siete variables climáticas para cada una de las 69 estaciones consideradas.

2.3. Tourism Climate Index (TCI)

El TCI (Mieczkowski, 1985) se calcula con base en cinco subíndices que permiten determinar la aptitud climática de una localidad para el turismo. Cada uno de los subíndices se calcula separadamente mediante una escala de valoración que varía entre 0 y 5 puntos, donde 5 es el valor óptimo. El subíndice de Confort Diurno (CID) y el subíndice de Confort Diario (CIA) se obtienen a partir de la tabla de confort térmico de ASHRAE (Mieczkowski, 1985) y dependen, en consecuencia, de la acción combinada de la temperatura y la humedad. Sin embargo, la diferencia entre estos subíndices está dada por el tipo de información de entrada. El CID considera la temperatura máxima y la humedad relativa mínima, mientras que el CIA considera valores medios de temperatura y humedad relativa. Los tres subíndices restantes incluyen el monto de precipitación (R), el número efectivo de horas diarias de brillo solar (S) y la velocidad media del viento (W). La valoración de cada uno de estos subíndices se basa en escalas de confort definidas por Mieczkowski (1985).

El TCI se calcula mensualmente a partir de la suma ponderada de los cinco subíndices conforme a la siguiente expresión:

$$TCI = 2(4CID + CIA + 2R + 2S + W) \quad (1)$$

Los resultados pueden oscilar entre -20 y 100 puntos. Entre -20 y 39 se entiende que las condiciones climáticas son imposibles para el turismo; los puntajes entre 40 y 59 son aceptables, entre 60 y 79 las condiciones climáticas son muy buenas; entre 80 y 89 se consideran excelentes y los puntajes superiores a 90 son ideales (Mieczkowski, 1985).

2.4. Análisis espacial

Los resultados obtenidos a partir del cálculo del TCI para cada una de las estaciones analizadas se incorporaron en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para evaluar los patrones espaciales de distribución del clima en función de su aptitud para el turismo. Se utilizaron tanto los valores medios anuales del TCI como los correspondientes a cada uno de los subíndices que lo constituyen. En cada caso, los mapas de distribución espacial se obtuvieron por interpolación ponderada inversa a la distancia (IDW por su denominación en inglés). En el caso de los subíndices, la espacialización se realizó empleando el mismo criterio de valoración original; es decir que la escala va de 0 a 5, siendo 5 el valor óptimo. Paralelamente, se analizó el comportamiento de variables climáticas explicativas de los patrones de distribución espacial del TCI y los distintos subíndices. Para ello se recurrió a datos grillados globales derivados del modelo de reanálisis de

NCEP/NCAR por el *Physical Sciences Laboratory* (PSL) de NOAA (Kalnay et al., 1996). El recorte espacial y temporal del conjunto de datos, el tratamiento estadístico de las series y la representación espacial de los resultados obtenidos se realizaron en el programa *Integrated Data Viewer* (IDV, Unidata).

3. Resultados y discusión

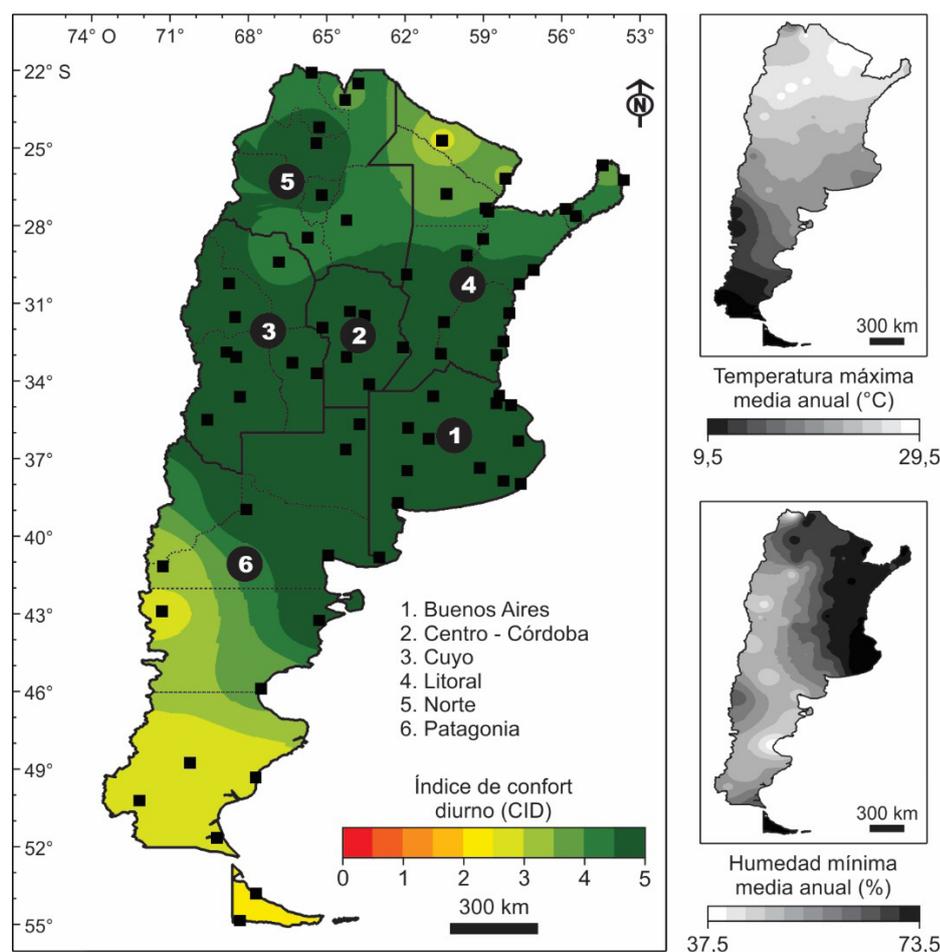
3.1. Distribución de los subíndices: partes de un todo

3.1.1. El índice de confort diurno (CID)

El puntaje medio del CID es alto para todo el territorio con máximos en el área central del país y norte de la Patagonia (Figura 2). En efecto, el CID se mantiene por encima de 2,5 puntos en todo el país, indicando condiciones de confort termo-higrométrico aceptables para el bienestar del ser humano (Mondelo, Torada, Vilella, Úriz y Lacambra, 2001). Desde el punto de vista de las regiones turísticas, se observa que Centro-Córdoba, Buenos Aires, Cuyo, Sur de la región Litoral y Norte de Patagonia son los espacios de mayor confort térmico. Esto representa un carácter positivo desde el punto de vista fisiológico, dado que el organismo se encuentra en una situación de termo-neutralidad que no le exige la activación de respuestas termorreguladoras (López Dávila, 2014). No obstante, la realización de actividades turístico-recreativas al aire libre implica la producción de calor metabólico y ello puede implicar la sobrecarga térmica por calor durante períodos cortos de tiempo (Bojorquez, Gómez-Azpeitia, García-Cueto, Luna y Romero, 2010). Al contrastar los máximos puntajes obtenidos para el CID con los valores medios anuales de temperatura máxima y humedad relativa mínima, se identifica la ausencia de un patrón homogéneo en cuanto a la distribución de estos parámetros climáticos. Sin embargo, se advierte que un alto porcentaje de humedad mínima se compensa con un valor de temperatura máxima moderado y viceversa.

Hacia el NE y SO del país el puntaje medio del CID tiende a degradarse por los efectos de las condiciones térmicas y/o higrométrica menos confortables para el organismo (Figura 2). La disminución del confort térmico hacia el NE de la Argentina responde a la acción combinada de altas temperaturas ($T_{\max} > 28 \text{ }^\circ\text{C}$) y elevada humedad relativa ($H_{\min} > 60 \%$), lo cual dificulta el intercambio de calor entre el organismo y el ambiente, impidiéndole alcanzar el equilibrio homeostático (Fernández García, 1994). Con respecto al comportamiento del CID en la porción sur del país, se identifica que a partir del paralelo de 40° S y hacia el SO, los puntajes medios del subíndice disminuyen conforme a la relación inversa entre latitud y temperatura. En este sentido, mientras que en Neuquén la media máxima es de $20 \text{ }^\circ\text{C}$, en Tierra del Fuego es de $10 \text{ }^\circ\text{C}$; donde el CID alcanza valores mínimos por el efecto combinado de baja temperatura y alto porcentaje de humedad. En términos medios, ello refleja que el ambiente térmico de la Patagonia tiende al desconfort en tanto el organismo está expuesto a una sobrecarga térmica por frío y requerirá activar la termogénesis para alcanzar el equilibrio homeostático (López Dávila, 2014; Mondelo et al., 2013). Sin embargo, de acuerdo con Martínez Ibarra y Pardo Martínez (2017), los turistas son más flexibles a tolerar bajas temperaturas si se encuentran realizando actividades al aire libre debido al aumento de la tasa de producción de calor metabólico.

Figura 2. Distribución espacial del CID medio anual para la Argentina (1981-2010).



Fuente: Estadísticas climatológicas del SMN y bases cartográficas del IGN. Elaboración propia

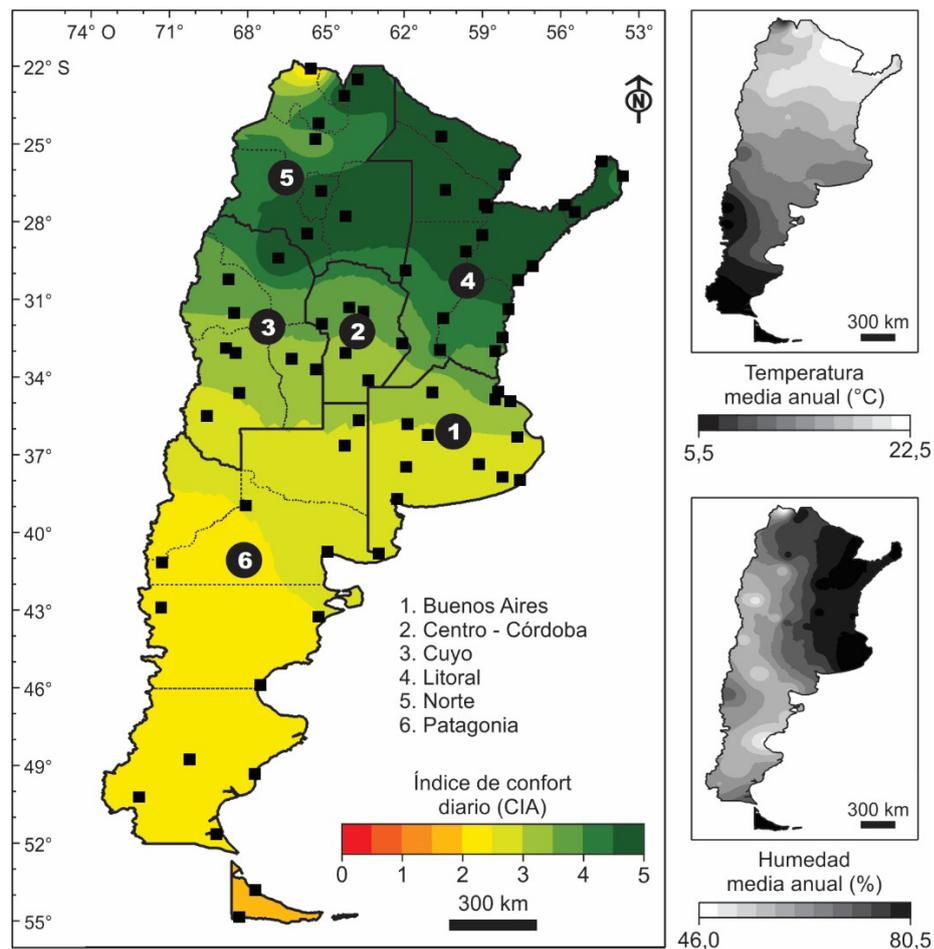
3.1.2. El índice de confort diario (CIA)

A diferencia del CID, el CIA presenta mayores contrastes en el territorio y describe un patrón de distribución comparativamente más heterogéneo (Figura 3). El NE de la Argentina se presenta como un área homogénea con puntajes cercanos a 5. En la marcha anual de la temperatura y la humedad se identifica que los altos porcentajes de humedad relativa media ($H_{media} > 70\%$) se compensan con valores de temperatura media anual agradables ($18 < T_{media} < 22$), lo que explica que las condiciones de confort térmico resulten muy buenas. Además, la comparación entre el CID y el CIA, en esta región, evidencia mejores condiciones medias con respecto al último subíndice debido al rango de temperatura, lo cual tiene relación con el efecto fisiológico positivo de la secuencia “noche fría/día caluroso”. Pues, el organismo puede resistir mejor la sobrecarga térmica por calor durante el día después de una noche fría o térmicamente confortable (Hounam, 1967).

El puntaje medio del CIA tiende a decrecer en sentido latitudinal (Figura 3), lo cual se atribuye en primer lugar a la disminución de la insolación con el incremento de la latitud y, por extensión, a la disminución de la temperatura media anual. La faja comprendida entre los 30° y 40° S se configura como un área de transición entre los extremos norte y sur del país con puntajes moderados ($2,5 < CIA < 3,5$). En esta región se evidencia que, aunque el porcentaje de humedad relativa tiende a aumentar hacia el sector oriental, la temperatura media anual se mantiene entre los 14 y

16 °C, de modo que los parámetros se compensan y constituyen “un ambiente térmico permisible desde el punto de vista fisiológico” (Mondelo et al., 2013, p. 17). Al sur del paralelo 40° S el CIA se distribuye con mayor uniformidad. La humedad relativa media anual se mantiene por debajo de 50 % y la temperatura media anual es moderada a baja ($5 < T \text{ } ^\circ\text{C} < 14$), de modo que el CIA describe condiciones de confort térmico moderadas a bajas sobre una vasta porción del territorio patagónico ($1,5 < \text{CIA} < 2,5$). Conforme a ello, la región Patagonia tiende a comportarse como una unidad en la que se recrudecen las condiciones del confort térmico, alcanzando el mínimo puntaje en la provincia de Tierra del Fuego. Paralelamente, se observa una zona de mínimo CIA en la región Norte del país, aunque en este caso el recrudecimiento del confort térmico responde a la disminución de la temperatura con la altitud.

Figura 3. Distribución espacial del CIA medio anual para la Argentina (1981-2010)



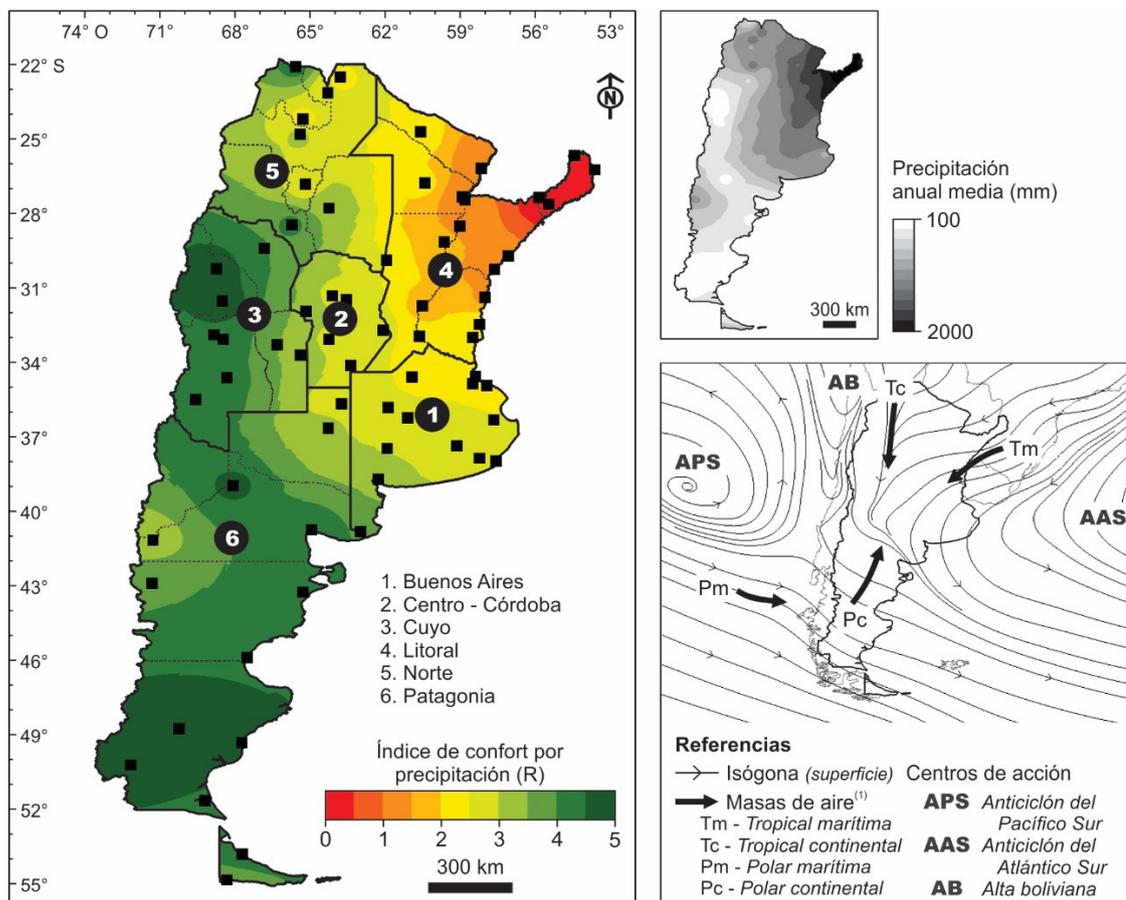
Fuente: Estadísticas climatológicas del SMN y bases cartográficas del IGN. Elaboración propia.

3.1.3. El monto de precipitaciones (R)

El subíndice R expresa la relación inversa entre precipitaciones y confort. A medida que aumentan las precipitaciones disminuye el confort, puesto que representan una incomodidad y/o una limitante para la realización de actividades al aire libre. Según la valoración de Mieczkowski (1985), la precipitación media mensual entre 0 y 44,9 mm se corresponde con los puntajes más altos del subíndice ($R > 4$), mientras que a partir de los 75 mm su puntuación es baja ($R < 2,5$). En relación con la distribución de R se identifican tres áreas principales que se disponen en sentido

NE-SO (Figura 4). Mientras que el extremo NE de la Argentina presenta menor aptitud para el turismo ($0 < R < 2,5$), la zona central y occidental es más confortable. Lo cual se corresponde con el comportamiento esperado ya que la distribución de R es coherente con la circulación atmosférica regional.

Figura 4. Distribución espacial de R medio anual para la Argentina (1981-2010)



Fuente: Estadísticas climatológicas del SMN, bases cartográficas del IGN y datos grillados globales derivados del modelo de reanálisis de NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996); (1) masas de aire basadas en Campo, Capelli, y Diez (2004). Elaboración propia.

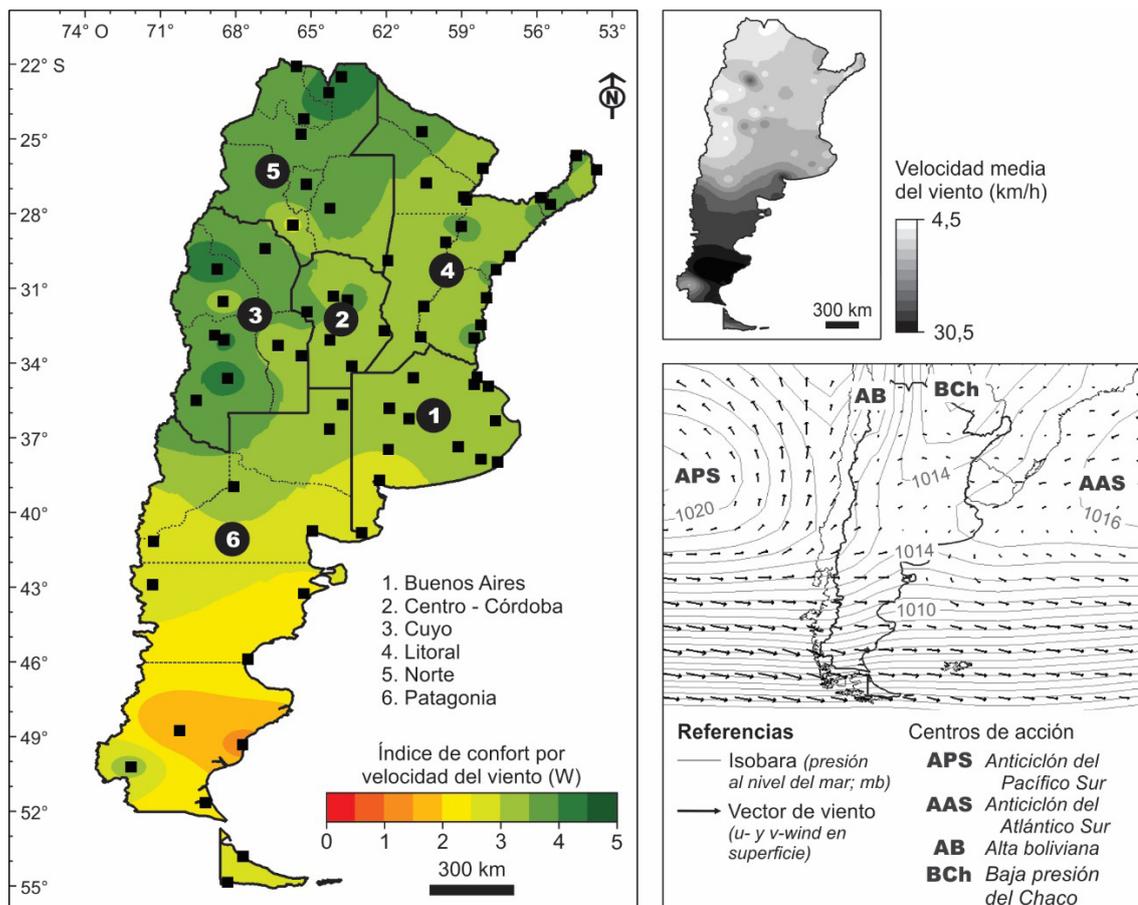
La mayoría de las masas de aire que influyen en el extremo sur de Sudamérica se originan por divergencia en superficie de los anticiclones del Atlántico Sur y del Pacífico Sur (Garreaud, Vuille, Compagnucci y Marengo, 2009). Ello define patrones latitudinales de circulación bien definidos y contrastados en estrecha relación con la topografía continental. En las latitudes bajas, la cordillera de los Andes constituye una barrera para la circulación pacífica y predomina la circulación atlántica (Marengo y Seluchi, 1998). Las masas de aire tropical marítimo (Tm) aportan grandes cantidades de humedad a los trópicos continentales y su influencia se extiende hasta latitudes extra tropicales (Garreaud et al., 2009). Así, la zona de menor confort se corresponde con la zona más húmeda del país, donde la influencia de masas Tm es máxima (Figura 4). A medida que penetran en el territorio, las masas Tm descargan su humedad y los puntajes de R mejoran, conforme incrementa la influencia de masas de aire tropical continental (Tc) provenientes del Norte. Paralelamente, la degradación de masas de aire Tm hacia el SO define una zona de transición que se caracteriza por puntajes moderados del subíndice ($2 < R < 3$). Esta zona se configura como un corredor que atraviesa la porción centro-norte del país, incluyendo fundamentalmente el extre-

mo oriental de la región Norte, el oeste del Litoral y las regiones de Centro-Córdoba y Buenos Aires. Por su parte, en las latitudes medias el patrón de circulación se invierte y las masas de aire pacíficas ingresan en el continente (Garreaud et al., 2009). Estas masas descargan su humedad a barlovento de los Andes australes e ingresan a la Patagonia argentina como aire seco (Castañeda y Gonzalez, 2008). En concordancia, esta región exhibe los mayores puntajes de R ($R > 4$), con máximo en áreas puntuales de la provincia de Santa Cruz. Se advierte asimismo la discontinuidad climática interpuesta entre las zonas de influencia de masas de aire atlánticas y pacíficas, localmente conocida como Diagonal Árida (Bruniard, 1982). La misma se extiende desde la Patagonia extra andina hasta la región de Cuyo y exhibe lógicamente los mayores puntajes de R.

3.1.4. El comportamiento del viento (W)

El subíndice W expresa relación inversa entre la velocidad del viento y el confort: a medida que incrementa la velocidad del viento el confort disminuye. De acuerdo con el umbral establecido por Mieczkowski (1985), los puntajes más altos se asignan a una velocidad media del viento inferior a 9 km/h ($W > 4$) y a partir de 29 km/h los puntajes de W son bajos ($W < 2$). La distribución espacial de W medio anual permite comprobar que el puntaje disminuye en sentido latitudinal, acentuándose a partir de los 40° S, aunque también se observa que el confort relativo al poder de enfriamiento del viento disminuye en sentido meridiano (Figura 5).

Figura 5. Distribución espacial de W medio anual para la Argentina (1981-2010)



Fuente: Estadísticas climatológicas del SMN, bases cartográficas del IGN y datos grillados globales derivados del modelo de reanálisis de NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996). Elaboración propia

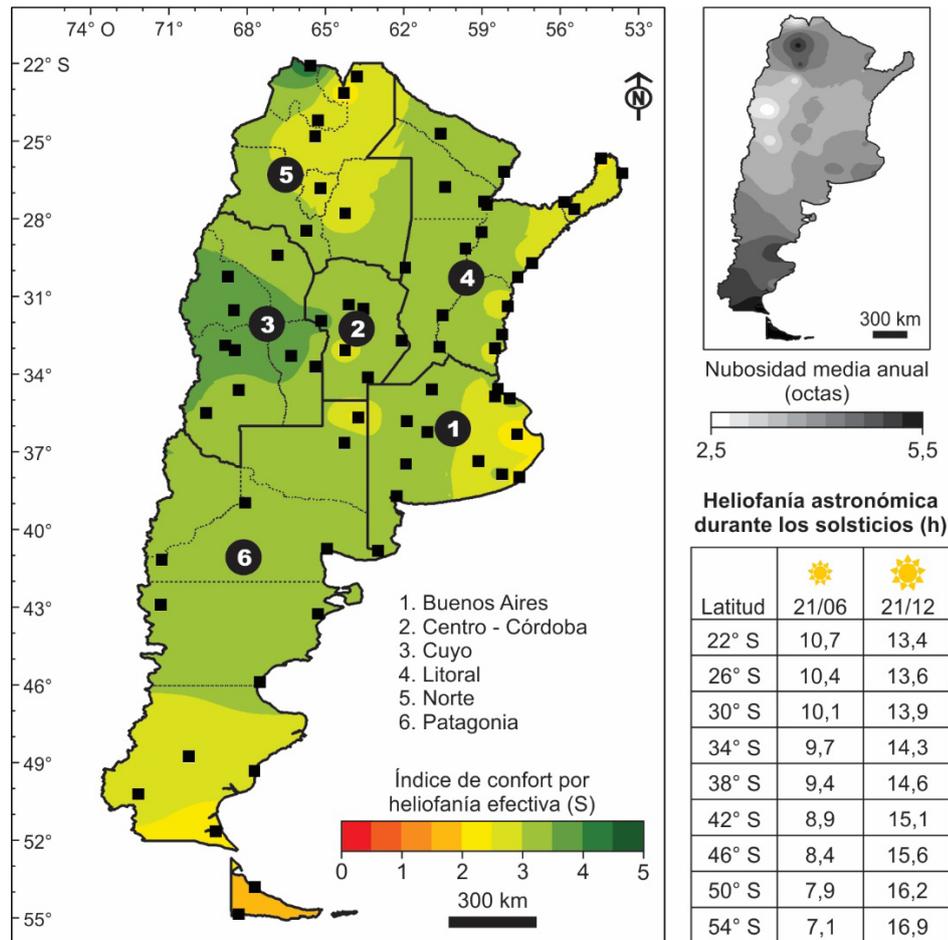
El sector norte y oeste de la Argentina presenta los mayores puntajes de W (Figura 5). El máximo valor del subíndice es equivalente a 4,5 y se corresponde con la región de Cuyo. En el centro-este del país resulta evidente el descenso en los puntajes del indicador ($2,5 < W < 4$), aunque el puntaje medio general es de 3,3 e indica condiciones de confort moderadas a buenas. La tercer gran área se identifica al sur del paralelo 40° S y se caracteriza por exhibir los menores puntajes en comparación con el resto del territorio ($W < 2,5$). Este comportamiento se atribuye principalmente a la influencia de las masas de aire pacíficas que en estas latitudes conforman la zona de circulación de los vientos del Oeste. Los cuales son más intensos en el hemisferio sur que en el hemisferio norte debido a la ausencia de grandes masas continentales que presenten resistencia a su circulación e impongan mayor fuerza de fricción (A. Coronato, Mazzoni, Vázquez y Coronato, 2017). Además, en el extremo sur de Sudamérica, la velocidad media del viento es mayor durante la temporada estival por lo que el efecto de enfriamiento incide en el rango sensible de la temperatura (F. R. Coronato, 1993). A diferencia del comportamiento de los subíndices anteriores, el centro de Santa Cruz emerge como el área de menor confort en relación con la velocidad del viento.

3.1.5. El comportamiento de la heliofanía (S)

El subíndice S expresa relación directa entre las horas de brillo solar y el confort. De acuerdo con Mieczkowski (1985), la realización de prácticas turístico-recreativas al aire libre es más agradable con cielo despejado y presencia de luz solar. Esto es corroborado por Martínez Ibarra y Pardo Martínez (2017), quienes concluyeron que la insolación explica entre el 15 y 40 % de la sensación de disfrute de los visitantes y demostraron que el 85 % de la población muestreada expresa preferencia por los cielos despejados. Así, Mieczkowski (1985) atribuye los mayores puntajes del subíndice cuando la cantidad efectiva de horas de sol (H_e) es de 10 h o más. La distribución de S en el territorio argentino es relativamente homogénea y no evidencia contrastes significativos entre las diferentes áreas como podría esperarse en función del comportamiento espacial de los subíndices anteriores (Figura 6). Además, en términos generales, los valores medios anuales de H_e derivan en puntajes de S moderados ($2,5 < S < 3,5$).

Si bien la mayoría del territorio se extiende en latitudes medias y, en consecuencia, la duración del día presenta un mínimo y un máximo anual coincidente con los solsticios de junio y diciembre respectivamente; en condiciones ideales los valores medios anuales de H_e deberían ser cercanos a 12 h independientemente de la latitud. En este sentido, se advierte que la H_e media anual se mantiene entre 6 y 8 h para la mayoría del territorio, poniendo de manifiesto la influencia de la nubosidad independientemente de las condiciones imperantes de temperatura y humedad. En virtud de ello, a partir de las estadísticas climatológicas del SMN se identifica, en términos medios anuales, que la cobertura nubosa de la Argentina no suele ser inferior a 2,5 octas y la H_e es consecuentemente menor a la esperada. Esto guarda relación con los resultados obtenidos por Carmona, Orte, Rivas, Wolfram y Kruse (2018), quienes expresan que además de la latitud y la topografía, la cobertura nubosa es un factor importante en la variación espacial de la radiación solar en Argentina.

Figura 6. Distribución espacial de S medio anual para la Argentina (1981-2010)

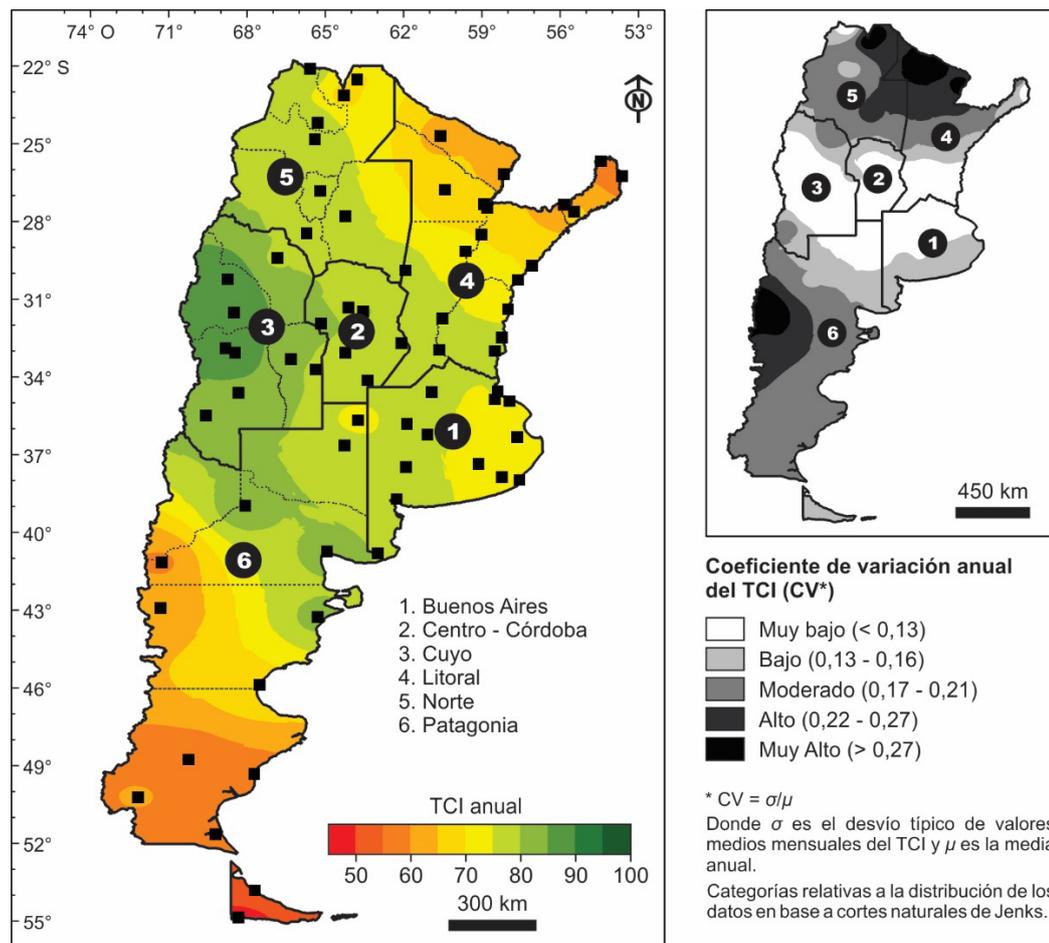


Fuente: Estadísticas climatológicas del SMN y bases cartográficas del IGN. Elaboración propia

3.2. El TCI anual: su distribución en la Argentina

La distribución espacial de los puntajes del TCI medio anual resulta de la acción combinada de los cinco subíndices descritos anteriormente (Figura 7). El TCI medio anual de la Argentina promedia 73 puntos, lo que clasifica al país como un destino con condiciones climáticas “muy buenas” para el turismo. Esto representa una fortaleza que contribuye a mejorar su posicionamiento en el mercado turístico internacional (De Freitas, 1990; Kovács *et al.*, 2017; Matzarakis, 2007). Sin embargo, se advierten marcados contrastes espaciales en la distribución de los puntajes del índice. El puntaje mínimo obtenido para el TCI medio anual es 48,5 (Tierra del Fuego), lo que indica condiciones “marginales” para la realización de actividades turístico-recreativas en entornos al aire libre (Mieczkowski, 1985). Por su parte, el puntaje máximo del índice es de 90 puntos (San Juan), es decir condiciones climáticas “excelentes” a “ideales” para el turismo. La oposición del conjunto de condiciones climáticas demuestra la presencia de distintos patrones de aptitud climático-turísticos en la Argentina, cuya identificación resulta relevante para la planificación estratégica del turismo.

Figura 7. Distribución espacial del TCI medio anual para la Argentina (1981-2010).



Fuente: Estadísticas climatológicas del SMN y bases cartográficas del IGN. Elaboración propia.

La distribución espacial del TCI medio anual permite diferenciar tres grandes áreas definidas por una banda diagonal de máxima y dos regiones espejo hacia el NE y el SO de ésta, donde los puntajes del TCI disminuyen de forma progresiva con la distancia (Figura 7). La región de máxima se extiende en sentido NO-SE y coincide principalmente con Cuyo, Centro-Córdoba y Buenos Aires, norte de Patagonia y suroeste de Norte y Litoral. El TCI medio anual se mantiene entre 70 y 90 puntos, indicando que las condiciones de confort climático-turístico oscilan entre “muy buenas” y “excelentes”. Este comportamiento tiene relación con la distribución espacial de los subíndices que componen el TCI, ya que en todos los casos presenta los puntajes más elevados en comparación con el área de influencia y demás regiones turísticas. Hacia el NE de esta banda de máxima se conforma un área donde las condiciones de confort climático-turístico disminuyen, clasificándose entre “buenas” y “aceptables”, alcanzando el mínimo puntaje en Misiones (54 puntos). Ello responde a la baja valoración de R en la región Litoral, de modo que este espacio se ve afectado por el peso relativo del subíndice en el cálculo del TCI (20 %; Ecuación 1). El gradiente de disminución del TCI medio anual hacia el SO es comparativamente más marcado y conforma un área más extensa. Aquí, los puntajes moderados a bajos del TCI medio anual responden principalmente a los bajos puntajes de los subíndices CIA y W. Esto es interesante a la luz de los pesos relativos que adquieren estos indicadores en la fórmula del TCI. Si bien los mismos poseen la menor ponderación (10 %), su combinación define las condiciones climático-turísticas de la Patagonia. El CID, componente con mayor peso relativo en la fórmula (40 %), adquiere puntajes

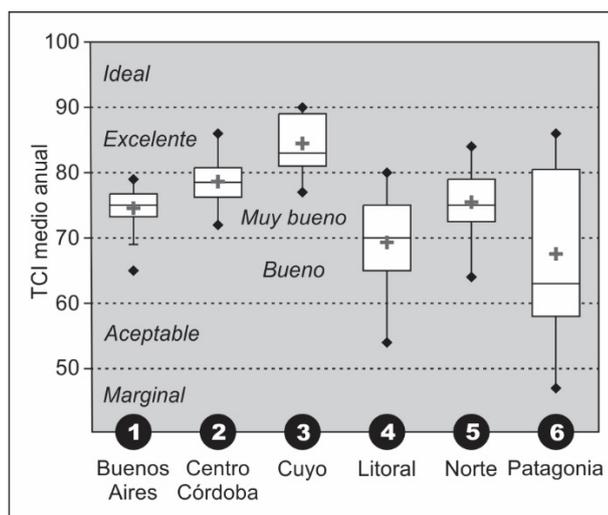
altos para gran parte del territorio con un máximo en el área central del país. Ello explica que la media anual del TCI para todo el territorio tienda a puntajes relativamente altos. Sin embargo, se advierte que la valoración moderada y homogénea del subíndice S en la Argentina se traduce en la ausencia de espacios para los cuales el confort clasifique como “ideal” para la práctica turística ($TCI > 90$).

Un aspecto interesante para destacar es que las regiones de menor aptitud climático-turística exhiben coeficientes de variación anual del TCI moderados a muy altos (Figura 7). Dado que el coeficiente de variación (CV) constituye una medida de dispersión del TCI a lo largo del año, valores del CV superiores a la media indican una estacionalidad más o menos marcada en la marcha anual del índice. La variación anual del TCI en el sector NE del país se vincula con la estacionalidad de las precipitaciones. Así, las condiciones de confort climático-turístico mejoran durante los meses del invierno austral, donde los montos de precipitación alcanzan el mínimo anual. Quedan excluidas de ello las localidades ubicadas en el extremo NE de la región Litoral, donde la precipitación invernal supera los montos valorados como favorables para la práctica turística por Mieczkowski (1985) independientemente de que constituyan el mínimo anual. Por su parte, la variación anual del TCI en el SO del país se vincula con la estacionalidad de la temperatura. Así, los meses de verano emergen como los más favorables en términos de confort climático-turístico. En el extremo sur, sin embargo, el TCI se mantiene bajo y poco variable independientemente de la marcha anual de la temperatura, puesto que la aptitud climático-turística de este sector se ve afectada por otras variables climáticas como la velocidad del viento y la nubosidad. En contrapartida, se observa que los valores mínimos del CV coinciden con la región de máxima aptitud climático-turística, indicando que tales condiciones se mantienen sin mayor variación a lo largo del año.

Por otra parte, se advierte que las regiones turísticas definidas en el PFETS son más o menos heterogéneas en virtud de los patrones espaciales de aptitud climático-turística definidos por el TCI medio anual (Figura 8). En términos medios, la región Cuyo se posiciona en la faja de condiciones “excelentes” para el turismo, mientras que en las regiones Centro-Córdoba, Buenos Aires y Norte estas condiciones son “muy buenas”. Por su parte, la media de los puntajes del TCI en las regiones Litoral y Patagonia cae dentro del rango de “buenas” condiciones climático-turísticas. Estos resultados son significativos al considerar que dos de los principales atractivos y destinos internacionales de la Argentina pertenecen a estas regiones con menor confort. Es el caso de Cataratas del Iguazú (Puerto Iguazú, Misiones) y el Campo de Hielo Continental (El Calafate, Santa Cruz).

Por otra parte, se advierte que la distribución del TCI medio anual en el seno de las regiones turísticas es comparativamente variable. Cuyo, Buenos Aires y Centro-Córdoba se configuran como regiones turísticas donde el rango de variación espacial de las condiciones de confort climático-turístico es poco a moderadamente variable, mientras que Litoral y Patagonia emergen como regiones que presentan los mayores contrastes espaciales con respecto a los puntajes del TCI medio. Así, se concluye que las condiciones de confort climático-turístico de la Argentina exhiben contrastes espaciales marcados que no se ajustan necesariamente con la propuesta de regionalización turística del PFETS y, en consecuencia, se pone de manifiesto la importancia del estudio sobre el binomio clima-turismo en la Argentina para la planificación estratégica de esta actividad.

Figura 8. Distribución del TCI medio anual por región turística de la Argentina.



Fuente: Estadísticas climatológicas del SMN. Elaboración propia.

3.3. Patrones espaciales de aptitud climático-turística con base en el TCI: alcances y limitaciones

Si bien el TCI es uno de los índices con mayor aceptación, vigencia y aplicación en Climatología del Turismo (Millán López, 2015; Scott et al., 2016), su concepción metodológica ha sido discutida en la literatura. Los primeros planteos sobre sus limitaciones emergen en el marco del 1° Workshop Internacional en Clima, Turismo y Recreación de la Sociedad Internacional de Biometeorología. En este evento se cuestiona la subjetividad de Mieczkowski en la determinación del peso de los componentes del índice y en la definición de los umbrales de confort (De Freitas, 2001). Pese a ello, la aplicación del TCI se ha incrementado y diversificado notablemente en las últimas décadas sin que se introduzcan modificaciones aparentes en la ponderación de los componentes y/o en sus escalas de valoración. Más tarde, Matzarakis (2007) señaló que el TCI ignora aspectos no térmicos del clima, cuestión que fue retomada recientemente por Cheng y Zhong (2019). Sin embargo, esta postura fue contestada por Scott et al. (2016) y Németh (2013) quienes destacan que el índice incluye las tres facetas del clima relevantes para el turismo (física, térmica y estética). Por su parte, Millán López y Lallana Llorente (2010), Fang y Yin (2015) y Millán López (2017) cuestionan la universalidad del instrumento, aludiendo que el análisis de la aptitud climático-turística de un destino asociado a una modalidad de turismo específica requiere la aplicación de índices adaptados a tal especificidad. En contrapartida, otros estudios destacan que la simplicidad y la generalidad del TCI es una de sus mayores ventajas, puesto que los datos de entrada son fácilmente asequibles (Perch-Nielsen et al, 2010) y los resultados obtenidos fácilmente interpretables y comparables entre distintos destinos (Scott et al., 2016).

De lo anterior se desprende que bajo los alcances y limitaciones del TCI subyace una cuestión de escala. En efecto, la tendencia actual en el análisis del binomio clima-turismo con base en un enfoque cuantitativo es abordar la dimensión temporal de forma cada vez más detallada. Sin embargo, la mayoría de estos estudios se centran en la escala local, lo que favorece no solo el pleno desarrollo de la dimensión temporal sino también el diseño y aplicación de índices climático-turísticos adaptados a las especificidades locales, como el Índice Climático para el Turismo (De Freitas, Scott y McBoyle, 2004), el Índice Climático de Vacaciones (Tang, 2013) y el Índice

Climático Turístico de Interior (ICTI) (Millán López, 2017), entre otros. En contraposición, las investigaciones orientadas a escalas más chicas que la local, cuyo análisis se centra en la dimensión espacial, son comparativamente menos abundantes. Se destacan los estudios de Kovács et al. (2017) en Hungría; Fang y Yin (2015), Cheng y Zhong (2019) en Asia y de Roshan et al. (2016) en Medio Oriente. Otros trabajos vinculados a la distribución del confort climático a escala nacional incluyen las contribuciones de Ahmadi y Ahmadi (2017) en Irán y de Bistricean, Mihăilă y Liliana (2017) en Moldavia, aunque en estos casos utilizan índices bioclimáticos y no abordan la temática desde la perspectiva del binomio clima-turismo.

Este estudio emplea el TCI para determinar los patrones espaciales de aptitud climático-turística en un territorio extenso y con importantes contrastes climáticos como es la República Argentina. Por ello, la simplicidad y generalidad del TCI constituyeron el criterio determinante para su elección y aplicación a los fines del trabajo. Por un lado, la disponibilidad general de los datos climáticos necesarios para su cálculo permitió extender el análisis considerando un número de estaciones meteorológicas suficiente a nivel estadístico y representativo a escala nacional. Por otro lado, la posibilidad de obtener una estimación de la aptitud climático-turística representada por un valor único permitió identificar, mediante interpolación espacial ponderada a la distancia, las regiones de la Argentina que *a priori* emergen como “favorables” para el turismo desde el punto de vista climático. Además, dado que cada subíndice posee una valoración independiente, fue factible analizar el comportamiento espacial de las variables climáticas involucradas en el cálculo del TCI y su grado de influencia en la conformación de las regiones. Finalmente, en relación con la subjetividad del índice, este estudio demuestra que ello no representa una limitante cuando lo que interesa es la valoración relativa de la aptitud climático-turística de un destino con respecto a otros; siempre y cuando se haya mantenido en todos los casos la misma escala de valoración.

Cabe destacar que la escala anual empleada en este estudio no contempla la gama de variables y dimensiones de análisis necesarias para derivar en un modelo de aptitud climático-turístico detallado. Sin embargo, desde el inicio, este estudio preliminar demuestra que los patrones de aptitud climático-turística que resultan de la distribución espacial del TCI medio anual no coinciden necesariamente con las regiones turísticas vigentes (PFETS), resultando más o menos heterogéneas en función de estos últimos. Advertir la existencia de diferencias interregionales e intrarregionales en la aptitud climático-turística del territorio no es menor, ya que al concepto de región subyace una lógica de semejanza y continuidad espacial del conjunto que la caracteriza. En este sentido, los hallazgos del presente estudio son consistentes y relevantes para el sector turístico de la Argentina, en tanto pueden contribuir en los procesos de planificación de la actividad en el seno de las distintas regiones turísticas.

4. Conclusiones

Este trabajo analiza y provee información estadística y espacial sobre la aptitud climática de la Argentina como un recurso intangible para la actividad turística. Los resultados indican que el clima constituye un factor habilitante y que, desde la perspectiva del confort climático-turístico, el país se posiciona como un destino cuyas condiciones son muy buenas. Sin embargo, se advierte que la distribución espacial del TCI medio anual configura patrones espaciales de aptitud climático-turística que no necesariamente coinciden con la propuesta de regionalización realizada en el Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable 2025. Mientras que Cuyo resulta la región con mayor confort y condiciones excelentes para el turismo, Patagonia y Litoral presentan las condi-

ciones menos favorables en términos medios, así como también la mayor variabilidad espacial. Esto resulta significativo en tanto estas regiones poseen los principales atractivos y destinos internacionales de la Argentina. En consecuencia, emerge la importancia del estudio del clima en relación con el turismo como herramienta de apoyo a la planificación de los destinos y al proceso de toma de decisiones del visitante.

Por último, los resultados obtenidos dan lugar a tres acciones concretas. Estas incluyen (i) reforzar el estudio del binomio clima-turismo en la Argentina mediante un análisis estacional que permita identificar no solo las regiones con mayor (o menor) aptitud para el turismo, sino también los momentos del año en que estas condiciones adquieren mayor peso relativo. (ii) Separar el análisis por componente decádica para determinar patrones temporales de comportamiento climático-turístico a escala nacional e iii) incorporar estos resultados en los escenarios de cambio climático para determinar cambios potenciales en la distribución del confort climático-turístico y su incidencia en el devenir de los destinos turísticos del país. Este artículo delinea el inicio de un estudio exhaustivo para evaluar las condiciones de confort climático-turístico de la Argentina a partir de la determinación de los parámetros climáticos vinculados con la temporalidad, estacionalidad y medición del confort en el país. Dar curso esta línea de trabajo propicia el desarrollo de una mirada prospectiva, basada en datos ciertos, con respecto al binomio cambio climático-turismo. De este modo se sopesan los efectos de una problemática ambiental de escala global, como el cambio climático, sobre una de las principales actividades económicas a nivel mundial sumamente sensible a los cambios acaecidos en el entorno próximo y lejano.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Servicio Meteorológico Nacional por proveer las estadísticas climáticas para la realización de este estudio. Este trabajo se desarrolla en el marco del Proyecto Grupo de Investigación (PGI): “Clima y Turismo en la Argentina” subsidiado por la Universidad Nacional del Sur (código: 24/ZG20).

Contribución de autorías

Todos los autores del artículo son responsables por su contenido y han contribuido en la concepción y diseño del manuscrito, así como también han participado de la redacción y revisión crítica. El orden de los autores fue consensuado con base en las contribuciones específicas de cada uno. En este sentido la Lic. Tanana aportó la base teórico-metodológica el desarrollo del artículo, así como también colaboró con el análisis e interpretación de los resultados. La Dra. Casado (segunda autora) colaboró en la realización del análisis estadístico, interpretación de los resultados y elaboración de los productos cartográficos del trabajo. Las Dra. Campo (tercera autora) y Dra. Gil contribuyeron activamente para obtener los datos climáticos necesarios para el cálculo del TCI y han propiciado la reflexión y discusión en torno a los resultados a partir de observaciones profundas sobre el contenido y coherencia general del manuscrito.

Financiación

El presente trabajo fue financiado por el Proyecto Grupo de Investigación (PGI): “Clima y Turismo en la Argentina” subsidiado por la Universidad Nacional del Sur (código: 24/ZG20).

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Ahmadi, H., y Ahmadi, F. (2017). Mapping thermal comfort in Iran based on geostatistical methods and bioclimatic indices. *Arabian Journal of Geosciences*, 10(15), 342. doi: 10.1007/s12517-017-3129-3.
- Amelung, B., y Nicholls, S. (2014). Implications of climate change for tourism in Australia. *Tourism Management*, 41, 228-244. doi: 10.1016/j.tourman.2013.10.002.
- Amiranashvili, A., Kartvelishvili, L., y Matzarakis, A. (2018). The Statistical Characteristics of Tourism Climate Index in Kakheti (Georgia). *Journal of the Georgian Geophysical Society*, 21(2), 95-112.
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., y Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific data*, 5(1), 1-12. doi: 10.1038/sdata.2018.214.
- Besancenot, J.P. (1991). *Clima y turismo*. Barcelona: Masson.
- Bigano, A., Hamilton, J. M., y Tol, R. S. (2006). The impact of climate on holiday destination choice. *Climatic change*, 76(3-4), 389-406. doi: 10.1007/s10584-005-9015-0.
- Bistricean, P. I., Mihăilă, D., y Liliana, G. L. (2017). Bioclimatic regionalization of Moldova west of the Prut River. *Present Environment and Sustainable Development*, 11(1), 45-54. doi: 10.1515/pesd-2017-0004.
- Bojorquez, G., Gómez-Azpeitia, L. G., García-Cueto, R., Luna, A., y Romero, R. (Octubre, 2010). Confort higro-térmico para actividades en espacios exteriores: período cálido, en clima cálido seco extremo. Ponencia llevada a cabo en el 6^{to} Congreso Internacional de Ciudad y Territorio Virtual, Universidad Politécnica de Catalunya, Mexicali, México.
- Bruniard, E. D. (1982). La diagonal árida argentina: un límite climático real. *Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia*, 95, 5-20.
- Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O., y Gómez, D. A. (1999). *Eco-regiones de la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo.
- Campo, A. M., Capelli, A., y Diez, P. (2004). *El clima del Suroeste bonaerense*. Bahía Blanca: EdiUNS.
- Carmona, F., Orte, P. F., Rivas, R., Wolfram, E., y Kruse, E. (2018). Development and analysis of a new solar radiation atlas for Argentina from ground-based measurements and CERES_SYN1deg data. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 21(3), 211-217. doi: 10.1016/j.ejrs.2017.11.003.
- Castañeda, M., y Gonzalez, M. (2008). Statistical analysis of the precipitation trends in the Patagonia region in Southern South America. *Atmósfera*, 21(3), 303-317. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/26526974_Statistical_analysis_of_the_precipitation_trends_in_the_Patagonia_region_in_Southern_South_America.
- Coronato, A., Mazzoni, E., Vázquez, M., y Coronato, F. R. (2017). *Patagonia: una síntesis de su geografía física*. Río Gallegos, Argentina: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- Coronato, F. R. (1993). Wind chill factor applied to Patagonian climatology. *International Journal of Biometeorology*, 37(1), 1-6. doi: 10.1007/BF01212759.
- Cheng, Q.-P., y Zhong, F.-L. (2019). Evaluation of tourism climate comfort in the Grand Shangri-La region. *Journal of Mountain Science*, 16(6), 1452-1469. doi: 10.1007/s11629-018-5081-4.
- De Freitas, C. R. (1990). Recreation climate assessment. *International Journal of Climatology*, 10(1), 89-103. doi: 10.1002/joc.3370100110.
- De Freitas, C.R. (2001). Theory, concepts, and methods in tourism climate research. En A. Matzarakis y C.R. De Freitas. (Eds.), *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation* (pp. 3-20). Grecia: International Society of Biometeorology.
- De Freitas, C. R., Scott, D., y McBoyle, G. (2004). A new generation climate index for tourism. En A. Matzarakis, C. R. de Freitas y D. Scott. (Eds.), *Advances in tourism climatology* (pp. 19-26). Freiburg: Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- Fang, Y., y Yin, J. (2015). National assessment of climate resources for tourism seasonality in China using the tourism climate index. *Atmosphere*, 6(2), 183-194. doi: 10.3390/atmos6020183.
- Fernández García, F. (1994). Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos. *Serie Geográfica*, 4, 109-125. Recuperado de <https://www.divulgameteo.es/fotos/meteoroteca/Clima-Confortabilidad.pdf>.
- Fitchett, J. M., Robinson, D., y Hoogendoorn, G. (2016). Climate suitability for tourism in South Africa. *Journal of Sustainable Tourism*, 25(6), 851-867. doi: 10.1080/09669582.2016.1251933.

- Garreaud, R. D., Vuille, M., Compagnucci, R., y Marengo, J. A. (2009). Present-day South American climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 281(3), 180-195. doi: 10.1016/j.palaeo.2007.10.032.
- Gómez Martín, B. (1999). La relación clima-turismo: consideraciones básicas en los fundamentos teóricos y prácticos. *Investigaciones Geográficas*, (21), 21-34. doi: 10.14198/INGEO1999.21.04.
- Gómez Martín, B. (2005). Reflexión geográfica en torno al binomio clima-turismo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (40), 111-134. Recuperado de <https://www.bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/download/2011/1924>.
- Grillakis, M. G., Koutroulis, A. G., Seiradakis, K. D., y Tsanis, I. K. (2016). Implications of 2 C global warming in European summer tourism. *Climate Services*, 1, 30-38. doi: 10.1016/j.cliser.2016.01.002.
- Hounam, C. (1967). Meteorological factors affecting physical comfort (with special reference to Alice Springs, Australia). *International Journal of Biometeorology*, 11(2), 151-162. doi: 10.1007/BF01426842.
- Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Sasha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Leetmaa, A., y Reynolds, R. (1996). The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bulletin of the American meteorological Society*, 77(3), 437-472. Recuperado de https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/77/3/1520-0477_1996_077_0437_tnyrp_2_0_co_2.xml.
- Kovács, A., Németh, Á., Unger, J., y Kántor, N. (2017). Tourism climatic conditions of Hungary—present situation and assessment of future changes. *IDŐJÁRÁS/Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 121(1), 79-99. Recuperado de http://real.mtak.hu/51458/1/2017_Idojaras_121_Kovacs_et_al_u.pdf.
- López Dávila, A. J. (2014). Actualidad en termorregulación. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 12(2), 1-36. doi: 10.15517/pensarmov.v12i2.14918.
- Marengo, J. A., y Seluchi, M. E. (Octubre de 1998). Tropical mid-latitude exchange of air masses in South America. Part I: Some climatic aspects. Ponencia presentada en el VIII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología y X Congreso Brasileiro de Meteorología, Brasilia, Brasil.
- Martínez Ibarra, E. (2006). La climatología turística: ¿Una rama del conocimiento emergente? En J.M. Cuadrat, M.A. Saz Sánchez, S.M. Vicente Serrano, S. Lanjeri, M. de Luis Arrillaga y J.C. González-Hidalgo. (Eds.), *Clima, sociedad y medio ambiente*. Zaragoza: Asociación Española de Climatología (AEC).
- Martínez Ibarra, E., y Pardo Martínez, R. (2017). Preferencias climáticas para la práctica del senderismo en España: resultados preliminares. *Revista Investigaciones Turística*, (13), 164-177. doi: 10.14198/INTURI2017.13.08.
- Matzarakis, A. (2007). Climate, thermal comfort and tourism. En B. Amelung, K. Blazejczyk y A. Matzarakis. (Eds.), *Climate Change and Tourism – Assessment and Coping Strategies* (pp. 140-154). Maastricht – Warsaw – Freiburg: Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences.
- Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 29(3), 220-233. doi: 10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x.
- Millán López, A. (2015). Propuesta de adaptación del Índice Turístico de Mieczkowski al turismo de interior de la península Ibérica: el caso de Madrid. En *Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio*. Ponencia presentada en el X Congreso Internacional. AEC, Alicante, España.
- Millán López, A. (2017). *Climatología del turismo de la comunidad autónoma de Madrid* (tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Millán López, A., y Fernández García, F. (2018). Propuesta de un índice climático-turístico adaptado al turismo de interior en la Península Ibérica: aplicación a la ciudad de Madrid. *Investigaciones Geográficas*, 70, 31-46. doi: 10.14198/INGEO2018.70.02.
- Millán López, A., y Lallana Llorente, V. (Junio 2010). Clima y turismo de interior en la Península Ibérica. Estudios de caso en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. En *Espacios y destinos turísticos en tiempos de globalización y crisis*. Ponencia presentada en el Españoles, Madrid, España. XII Coloquio de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación de la Asociación de Geógrafos
- Ministerio de Turismo y Deportes. (2015). *Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable 2025*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Turismo y Deportes.
- Miró Pérez, J. J., Olcina Cantos, J., Estrela, M. J., y Caselles, V. (Octubre de 2016). Confort climático, cambio climático y actividad turística en Alicante. En *Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio*. Ponencia llevada a cabo en el X Congreso Internacional AEC, Alicante, España.
- Mondelo, P. R., Torada, E. G., Vilella, E. C., Úriz, S. C., y Lacambra, E. B. (2001). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico* (Vol. 2). Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politécnica.

- Németh, Á. (2013). Estimation of tourism climate in the lake Balaton region. *Hungary Journal of Environmental Geography*, 6(1-2), 49-55. doi: 10.2478/v10326-012-0006-0.
- Nicol, J. F., y Humphreys, M. (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. *ASHRAE transactions*, 104(1), 991-1004. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/279888246_Understanding_the_adaptive_approach_to_thermal_comfort.
- Olya, H. G., y Alipour, H. (2015). Risk assessment of precipitation and the tourism climate index. *Tourism Management*, 50, 73-80. doi: 10.1016/j.tourman.2015.01.010.
- Perch-Nielsen, S. L., Amelung, B., y Knutti, R. (2010). Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic change*, 103(3-4), 363-381. doi: 10.1007/s10584-009-9772-2.
- Roshan, G., Yousefi, R., y Fitchett, J. M. (2016). Long-term trends in tourism climate index scores for 40 stations across Iran: the role of climate change and influence on tourism sustainability. *International Journal of Biometeorology*, 60(1), 33-52. doi: 10.1007/s00484-015-1003-0.
- Salata, F., Golasi, I., Proietti, R., y de Lieto Vollaro, A. (2017). Implications of climate and outdoor thermal comfort on tourism: the case of Italy. *International Journal of biometeorology*, 61(12), 2229-2244. doi: 10.1007/s00484-017-1430-1.
- Scott, D., y McBoyle, G. (2001). Using a 'tourism climate index' to examine the implications of climate change for climate as a tourism resource. En A. Matzarakis y C.R. De Freitas. (Eds.), *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation* (pp. 69-88). Grecia: International Society of Biometeorology.
- Scott, D., McBoyle, G., y Schwartzentruber, M. (2004). Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Climate Research*, 27(2), 105-117. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/24868738>.
- Scott, D., Ruttly, M., Amelung, B., y Tang, M. (2016). An inter-comparison of the holiday climate index (HCI) and the tourism climate index (TCI) in Europe. *Atmosphere*, 7(6), 80. doi: 10.3390/atmos7060080.
- Schenkel, E., y Almeida García, F. (2015). La política turística y la intervención del Estado: El caso de Argentina. *Perfiles latinoamericanos*, 23(46), 197-221. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/46194/CONICET_Digital_Nro.4e96edc5-2053-45af-bc9a-98b54128ab47_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- Tang, M. (2013). *Comparing the 'tourism climate index' and 'holiday climate index' in major European urban destinations* (tesis de maestría). University of Waterloo, Canadá.
- Wilkins, E., de Urioste-Stone, S., Weiskittel, A., y Gabe, T. (2018). Weather sensitivity and climate change perceptions of tourists: A segmentation analysis. *Tourism Geographies*, 20(2), 273-289. doi: <https://doi.org/10.1080/14616688.2017.1399437>.
- WTTC. (2020). *Annual research: key highlights (Argentina)*. Recuperado de <https://wtcc.org/Research/Economic-Impact>.
- Yazdani, M. (2018). Assessment of Bioclimatic comfort using different methods in the Chaldran Region's (in Iran). *Journal of Business management and Economic Research*, 2(6), 11-20. doi: 10.29226/TR1001.2018.38.

Determinación de sitios potenciales de recarga artificial de agua subterránea en cinco acuíferos de la Zona Metropolitana del Valle de México

Determination of potential sites for artificial groundwater recharge in five aquifers of the Metropolitan Area of the Valley of Mexico

ELIZABETH BOYÁS MARTÍNEZ¹,  0000-0001-5816-5033

MARÍA FERNANDA GONZÁLEZ MORA¹  0000-0002-9715-4772

JORGE PAREDES TAVARES¹,  0000-0002-1231-2824

¹ Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, Ciudad de México, México.

Resumen

El grado de explotación en los acuíferos de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) está altamente vinculado a la expansión urbana, al avance de la frontera agrícola y a la deforestación; lo que ha provocado diferentes afectaciones ambientales y a la infraestructura.

El manejo de la recarga de los acuíferos (MAR) ha surgido como una herramienta de gestión consistente para reducir el grado de presión en las aguas subterráneas. Uno de los aspectos fundamentales para su implementación es identificar los sitios que favorecen la infiltración.

Mediante el álgebra de mapas y la intervención de seis factores (pendiente, uso de suelo, capacidad de infiltración, precipitación, densidad de drenaje y litología) se determinaron zonas potenciales para la recarga artificial en cinco acuíferos que abastecen de agua subterránea a dicha zona metropolitana.

Las variables con más peso fueron la litología y el uso de suelo, los sitios con potencial de recarga alto se encuentran en las zonas de mayor elevación, en las Sierras del Ajusco y Chichinautzin. La categoría “Medio” predomina con 44,2 % de la superficie, le siguen las categorías “Alto” con 19,1 %, “Bajo” con 17,7 %, “Muy bajo” con 13,7 %, y “Muy alto” con el 5,2 % del área.

Palabras clave: recarga de agua subterránea, SIG, álgebra de mapas, MIF, Valle de México

Fechas • Dates

Recibido: 2020.10.20
Aceptado: 2021.03.04
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Jorge Paredes Tavares
jparedes@centrogeo.edu.mx

Abstract

The degree of exploitation in the aquifers of the Metropolitan Area of the Valley of Mexico (ZMVM) is highly linked to the urban sprawl, the expansion of the agricultural frontier and deforestation, causing different environmental and infrastructural impacts.

The managed aquifer recharge (MAR) has emerged as an administration tool to reduce pressure on groundwater. One of the fundamental aspects to its implementation is identifying the sites which favor infiltration.

Through map algebra and the intervention of six factors (slope, land use, infiltration capacity, precipitation, drainage density and lithology), we defined potential areas for artificial recharge in five aquifers that supply groundwater to that metropolitan area.

The most important factors were lithology and land use; the highest potential areas are in the higher elevations in Sierra del Ajusco and Sierra de Chichinautzin. "Medium" category predominates with 44,2 % of the area, followed by the "High" categories with 19,1 %, "Low" with 17,7 %, "Very Low" with 13,7 %, and "Very high" with 5,2 % of the area.

Keywords: potential groundwater recharge, GIS, map algebra, MIF, Valley of Mexico.

1. Introducción

El agua subterránea es considerada un recurso estratégico debido que, a diferencia del agua superficial, suele presentar un alto grado de estabilidad ante las variaciones estacionales del clima. Generalmente, tiene mejores condiciones de calidad ya que los estratos de roca y capas de suelo atenúan el paso de agentes contaminantes, y es en muchas partes del mundo, la única fuente de abastecimiento en épocas de sequía (Landa et al., 2008).

La pérdida de zonas de recarga en acuíferos con intensos procesos de urbanización es un fenómeno cada vez más frecuente (Pan et al., 2011; Mishra et al., 2014; Prabhakar & Tiwari, 2015; Han et al., 2017; Tsai et al., 2017), lo que reduce la disponibilidad de agua subterránea per cápita y pone en riesgo el desarrollo de las actividades económicas.

Un ejemplo de esto es la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la cual se ha expandido de forma acelerada (Pradilla et al., 2015), y donde el suministro de agua es uno de los problemas más apremiantes que enfrenta la población. La extracción intensiva de agua subterránea ha generado ritmos de abatimiento piezométrico que alcanzan hasta 1,5 metros por año en algunas zonas (Solano-Rojas et al., 2015), lo que ha provocado que cuatro de los cinco acuíferos que conforman el área de estudio se encuentren en estado de sobreexplotación.

Lo anterior genera subsidencia en el terreno, agrietamientos, conflictos sociales y políticos, aumento en el consumo energético, entre otras problemáticas (Kloster & Alba, 2007; Campos-Cabral & Ávila-García, 2015; Valek et al., 2017; Alonso, 2020), por lo que las autoridades se han visto forzadas a importar el agua de otras regiones.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2018), solo el 78 % del abastecimiento en el área de estudio proviene del propio Valle de México (68 % de agua subterránea, 3 % manantiales y 7 % reúso). El resto del agua que es requerida para atender a los 22,8 millones de habitantes y suministrar los 641 hm³/año para los usos agrícola, industrial y de otros servicios (Peña,

2019) es transportada desde el acuífero del Valle de Toluca mediante el Sistema Lerma (aportando el 5 % del caudal) y de las subcuencas del Sistema Cutzamala (17 % del volumen restante).

Las estrategias adoptadas para revertir los problemas de escasez de agua en la región son variadas (Birkle et al., 1995; Escolero et al., 2017; Gispert et al., 2018; Vázquez-Guillén & Auvinet-Guichard, 2019), entre ellas destacan las enfocadas en incrementar artificialmente la recarga del agua subterránea. Uno de los ejemplos más representativos es el proyecto “suelo de conservación” de la subcuenca del río Eslava (IMTA, 2010), mediante el cual se construyeron 64 presas de gaviones sobre escurrimientos y 5 000 tinajas ciegas en laderas.

De acuerdo con Escolero, en el año 2010, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (Sacmex) construyó 24 presas de gaviones en la alcaldía Tlalpan y en el Parque Nacional Desierto de los Leones. Mientras que, en 2017, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) instaló un sistema de recarga mediante la construcción de 22 presas de gaviones en la cuenca del río Magdalena.

Así mismo, han surgido propuestas para la construcción de pozos profundos que inyecten agua directamente en el acuífero; por ejemplo, en la zona del antiguo Lago de Texcoco, donde propuso instalar un sistema de recarga de agua proveniente de un módulo de tratamiento terciario. De igual forma, en la región de El Caracol, municipio de Ecatepec, se analizó la factibilidad de recargar el acuífero Cuautitlán-Pachuca con el efluente de un sistema de tratamiento avanzado y la construcción de 40 pozos de inyección apoyados por seis pozos de monitoreo, de los cuales se logró instalar dos pozos de recarga y cuatro de monitoreo.

Por su parte, en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Cerro de la Estrella, se instaló una batería de nueve pozos de absorción que actualmente se encuentran fuera de operación (Juárez, 2018).

Estos planteamientos se caracterizan por su enfoque local. Sin embargo, no se registran estudios regionales que tomen en cuenta las diferentes unidades administrativas del agua subterránea que intervienen en el suministro de recursos hídricos de la ZMVM, para así identificar las zonas con mejores aptitudes para la implementación de sistemas de recarga artificial. En especial, aquellos que requieran menor inversión de instalación y mantenimiento.

Los sistemas anteriormente mencionados forman parte de lo que actualmente se conoce como manejo de la recarga de acuíferos (MAR, Managed Aquifer Recharge), que agrupa los distintos métodos de infiltración inducida. Entre ellos se encuentran los sistemas de almacenamiento de agua en el acuífero y recuperación (ASR, Aquifer Storage Recovery) y los sistemas de almacenamiento de agua en un acuífero, transferencia y recuperación (ASTR, Aquifer Storage Transfer and Recovery). El primero consiste en recargar agua a través de un pozo que también se utiliza para recuperar el agua infiltrada; en el segundo caso, se inyecta agua a través de un pozo, pero el agua infiltrada se recupera en un pozo distinto al de la recarga (Dillon et al., 2009; Stefan & Ansems, 2018; Dillon et al., 2019).

Otros sistemas de recarga son los pozos secos y de absorción, tanques de percolación, galerías filtrantes, estanques, bancos y dunas de infiltración, captura de agua de lluvia para su posterior infiltración, tratamiento de agua mediante las capas de suelo, entre otros. Estos métodos se pueden clasificar en superficiales, subsuperficiales y directos (perforación profunda); y son elegidos

en función del presupuesto, dimensiones de los predios en los que se realizan, calidad del agua a infiltrar, uso de suelo, tipo de acuíferos y las características climáticas (Page et al., 2018).

Las variables involucradas en estos sistemas de recarga cambian dependiendo de la información disponible y del objetivo del estudio. No obstante, la literatura muestra un conjunto de ellas que son recurrentes (Tabla 1) y que están relacionadas con aspectos geológicos, geohidrológicos, climáticos, de uso de suelo y geomorfológicos. La jerarquía otorgada a dichas variables cambia dependiendo del método. En muchos casos se basa en el conocimiento de los expertos, en otros, se asignan los pesos de acuerdo con la influencia que tienen las variables entre sí, es decir, cuanto más influye una variable sobre el resto, mayor es su peso asignado (Magesh et al., 2012; Alonso, 2020), este enfoque es conocido como factor de influencia múltiple (MIF, Multiple Influence Factor).

Adicionalmente, autores como Senanayake et al. (2016b) proponen asignar los pesos basándose en estudios similares realizados previamente; mientras que Singh et al. (2019) otorga la ponderación de sus variables mediante tres métodos distintos, 1) enfoque MIF, 2) enfoque promedio ensamblado, en donde el peso es igual al valor promedio de 10 estudios similares y 3) obtiene los pesos a partir del promedio de los dos métodos anteriores.

Tabla 1. Ponderación relativa de las variables que inciden en el proceso de la recarga artificial de agua subterránea.

Variables	Ponderación relativa de diversos autores				
	Alonso (2020)	Singh et al. (2019)	Senanayake et al. (2016)	Peña et al. (2016)	Magesh et al. (2012)
Litología	0,22	0,22	0,15	0,22	0,25
Pendiente	0,14	0,16	0,11	0,35	0,16
Precipitación	0,11	-	0,15	-	0,09
Uso de Suelo	0,12	0,20	0,10	0,08	0,22
Densidad de Drenaje	0,11	0,12	0,10	-	0,09
Elementos Estructurales	0,16	-	-	-	-
Profundidad del agua subterránea	0,14	-	-	-	-
Aspecto	-	0,13	-	-	-
Capacidad de Infiltración	-	0,12	0,14	0,04	0,06
Geomorfología	-	-	0,12	0,15	-
Densidad de fracturas	-	-	0,13	0,15	0,13

Fuente: Elaboración propia con base en (Magesh et al., 2012; Peña et al., 2016; Senanayake et al., 2016a; Singh et al., 2019; Alonso, 2020).

La forma más común de procesar las variables espaciales consideradas en este tipo de estudios es mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Estos se han convertido en una herramienta menos costosa y más sencilla de emplear que los métodos convencionales (geofísicos, geológicos y edafológicos), ya que permiten el manejo eficiente de grandes datos espaciales (Machiwal et al., 2011). También hacen posible la modelización de capas asociadas a entidades territoriales desde un enfoque algebraico (Cordeiro et al., 2009). A este proceso se le conoce como álgebra de mapas y permite generar nuevas variables espaciales a partir de los datos de entrada (Mennis et al., 2005).

En este estudio se utilizó un enfoque integral basado en el uso de álgebra de mapas y el enfoque MIF para identificar zonas potenciales de recarga de agua subterránea en acuíferos que forman parte de la ZMVM, utilizando las variables de litología, uso de suelo, pendiente, precipitación, capacidad de infiltración y densidad de drenaje.

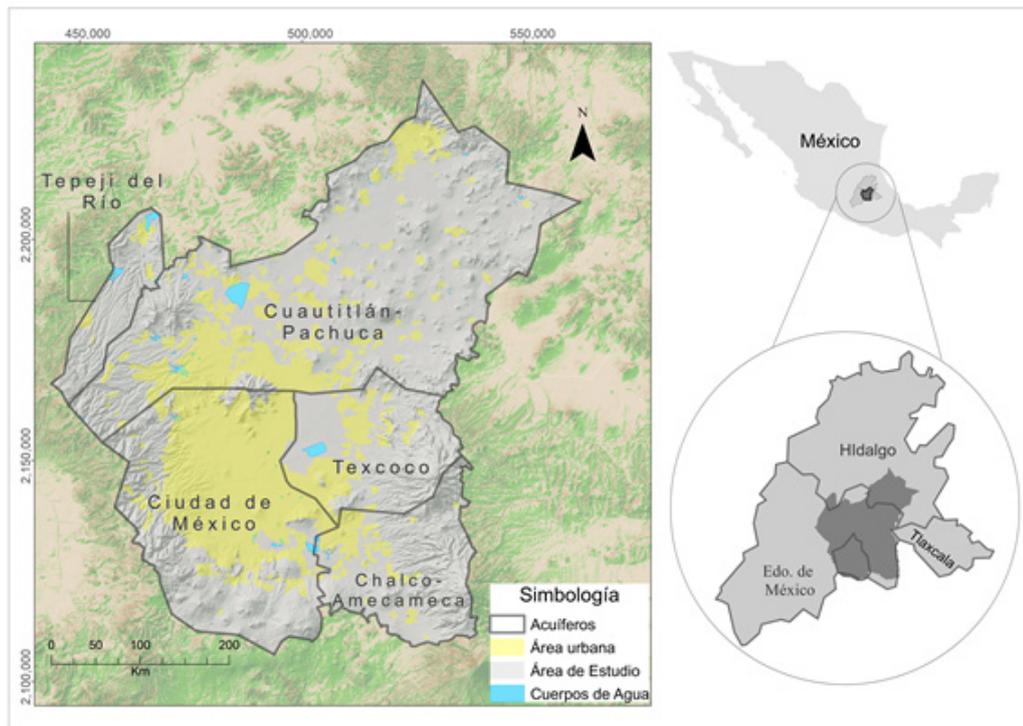
2. 2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

La zona de estudio se ubica en la región centro de México comprendida por las 16 alcaldías de la Ciudad de México, 51 municipios del Estado de México y 11 municipios del Estado de Hidalgo. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (Inegi, 2010a) en esta área habitan 20 millones 506 mil 355 personas. Se encuentra dentro de las subprovincias fisiográficas Llanuras de Querétaro e Hidalgo y Lagos y volcanes de Anáhuac, subdivisiones de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico. Sus límites se conforman por la Sierra las Navajas al Norte, Sierra de Santa Catarina al Sur, Sierra Nevada al Sureste y Sierra de Chichinautzin al Suroeste (Figura 1).

El área está constituida por cinco acuíferos: Chalco-Amecameca, Cuautitlán-Pachuca, Tepeji del Río, Texcoco y Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Los cuales son parte de la Región Hidrológica Administrativa XIII “Aguas del Valle de México” y en conjunto registran un volumen concesionado de agua subterránea de 1921,04 hm³ anuales. Los acuíferos de Chalco-Amecameca, Cuautitlán-Pachuca, Texcoco y ZMCM registran déficits de -22 920 000 m³, -106 040 000 m³, -101 460 000 m³, -591 180 000 m³ respectivamente (Conagua, 2018).

Figura 1. Ubicación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi, 2010.

Las diferencias altitudinales en la región van desde los 2100 msnm a los 4057 msnm. Las pendientes varían entre 1 y 41 grados de inclinación, lo que genera altos contrastes en el relieve. Las morfologías predominantes son relieve montañoso, planicie pluviolacustre, piedemonte y planicie lacustre. En cuanto a la precipitación, se registran rangos de lluvia que oscilan entre los 400 y 1300 mm anuales. Los valores más bajos se observan en las zonas con menor altitud (en el centro y en la porción noreste) y la mayor precipitación ocurre en las zonas montañosas. El clima más representativo es el templado subhúmedo con excepción de las áreas montañosas que poseen un clima frío y semifrío subhúmedo.

En cuanto al uso de suelo, la agricultura es la categoría con mayor extensión territorial con el 42 % del área de estudio; se concentra principalmente en Hidalgo y la periferia del Estado de México. El uso de suelo urbano construido es el segundo con mayor presencia (22,1 %), el cual cubre la Ciudad de México y la zona conurbada del Estado de México. Ambos usos representan el 64,1 % del total del área de estudio.

La presencia de bosque, matorral, pastizal y vegetación secundaria se encuentra asociada a sistemas montañosos como Sierra de las Cruces, Sierra Nevada, Sierra de Santa Catarina y Sierra de Guadalupe. En conjunto, estos usos representan el 33,6 %. La Sierra de Guadalupe es considerada un área de conservación ecológica y su preservación depende tanto del Estado de México como de la Ciudad de México. De acuerdo con Conabio (2018) se registran un total de 41 zonas que requieren de protección ambiental, de las cuales 11 pertenecen a la Ciudad de México, una al Estado de Hidalgo y el resto al Estado de México.

2.2. Metodología

La metodología empleada se basa en el análisis y evaluación de diversas variables que intervienen en el proceso de recarga de agua subterránea y toma como referencia el trabajo realizado por Singh *et al.* (2019). Se parte de 4 ejes: la selección de parámetros, la determinación de pesos a partir de la evaluación de criterios MIF, la reclasificación de los valores de acuerdo con su nivel de contribución a la recarga artificial y la superposición de las capas mediante la herramienta “*raster calculator*” del software ArcMap 10.4.1. Estos pasos se esquematizan en la Figura 2 y se detallan a continuación.

2.2.1. Selección de parámetros

La selección de los parámetros para determinar las zonas potenciales de recarga subsuperficial de los acuíferos en el área de estudio se basó en el análisis del estado del arte y en la disponibilidad de datos, del cual resultan los siguientes 6 parámetros (Figura 3).

Litología. Se asoció la información geológica generada por el Inegi y del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 1997, 2002), con los valores de conductividad hidráulica (K) reportados en estudios técnicos publicados por Conagua.

Uso de suelo y vegetación. Se obtuvo de la carta de uso de suelo y vegetación serie VI a escala 1:250 000 de Inegi (2017).

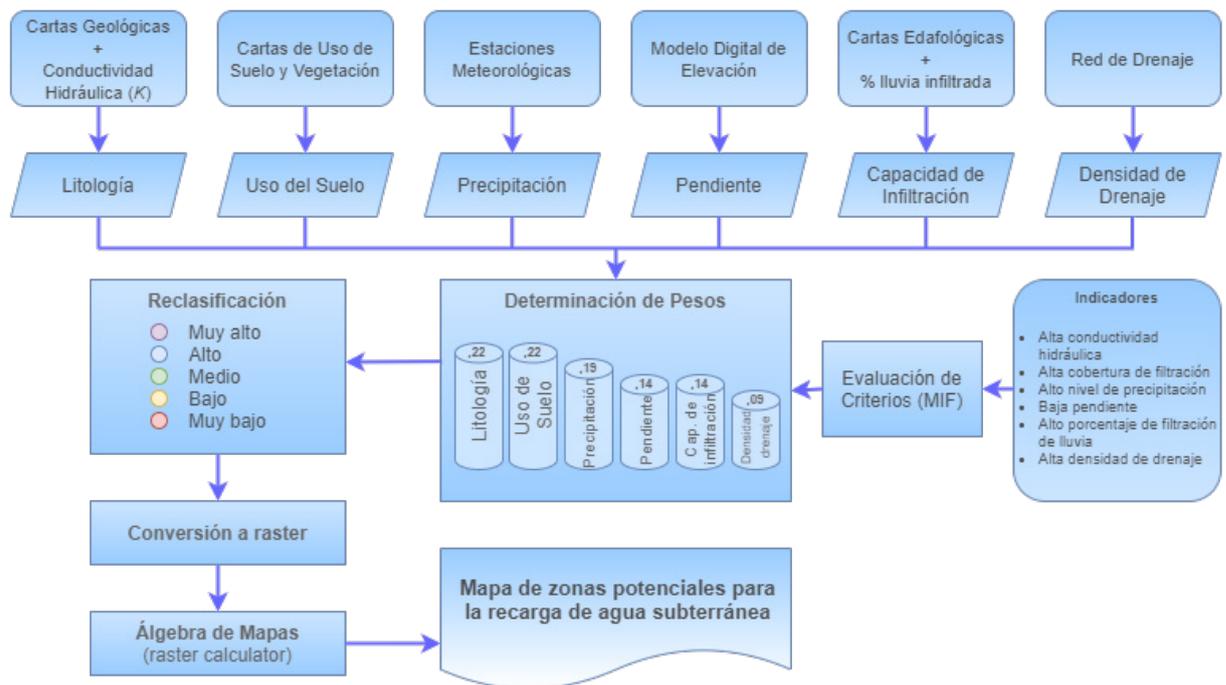
Precipitación. Generado a partir de la interpolación de datos climáticos publicados por el Servicio Meteorológico Nacional (Cicese, 2020).

Pendiente. Se obtuvo a partir del Continuo de Elevación Mexicano (Inegi, 2013), mediante la herramienta “*slope*” de ArcMap y se clasificó en función de los grados de inclinación.

Capacidad de infiltración. Determinada a partir de los valores de textura correspondientes a los tipos de suelo definidos en las cartas edafológicas del Inegi (2014).

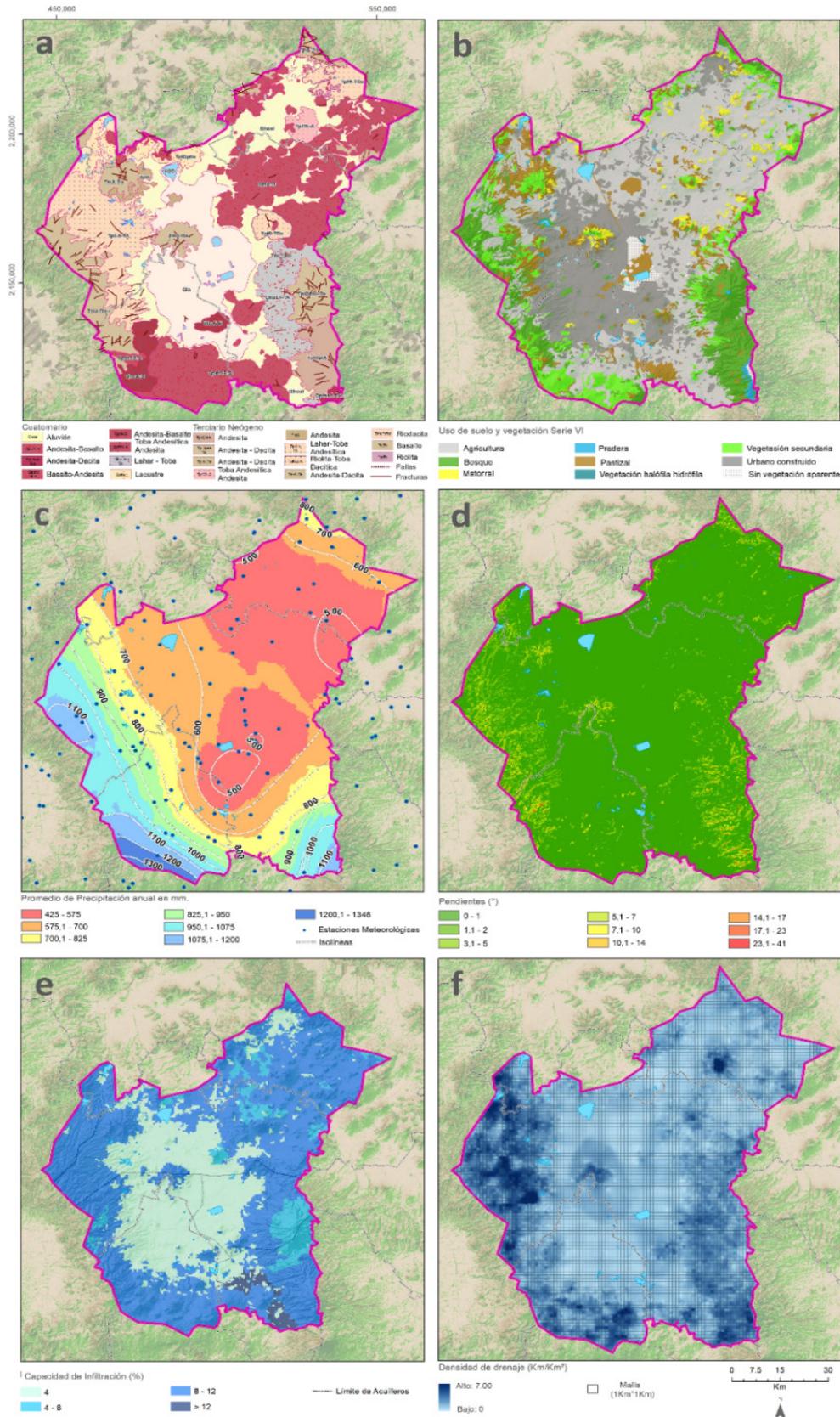
Densidad de drenaje. Se generó a partir de la red hidrográfica 1:50 000 de Inegi (2010b) sobre la que se construyó una malla de 1 km x 1 km para determinar la longitud de drenaje por unidad de área.

Figura 2. Esquema metodológico.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Parámetros seleccionados para determinar las zonas potenciales de recarga subsuperficial.

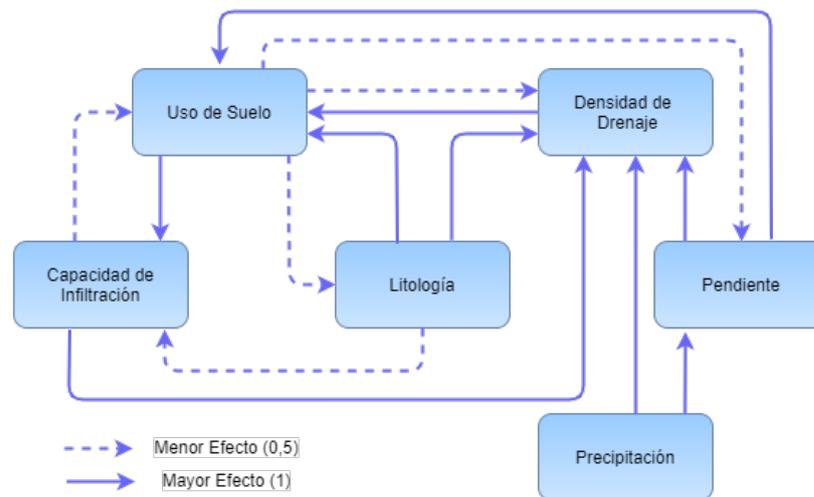


(a) Litología, (b) Usos de suelo, (c) Precipitación, (d) Pendiente, (e) Capacidad de infiltración y (f) Densidad de drenaje.
 Fuente: Elaboración propia con datos de SGM,1997; Inegi, 2010; Inegi,2013; Inegi, 2017; SMN, 2020.

2.2.2. Pesos

Los pesos se asignaron a través del enfoque MIF, mediante el cual se esquematizan la interrelación de los parámetros seleccionados para ponderar de acuerdo con la importancia y el número de vínculos existentes entre ellos (Shaban *et al.*, 2006; Magesh *et al.*, 2012; Yeh *et al.*, 2016; Singh *et al.*, 2019). En la Figura 4 se representa con una flecha continua las interacciones de mayor influencia, las cuales tienen un valor de 1. Mientras que en una flecha discontinua se representan las interacciones con una influencia menor y cuyo peso es de 0,5.

Figura 4. Esquema de interacciones de las variables que intervienen en el proceso de la recarga artificial de agua subterránea



Fuente: Elaboración propia con base en Singh *et al.*, 2019.

El peso de cada criterio (W_f) se calculó como una suma de puntos de acuerdo con la cantidad y relevancia de interacciones que un elemento ejerce sobre otros, y el peso relativo (W_{fr}) es el resultado del promedio ponderado (Tabla 2). Por ejemplo, la litología se relaciona con el uso de suelo y con la densidad de drenaje con una línea continua, mientras que con la capacidad de infiltración presenta una línea discontinua, por lo tanto, la influencia de la litología con las demás variables es de 2,5.

Tabla 2. Determinación de pesos por interacciones entre variables.

Variable	Interacciones	W_f	W_{fr}
Litología	$(1 \times 0,5) + (1 \times 1) + (1 \times 1)$	2,5	0,22
Uso de Suelo	$(3 \times 0,5) + (1 \times 1)$	2,5	0,22
Precipitación	(2×1)	2	0,19
Pendiente	$(1 \times 0,5) + (1 \times 1)$	1,5	0,14
Capacidad de infiltración	$(1 \times 0,5) + (1 \times 1)$	1,5	0,14
Densidad de drenaje	(1×1)	1	0,09
Σ		11	1,00

Fuente: Elaboración propia con base en Singh *et al.*, 2019.

2.2.3. III. Reclasificación

Para cada variable se definieron rangos de valor o clases en función de su aportación a la recarga de agua subterránea. En el caso de la litología, se asoció a los tipos de roca presentes en el área de estudio a través de valores de conductividad hidráulica anteriormente reportados (Vázquez & Palomera, (1989) Leyva, (2010) Paredes, (2010) y Suárez, (2019). Esto para identificar las unidades geológicas que permiten en mayor medida el flujo del agua subterránea (Tabla 3).

Tabla 3. Conductividad hidráulica por tipo de litología.

Edad		Clave	Descripción	Conductividad Hidráulica K (m/s)
Cenozoico	Pleistoceno-Holoceno	Qhoal	Aluvión	$2,0 \times 10^{-5}$
		Qla	Arcillas, limos, turbas	$5,5 \times 10^{-9}$
		QhoA-B	Andesita-Basalto	$5,0 \times 10^{-4}$
		QpthoADa	Andesita-Dacita	$3,7 \times 10^{-5}$
		QpthoB-A	Basalto-Andesita	$4,0 \times 10^{-5}$
		QptA-B	Andesita-Basalto	$2,0 \times 10^{-5}$
		QptTA-A	Toba Andesítica-Andesita	$2,0 \times 10^{-5}$
		QhoLh-TA	Lahar-Toba	$2,0 \times 10^{-5}$
	Plioceno	TplQptla	Lacustre	$5,0 \times 10^{-7}$
		TplQptA	Andesita	$4,0 \times 10^{-5}$
		TplQptADa	Andesita-Dacita	$4,0 \times 10^{-5}$
		TplA-Da	Andesita-Dacita	$4,0 \times 10^{-5}$
		TplTA-A	Toba Andesítica-Andesita	$2,0 \times 10^{-8}$
		TplA	Andesita	$2,0 \times 10^{-8}$
		TplLh-TA	Lahar Toba-Andesítica	$7,0 \times 10^{-6}$
		TplR-Tda	Riolita Toba Dacítica	$2,0 \times 10^{-8}$
	Mioceno	TmA-Da	Andesita-Dacita	$7,0 \times 10^{-6}$
		Ts(B)	Basalto	$2,0 \times 10^{-8}$
		Ts(R)	Riolita	$2,0 \times 10^{-8}$

Fuente: Elaboración propia con base en Vázquez & Palomera, 1989; Leyva, 2010; Paredes, 2010; Suárez, 2019.

Los rangos o clases de cada variable se reclasificaron con valores entre 1 y 5, donde el 1 corresponde a aquellas características que menos contribuyen al proceso de recarga y 5 a las que más la favorecen. Los rangos reclasificados y su grado de contribución a la recarga se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Reclasificación de valores por variable.

Variable	Rango/clase	Valor reclasificado	Contribución a la recarga de agua subterránea
Litología	Materiales lacustres.	1	Muy bajo
	Rocas volcánicas compactas.	2	Bajo
	Lahar, aluvión.	3	Medio
	Tobas y pumicitas intercaladas con derrames lávicos.	4	Alto
	Rocas volcánicas fisuradas.	5	Muy alto
Uso de Suelo	Asentamientos humanos y cuerpos de agua.	1	Muy bajo
	Bosque, vegetación halófila y secundaria.	2	Bajo
	Suelo desnudo, pastizales, pradera y matorral.	3	Medio
	Agricultura.	4	Alto
Precipitación (mm)	0 - 600	1	Muy bajo
	601 - 725	2	Bajo
	726 - 900	3	Medio
	901 - 1075	4	Alto
	> 1075	5	Muy alto
Pendiente (°)	> 33	1	Muy bajo
	25,1 - 33	2	Bajo
	16,1 - 25	3	Medio
	8,1 - 16	4	Alto
	0 - 8	5	Muy alto
Capacidad de infiltración	0 - 4	2	Bajo
	4 - 8	3	Medio
	8 - 12	4	Alto
	> 12	5	Muy alto
Densidad de drenaje (km / km ²)	0 - 1,5	1	Muy bajo
	1,5 - 2,9	2	Bajo
	2,9 - 4,2	3	Medio
	4,2 - 5,6	4	Alto
	> 5,6	5	Muy alto

Fuente: Elaboración propia.

2.2.4. Superposición de capas

Las capas vectoriales se convirtieron a formato ráster con un tamaño de píxel de 250 m x 250 m y se utilizó la ecuación 1 para multiplicar el puntaje de las capas reclasificadas (r) por el peso asignado (p) en función de las interacciones identificadas mediante el enfoque MIF.

$$ZPR = Li_r \times Li_p + Us_r \times Us_p + Pr_r \times Pr_p + P_r \times P_p + CI_r \times CI_p + Dd_r \times Dd_p \text{ Ec. 1}$$

Donde:

ZPR= Zonas potenciales de recarga artificial

Li= litología

Us= uso de suelo

Pr= precipitación

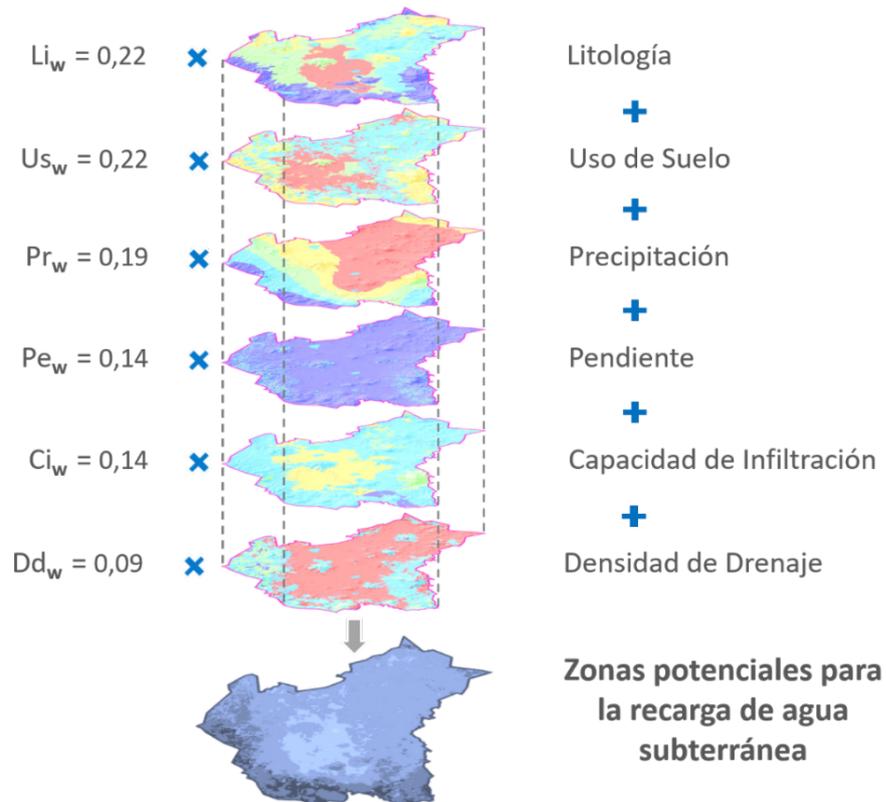
P= pendiente

CI= capacidad de infiltración

Dd= densidad de drenaje

El resultado de la superposición de capas es el mapa de las zonas potenciales de recarga artificial de agua subterránea (Figura 5).

Figura 5. Superposición de capas de las variables determinantes para la ubicación de zonas potenciales para la recarga de agua subterránea.

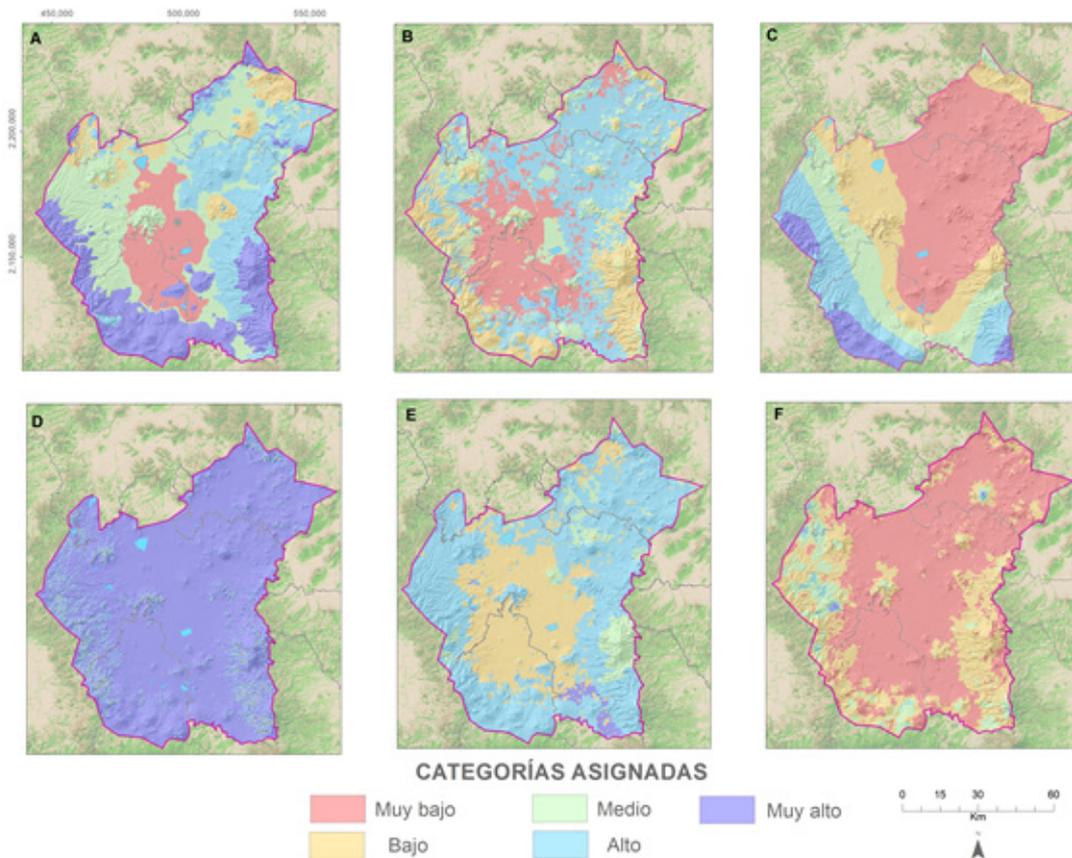


Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

Los archivos ráster reclasificados a partir del puntaje asignado y del número de interacciones con el resto de los parámetros, muestran las zonas del área de estudio que contribuyen en mayor o menor medida a la recarga de agua subterránea. Cada parámetro se describe a continuación (Figura 6).

Figura 6. Valores reclasificados por variable.



(a) Litología, (b) Usos de suelo, (c) Precipitación, (d) Pendiente, (e) Capacidad de infiltración y (f) Densidad de drenaje. Fuente: Elaboración propia.

3.1. Litología

El mapa de litología está clasificado en cinco categorías. En donde la asignación más alta corresponde a la litología con mayor conductividad hidráulica (5×10^{-4} m/s) ubicada en la Sierra de Chichinautzin, Sierra de las Cruces, Monte Tláloc, Sierra Nevada y Sierra de Santa Catarina.

Respecto a las zonas con categoría media se localizan en el pie de monte de la Sierra de las Cruces, en la Sierra de Guadalupe, en porciones del Estado de México, así como algunos municipios del Estado de Hidalgo. Los materiales de esta zona cuentan con un valor de K que varía entre $2,0 \times 10^{-5}$ m/s y 7×10^{-6} m/s. Por último, los sitios con valores menores de conductividad hidráulica ($5,5 \times 10^{-9}$ m/s) corresponden al antiguo Lago de Texcoco y presenta un material compuesto de arcillas, limos y turbas.

3.2. *Uso de suelo*

En el caso del uso de suelo, destaca el área urbana que cubre la mayor parte del territorio de la Ciudad de México y se extiende a diversos municipios del Estado de México. En esta zona, la contribución a la recarga por infiltración de agua pluvial es la más baja. Las zonas con cobertura natural se encuentran en la parte alta de las sierras circundantes; mientras que las zonas agrícolas se ubican al sur de la Ciudad de México, en gran parte del Estado de Hidalgo, en la zona Nororiente del Estado de México y al piedemonte de la Sierra Nevada. Las zonas agrícolas tienen un valor alto debido a que en estas se pueden implementar acciones para fomentar la recarga, a diferencia de las boscosas, en las que se busca mantener las condiciones naturales.

3.3. *Precipitación*

Corresponde a la entrada de agua al sistema. Los valores más bajos (menores a 600 mm anuales) abarcan desde la porción noreste hasta el centro del área de estudio. Por su parte, la mayor contribución, con un promedio de lluvia superior a los 1075 mm anuales, se localizan en la Sierra de Chichinautzin (en la porción sur) y en la Sierra de las Cruces.

3.4. *Pendiente*

La pendiente es una variable que influye directamente en el movimiento del agua sobre la superficie del terreno; las altas favorecen el escurrimiento y reducen la infiltración. Los valores más bajos de este parámetro corresponden a zonas con pendientes mayores a 33°, ubicadas en las laderas sur de Sierra de las Cruces y al poniente de Monte Tláloc. Mientras que los más altos corresponden a las pendientes del rango de 0 a 8°, localizados donde antiguamente se encontraba el Lago de Texcoco y lo que actualmente corresponde al área urbana de la ZMVM.

3.5. *Capacidad de infiltración*

Este parámetro está definido por la textura del suelo, la cual determina la facilidad con la que el agua superficial pasa al subsuelo. A las unidades con textura fina (suelos con capacidad de infiltración lenta) se les asignó valores bajos, al igual que a las zonas urbanas; ubicadas principalmente en la porción central del área de estudio. Mientras que, los valores altos predominan en toda la zona de estudio y con valores muy altos al poniente de la Sierra Nevada.

3.6. *Densidad de drenaje*

Muestra la capacidad del territorio para drenar el agua superficial con relación a la longitud de los cauces en km por cada km². Entre mayor sea la densidad de drenaje, el escurrimiento se verá favorecido y se reducirá la infiltración. Por un lado, la mayor parte del territorio presenta una muy baja y baja densidad de drenaje, con una longitud menor de 2,9 km por km². Por otro, se aprecian zonas con contribución alta y muy alta representadas con tonos de azul, ubicados en la Sierra de las Cruces y la Sierra de Chichinautzin, con densidades mayores a 4,2 km por km².

3.7. *Zonas potenciales para la recarga de agua subterránea*

El resultado de la sobreposición de las seis capas raster mediante álgebra de mapas fue un archivo con cinco clases definidas con intervalos iguales. Las cuales se reclasificaron en las siguientes

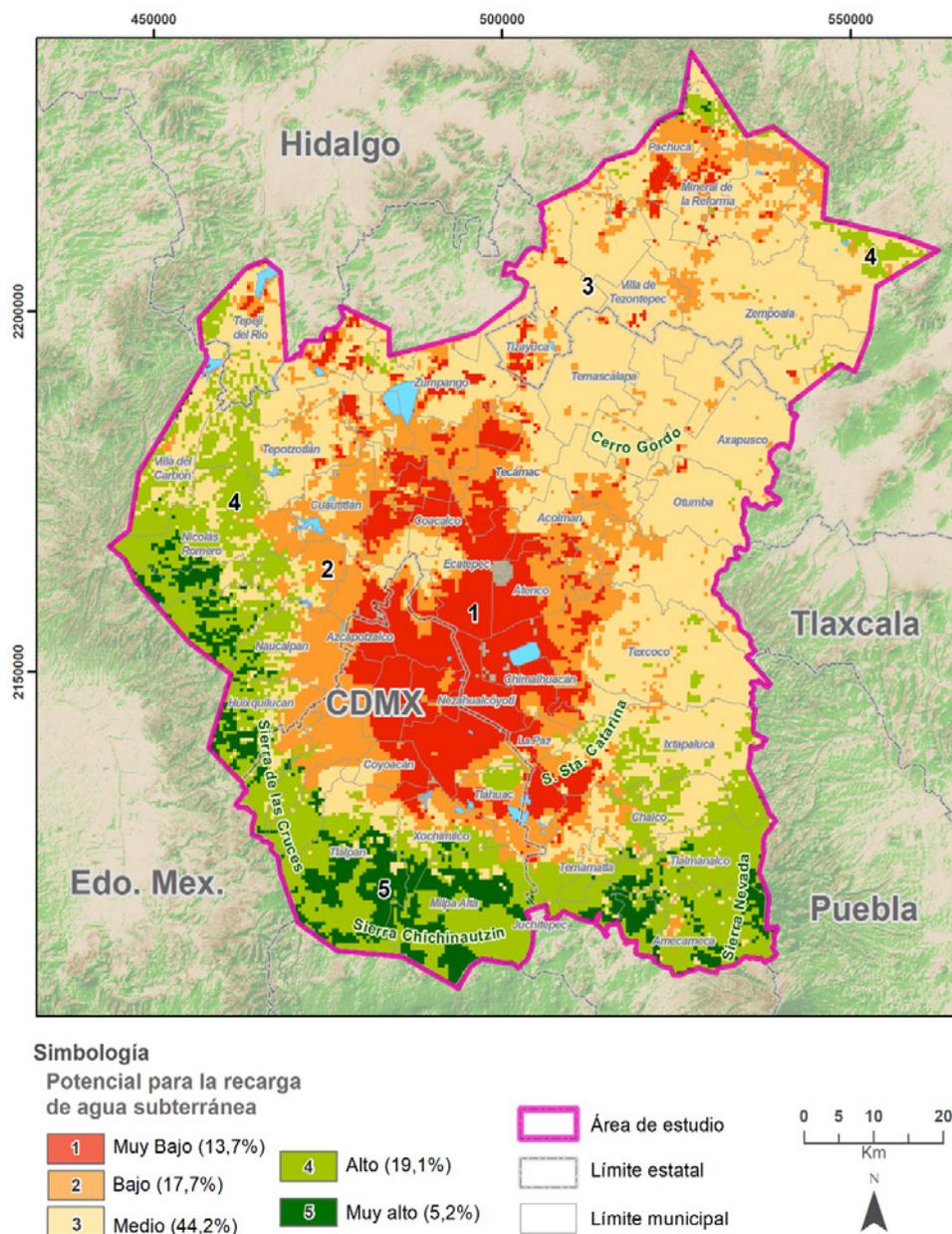
categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto (Figura 7). La Tabla 4 muestra la ponderación para cada rango de valores y su categoría correspondiente.

Tabla 4. Categorías de las zonas potenciales de recarga subterránea.

Rango de valores	Ponderación	Categoría
1,55 – 2,12	1	Muy bajo
2,13 – 2,69	2	Bajo
2,70 – 3,26	3	Medio
3,27 – 3,83	4	Alto
3,83 – 4,40	5	Muy alto

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Mapa de zonas potenciales de recarga de agua subterránea.



Fuente: Elaboración propia.

La categoría predominante en la contribución a la recarga es “Medio”, con una cobertura del 44,2 % de la superficie. Se extiende principalmente hacia el noreste y este del área de estudio, en los acuíferos de Cuautitlán-Pachuca y de Texcoco.

La categoría “Alto” es la segunda en nivel de cobertura con el 19,1 %, abarca la parte sur de los acuíferos Chalco-Amecameca y Ciudad de México; y la mayor parte de la Sierra de las Cruces, Sierra Nevada y Sierra de Chichinautzin. Los polígonos con categoría “Bajo” se concentran principalmente en la periferia de la zona urbana de la ZMVM y el porcentaje respecto a la superficie de contribución es del 17,7 %.

Por su parte, los polígonos clasificados como “Muy bajo” se concentran principalmente en la zona urbana al centro del área de estudio. Con presencia en dirección norte-sur y abarca los municipios de Ecatepec, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, Coyoacán, Azcapotzalco y Tláhuac. Esta categoría cubre el 13,7 % del área de estudio.

Por último, las zonas clasificadas como “Muy alto” cubren el 5,2 % del área. Se localizan en los lugares con mayor elevación, como la Sierra de las Cruces, Juchitepec, Amecameca de Juárez, Ayapango y Tlalmanalco. Los polígonos con mayor tamaño se ubican en la Sierra Chichinautzin, en el Ajusco y Milpa Alta.

4. Discusión

El proceso de recarga del agua subterránea está determinado por diversas variables, no todas contribuyen del mismo modo ni tienen el mismo grado de importancia, algunas favorecen el escurrimiento y otras la infiltración. La selección de variables en esta investigación estuvo determinada por la cantidad de agua que entra al sistema y la facilidad con la que esta puede infiltrarse, percolar e incorporarse al flujo subterráneo.

El estado del arte muestra otras variables utilizadas en distintos lugares del mundo pero que no fueron incluidas en este estudio. Una de ellas es la orientación de laderas, cuya influencia en el proceso de recarga en la ZMVM requiere de mayor conocimiento, ya que, al estar situada en una región tropical, la radiación afecta las laderas con dirección norte en verano y las laderas con dirección sur en invierno. Es así, que la convierte en una variable dinámica que no afecta a la orografía de la misma forma que como ocurre en países situados en latitudes medias.

En cuanto a la asignación de pesos, la técnica MIF resultó conveniente para la ponderación de las capas utilizadas, asignándole más peso a las variables que tienen un mayor número de interacciones. Lo cual, en combinación con el álgebra de mapas a través de los SIG ha facilitado las tareas que tradicionalmente se realizaban mediante campañas de campo (Hammouri et al., 2012), y que implicaba mayor uso de recursos y tiempo de ejecución.

En contraparte, entre las limitaciones que puede presentar la técnica MIF está la de simplificar o reducir las relaciones entre los parámetros, lo que puede derivar en una asignación de pesos inexacta. Lo mismo ocurre con la reclasificación de los rangos o las clases, ya que, si no se conoce el área de estudio a profundidad los valores definidos pueden contener imprecisiones, las cuales son susceptibles a incrementarse en función de las fórmulas utilizadas en el álgebra de mapas.

Los resultados obtenidos coinciden con investigaciones previas del mismo corte tanto en el área de estudio, como en otros acuíferos. Estos se mencionan a continuación y en ellos se concluye que las variables más relevantes son la litología y el uso de suelo. En el caso de la litología, Mukherjee *et al.* (2012) y Singh *et al.* (2019) encontraron que las zonas con alto potencial para la recarga se encuentran en las planicies aluviales conformadas por materiales con alta permeabilidad. Mientras que en la investigación realizada por Bhattacharya *et al.* (2021) los valores altos coinciden con las zonas con una alta permeabilidad secundaria, definida por la densidad de fallas y fracturas.

En la zona de estudio, Leyva (2010) menciona que las rocas que se encuentran en la zona sur de la Ciudad de México, en particular en Sierra de Chichinautzin, Sierra Nevada y algunas zonas de la Sierra de las Cruces; presentan un alto grado de permeabilidad, lo que favorece la recarga del acuífero. Esto coincide con los resultados aquí expuestos, donde los sitios con más potencial se encuentran al sur y al poniente de la ZMVM; y los de menor potencial están en las planicies lacustres del centro del valle, donde se han depositado limos y arcillas que limitan la infiltración.

Sobre el uso de suelo, en los estudios realizados por Magesh *et al.* (2012), Anbarasu *et al.* (2020) las zonas con alto potencial de recarga de agua subterránea están fuertemente influenciados por las zonas agrícolas. Por su parte, en la investigación realizada por Selvam *et al.* (2014) los asentamientos urbanos delinearon las zonas con bajo potencial; mientras que en el estudio de Fagbohun (2018) lo hicieron los polígonos de suelo desnudo.

Para el Valle de México, Aragón (2019) y Alonso (2020) determinaron que la categoría urbana no debe considerarse dentro de la delimitación de zonas de recarga o se le debe asignar los valores más bajos. Esto concuerda con las zonas del área de estudio que presentan el potencial de recarga muy bajo y bajo, y que está determinado por la dificultad que representa intervenir el territorio urbanizado para potenciar la recarga. No obstante, algunos pixeles ubicados en áreas urbanizadas en el sureste de la Ciudad de México tienen valores de contribución media, esto podría deberse al peso asignado a variables como pendiente y densidad de drenaje; que en la planicie suelen tener pesos altos y que al coincidir con litología con mayor conductividad incrementa la categoría en esas zonas.

Por su parte, el valor asignado a las zonas boscosas fue bajo. Esto se debe a que los polígonos con potencial muy alto para la recarga tendrían que ser sometidos a ciertos procesos de preparación del suelo para incrementar los volúmenes de infiltración mediante recarga subsuperficial. En este sentido, las áreas boscosas ya cumplen con su función como zonas de recarga y se debería de promover su conservación. Lo anterior explica por qué la agricultura recibió una categoría alta, ya que en dichas zonas resulta más conveniente modificar el terreno para fomentar la recarga.

Cabe destacar que la mayoría de las zonas identificadas con alto potencial de recarga se encuentran dentro de los polígonos de suelo de conservación. Sin embargo, esta categoría no los exenta de experimentar cambios de uso de suelo por el avance de la frontera agrícola, los asentamientos irregulares y la tala clandestina. Por lo que se recomienda incrementar los incentivos de protección de espacios naturales, como el pago por servicios ambientales para conservar y recuperar la vocación natural de estas zonas.

Esto resulta particularmente complejo, ya que, por sus dimensiones, la ZMVM extrae agua de acuíferos que se encuentran en diferentes entidades federativas para abastecer a la población y a los sectores productivos. Por otra parte, los suelos de conservación son administrados por gobier-

nos locales, cuyos instrumentos legales y prioridades sobre el manejo de los recursos hídricos y usos de suelo suelen ser incompatibles. (Dgcorena, 2013).

La finalidad de este tipo de investigaciones es apoyar al proceso de planeación territorial señalando los sitios óptimos para establecer medidas que contribuyan a disminuir el grado de explotación de los acuíferos. Al mismo tiempo reducir los costos que implicaría implementar grandes proyectos sobre todo el territorio.

5. Conclusiones

El conocimiento sobre el potencial de recarga de agua subterránea es un requisito indispensable para garantizar la sustentabilidad hídrica de la ZMVM. Los diversos proyectos realizados en el área de estudio reflejan la importancia que ha adquirido este tema en las últimas décadas. Sin embargo, la mayor parte de ellos se centran en propuestas locales, pasando por alto la importancia de la visión regional, aspecto que fue fundamental en la investigación, y a través de la cual se generaron las siguientes conclusiones.

La metodología empleada resultó ser una herramienta eficaz en la evaluación de los valores potenciales de recarga a nivel regional y demuestra su utilidad en el proceso de planeación territorial.

Se clasificó el territorio de acuerdo con su potencial para favorecer la recarga de agua subterránea. Las zonas más favorables corresponden a la categoría “muy alto”, que cubre el 5,2 % del total y la categoría “alto” con un porcentaje del 19,1 %. La categoría “medio” es la predominante en términos de extensión con el 44,2 % del territorio; mientras que las categorías con menor potencial son “bajo” con 17,7 % y “muy bajo” con 13,7 %. Los sitios con potencial muy alto se ubican en las sierras al sur y poniente del área de estudio.

Los parámetros con mayor importancia fueron la litología y el uso de suelo, con un peso de 0,22 para cada uno. Los valores de K de las rocas reportados en la bibliografía fueron determinantes para la ponderación de la litología. Por su parte el uso de suelo con mayor peso es el agrícola, ya que en este se plantea implementar acciones dirigidas a aumentar los procesos de recarga, con lo que se propone preservar, las masas forestales en su estado actual.

El parámetro más susceptible de ser modificado por las actividades humanas es el uso de suelo, y a su vez, al ser alterado puede modificar los resultados obtenidos. Al respecto, la gestión del uso de suelo de las zonas de recarga recae principalmente en las administraciones locales, lo que requiere un trabajo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos para involucrar a los diferentes actores con injerencia en el sistema, y no restringir las medidas únicamente a los límites político-administrativos de cada municipio o estado.

Finalmente, se plantea profundizar en las investigaciones de los acuíferos que forman parte de la Región “Agua del Valle de México”, para proyectar sus tendencias de abatimiento y recarga, y tomar medidas preventivas que reviertan su sobreexplotación o que eviten esta condición en el futuro.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y al Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo) por su apoyo para la realización de este estudio.

Contribución de autorías

El artículo es producto de un trabajo colectivo entre los autores. Elizabeth Boyás: Investigación, metodología, redacción, edición; María Fernanda González: Investigación, metodología, redacción, cartografía, edición; Jorge Paredes: Conceptualización, redacción, supervisión, revisión.

Financiación

La investigación se realizó gracias al financiamiento recibido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) con número de clave: 2019-000037-02NACF; al programa de Especialidad en Geomática del CentroGeo, y al proyecto No. 154 "Observatorio Metropolitano" del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Conflicto de intereses

Los autores de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de interés.

Bibliografía

- Alonso, A. (2020). *Estudio de factibilidad hidrogeológica para la recarga de acuíferos en la Zona Sur de la Cuenca de México* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Anbarasu, S., Brindha, K., & Elango, L. (2019). Multi-influencing factor method for delineation of groundwater potential zones using remote sensing and GIS techniques in the western part of Perambalur district, southern India. *Earth Science Informatics*, 13 (2), 1-16. doi: 10.1007/s12145-019-00426-8
- Aragón, E. (2019). *La Recarga Artificial del Acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: Ubicación de Sitios Potenciales y Retos para su Gestión, a través del Análisis Espacial* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México.
- Bhattacharya, S., Das, S., Das, S., Kalashetty, M., & Warghat, S. R. (2021). An integrated approach for mapping groundwater potential applying geospatial and MIF techniques in the semiarid region. *Environment, Development and Sustainability*, 23 (2), 1-16. doi: 10.1007/s10668-020-00593-5
- Birkle, P., Torres, V., & González, E. (1995). Evaluación preliminar del potencial de acuíferos profundos en la cuenca del valle de México. *Tecnología y ciencias del agua*, 10 (3), 47-53. Recuperado de <http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/732/719>
- Campos-Cabral, V., & Ávila-García, P. (2015). Conflictos sociales por el trasvase del Río Temascaltepec, cuarta etapa del sistema Cutzamala. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 12 (2), 147-164. doi: 10.22231/asyd.v12i2.145
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (Cicese). (2020). *Datos climáticos diarios del Clicom del SMN*.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio]. (2018). *Base de datos geográficos de Áreas Naturales Protegidas Estatales y del D.F.* [Map]. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/anpe09gw.xml?_xsl=/db/met
- Comisión Nacional del Agua [Conagua]. (2018). *Estadísticas del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf
- Cordeiro, J. P. C., Câmara, G., De Freitas, U. M., & Almeida, F. (2009). Yet another map algebra. *Geoinformatica*, 13 (2), 183-202. doi: 10.1007/s10707-008-0045-4
- Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales [Dgcorena]. (2013). *Suelo de conservación y biodiversidad*. Recuperado de <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/capitulo-03.pdf>

- Dillon, P. J., Pavelic, P., Page, D., Beringen, H., & Ward, J. (2009). Managed aquifer recharge. *An introduction waterlines report series*, 13, 1-64. Recuperado de https://recharge.iah.org/files/2016/11/MAR_Intro-Waterlines-2009.pdf
- Dillon, P., Stuyfzand, P., Grischek, T., Lluria, M., Pyne, R. D. G., Jain, R. C., Bear, J., Schwarz, J., Wang, W., & Fernandez, E. (2019). Sixty years of global progress in managed aquifer recharge. *Hydrogeology Journal*, 27 (1), 1-30. doi: 10.1007/s10040-018-1841-z
- Escolero, O., Gutiérrez, C. & Edgar, M. (Eds.). (2017). *Manejo de la recarga de acuíferos: Un enfoque hacia Latinoamérica*. Estado de Morelos, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Recuperado de https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/manejo-recarga-acuíferos-ehl.pdf
- Fagbohun, B. J. (2018). Integrating GIS and multi-influencing factor technique for delineation of potential groundwater recharge zones in parts of Ilesha schist belt, southwestern Nigeria. *Environmental earth sciences*, 77 (3), 69. doi: 10.1007/s12665-018-7229-5
- Gispert, M. Í., Hernández, M. A. A., Climent, E. L., & Flores, M. F. T. (2018). Rainwater harvesting as a drinking water option for Mexico City. *Sustainability*, 10 (11), 3890. doi: 10.3390/su10113890
- Hammouri, N., El-Naqa, A., & Barakat, M. (2012). An integrated approach to groundwater exploration using remote sensing and geographic information system. *Journal of Water Resource and Protection*, 4 (9), 717-724. doi: 10.4236/jwarp.2012.49081
- Han, D., Currell, M. J., Cao, G., & Hall, B. (2017). Alterations to groundwater recharge due to anthropogenic landscape change. *Journal of Hydrology*, 554, 545-557. doi: 10.1016/j.jhydrol.2017.09.018
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua [Imta]. (2010). *Recarga Inducida del Acuífero del Valle de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de <https://www.imta.gob.mx/gaceta/anteriores/g36-04-2010/gaceta-imta-36.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [Inegi]. (2010a). *Censo de Población y Vivienda*.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [Inegi]. (2010b). *Red Hidrográfica* (2.^a ed.) [Map]. Recuperado de www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/default.html#Mapa
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [Inegi]. (2013). *Continuo de Elevaciones Mexicano Nacional*.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [Inegi]. (2014). *Conjunto de datos edafológicos* [Map]. Recuperado de www.inegi.org.mx/temas/edafologia/default.html#Mapa
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [Inegi]. (2017). *Uso de suelo y vegetación* [Map]. Recuperado de www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/usv250s6gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- Juárez, A. (abril de 2018). "Recarga artificial en el Valle de México: Experiencias y retos". En *3as. Jornadas Técnicas de Gestión de Acuíferos y Recarga Artificial*. Conferencia llevada a cabo en Ciudad de México, México. Recuperado de http://www.agua.unam.mx/JornadasAcuíferos2018/assets/Recarga_Artificial_en_el_Valle_de_Mexico_Experiencias_y_retos.pdf
- Kloster, K., & Alba, F. de. (2007). El agua en la ciudad de México y el factor de fragmentación política. *Perfiles latinoamericanos*, 14 (29), 137-159. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/115/11502905.pdf>
- Landa, R., Magaña, V., & Neri, C. (2008). *Agua y clima: Elementos para la adaptación al cambio climático*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://www.atmosfera.unam.mx/wp-content/uploads/2017/12/agua-y-clima.pdf>
- Leyva, E. (2010). *Acuíferos semiconfinados y su modelación: Aplicaciones al cuífero de la zona metropolitana de la Ciudad de México* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Machiwal, D., Jha, M. K., & Mal, B. C. (2011). Assessment of Groundwater Potential in a Semi-Arid Region of India Using Remote Sensing, GIS and MCDM Techniques. *Water Resources Management*, 25, 1359-1386. doi: 10.1007/s11269-010-9749-y
- Magesh, N., Chandrasekar, N., & Soundranayagam, J. P. (2012). Delineation of groundwater potential zones in Theni district, Tamil Nadu, using remote sensing, GIS and MIF techniques. *Geoscience Frontiers*, 3 (2), 189-196. doi: 10.1016/j.gsf.2011.10.007
- Mennis, J., Viger, R., & Tomlin, C. D. (2005). Cubic map algebra functions for spatio-temporal analysis. *Cartography and Geographic Information Science*, 32 (1), 17-32. doi: 10.1559/1523040053270765

- Mishra, N., Khare, D., Gupta, K. K., & Shukla, R. (2014). Impact of land use change on groundwater—A review. *Adv Water Resour Protect*, 2, 28-41. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/279951307_Impact_of_Land_Use_Change_on_Groundwater_-_A_Review/link/559f723408ae03c44a5cf96c/download
- Mukherjee, P., Singh, C. K., & Mukherjee, S. (2012). Delineation of groundwater potential zones in arid region of India—A remote sensing and GIS approach. *Water resources management*, 26 (9), 2643-2672. doi: 10.1007/s11269-012-0038-9
- Page, D., Bekele, E., Vanderzalm, J., & Sidhu, J. (2018). Managed aquifer recharge (MAR) in sustainable urban water management. *Water*, 10 (3), 239. doi: 10.3390/w10030239
- Pan, Y., Gong, H., ZHou, D., Li, X., & Nakagoshi, N. (2011). Impact of land use change on groundwater recharge in Guishui River Basin, China. *Chinese Geographical Science*, 21 (6), 734-743. doi: 10.1007/s11769-011-0508-7
- Paredes, J. (2010). *Determinación del índice de vulnerabilidad de contaminación del acuífero del Valle de Toluca mediante la adecuación del método SINTACS* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México.
- Peña, L. C. B., López, D. A. S., Cejudo, L. C. A., Santander, Á. P., Olavee, M. E. T., & Olivass, A. G. (2016). Identificación de áreas potenciales de recarga hídrica en el acuífero Cuauhtémoc (Chihuahua), mediante una evaluación espacial multi criterio. En *Estudios territoriales en México: Percepción remota y sistemas de información espacial*, 339-362. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/309118247_Identificacion_de_areas_potenciales_de_recarga_hidrica_en_el_acuifero_Cuauhtemoc_Chihuahua_mediante_una_evaluacion_espacial_multicriterio/link/57ffab5408aebab2012bc142/download
- Peña, S. (2019). Condiciones hídricas en la Cuenca del Valle de México / Water conditions in the Valley of Mexico Basin. *Tecnología y ciencias del agua*, 10 (2), 98-127. doi: 10.24850/j-tyca-2019-02-04
- Prabhakar, A., & Tiwari, H. (2015). Land use and land cover effect on groundwater storage. *Modeling Earth Systems and Environment*, 1 (4), 45. doi: 10.1007/s40808-015-0053-y
- Pradilla, E., Pino, R. A., Moreno, F. de J., Díaz, L. O., Hernández, C., Nemeth, F. G., Santiago, C., & Valderrama, C. (2015). *Zona Metropolitana del Valle de México: Cambios demográficos, económicos y territoriales*. Proyecto Conacyt-UAM México DF.
- Selvam, S., Magesh, N. S., Sivasubramanian, P., Soundranayagam, J. P., Manimaran, G., & Seshunarayana, T. (2014). Deciphering of groundwater potential zones in Tuticorin, Tamil Nadu, using remote sensing and GIS techniques. *Journal of the Geological Society of India*, 84 (5), 597-608.
- Senanayake, I. P., Dissanayake, D. M. D. O. K., Mayadunna, B. B., & Weerasekera, W. L. (2016a). An approach to delineate groundwater recharge potential sites in Ambalantota, Sri Lanka using GIS techniques. *Geoscience Frontiers*, 7 (1), 115-124. doi: 10.1016/j.gsf.2015.03.002
- Servicio Geológico Mexicano, & Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1997). *Cartas Geológico-Mineras y Geoquímicas* (1ª Edición) [Map]. Recuperado de http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/88_F14-11_GM.pdf
- Servicio Geológico Mexicano, & Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2002). *Carta Geológico-Mineras y Geoquímicas* (1.ª ed.) [Map]. Recuperado de http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/89_E14-2_GM.pdf
- Shaban, A., Khawlie, M., & Abdallah, C. (2006). Use of remote sensing and GIS to determine recharge potential zones: The case of Occidental Lebanon. *Hydrogeology Journal*, 14 (4), 433-443. doi: 10.1007/s10040-005-0437-6
- Singh, S. K., Zeddies, M., Shankar, U., & Griffiths, G. A. (2019). Potential groundwater recharge zones within New Zealand. *Geoscience Frontiers*, 10 (3), 1065-1072. doi: 10.1016/j.gsf.2018.05.01
- Solano-Rojas, D., Cabral-Cano, E., Hernández-Espriú, A., Wdowinski, S., DeMets, C., Salazar-Tlaczani, L., Falorni, G., & Bohane, A. (2015). La relación de subsidencia del terreno InSAR-GPS y el abatimiento del nivel estático en pozos de la zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67 (2), 273-283. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94340680010>
- Stefan, C., & Ansems, N. (2018). Web-based global inventory of managed aquifer recharge applications. *Sustainable Water Resources Management*, 4 (2), 153-162. doi: 10.1007/s40899-017-0212-6
- Suárez, P. (2019). *Modelo matemático de flujo del acuífero de Texcoco, como una herramienta de gestión y planificación hídrica para el desarrollo sustentable de la región* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

- Tsai, J.-P., Chang, L.-C., Chang, P.-Y., Lin, Y.-C., Chen, Y.-C., Wu, M.-T., & Yu, H.-L. (2017). Spatial-temporal pattern recognition of groundwater head variations for recharge zone identification. *Journal of Hydrology*, 549, 351-362. doi: 10.1016/j.jhydrol.2017.03.047
- Valek, A. M., Sušnik, J., & Grafakos, S. (2017). Quantification of the urban water-energy nexus in México City, México, with an assessment of water-system related carbon emissions. *Science of the Total Environment*, 590, 258-268. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.234
- Vázquez, R., & Palomera, J. (1989). Geología de la Cuenca de México. *Geofísica Internacional*, 28 (2), 133-190. doi: 10.22201/igeof.00167169p.1989.28.2.1026
- Vázquez-Guillén, F., & Auvinet-Guichard, G. (2019). Injection into the shallow aquifer-aquitard system beneath Mexico City for counteracting pore pressure declines due to deeper groundwater withdrawals: Analysis of one injection well. *Geofísica internacional*, 58 (1), 81-99. doi: 10.22201/igeof.00167169p.2019.58.1.2069
- Yeh, H.-F., Cheng, Y.-S., Lin, H.-I., & Lee, C.-H. (2016). Mapping groundwater recharge potential zone using a GIS approach in Hualian River, Taiwan. *Sustainable Environment Research*, 26 (1), 33-43. doi: 10.1016/j.serj.2015.09.005

La evaluación de la gestión del riesgo de los incendios forestales en áreas naturales protegidas tropicales: el caso de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (México)

The evaluation of the management of forest fire risk in tropical protected areas: the case of the Los Tuxtlas Biosphere Reserve (Mexico)

CHRISTOPH NEGER¹  0000-0001-5210-5005

LILIA DE LOURDES MANZO-DELGADO ¹  0000-0003-4833-6497

¹ Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Resumen

Una de las principales estrategias para conservar las selvas tropicales del planeta es la declaración de áreas naturales protegidas. No obstante, se ha cuestionado si esta protección es efectiva para mitigar uno de los mayores riesgos para las selvas: los incendios forestales. El presente estudio analizó esta situación en un área natural protegida específica, la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (México). La investigación se inició con una revisión del marco normativo y de los instrumentos de gestión relevantes, así como de su implementación por parte de los actores locales, con base en entrevistas semi-estructuradas. A continuación, se evaluó la efectividad de esta gestión, basada tanto en datos estadísticos oficiales como en el análisis de imágenes satelitales. Si bien los datos disponibles carecen de continuidad y precisión, se puede reconocer que las actividades de gestión empleadas han logrado evitar los impactos a gran escala que ocurrieron previos a la creación del área protegida en 1998 y que se ha observado una tendencia a la baja entre 2005 y 2020. Aun así, sigue siendo preocupante el número de hectáreas afectadas anualmente. Se indica que esto se debe principalmente al presupuesto limitado de las dependencias involucradas, restringiendo su alcance temporal y espacial.

Palabras clave: incendios forestales, áreas naturales protegidas, gestión de riesgos, puntos de calor, Los Tuxtlas.

Fechas • Dates

Recibido: 2020.10.21
Aceptado: 2021.03.10
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Christoph Neger
neger@igg.unam.mx

Abstract

One of the main strategies to conserve the planet's tropical rainforests is the declaration of protected areas. Nevertheless, it has been questioned if these areas are effective in mitigating one of the rainforest's major risks: forest fires. The present study analyses this situation in a specific protected area, the Los Tuxtlas Biosphere Reserve (Mexico). The research starts with a revision of the relevant normative framework and the management instruments and their implementation by local actors, based on semi-structured interviews. Subsequently, it evaluates the effectivity of this management, based on official statistical data and the analysis of satellite images. Although the available data lack continuity and precision, it can be recognized that the management activities have been successful in avoiding large scale impacts, which had been occurring previous to the protected area's declaration in 1998, and a lowering tendency has been observed from 2005 to 2020. Even so, the number of hectares affected every year is still worrying. It is indicated that this is principally due to the limited budget of the involved organisms, restricting their temporal and spatial scope.

Keywords: forest fires, protected areas, risk management, thermal hotspots, Los Tuxtlas.

1. Introducción

En las últimas décadas se ha observado un aumento de incendios forestales en las zonas tropicales del planeta (IUFRO, 2018; Withey et al., 2018), las cuales albergan ecosistemas que no están adaptados al fuego, como la selva alta perennifolia, por lo que los efectos pueden ser devastadores (Hirschberger, 2016; Rodríguez, 2014). Tan solo para el año de 2015, se estimó que el 4 % de la selva tropical a nivel mundial sufrió incendios (FAO, 2020); esto considerando que ya está muy reducida en el mundo la extensión de estas selvas. De acuerdo a Brandon (2014) originalmente ocuparon el 12 % de la superficie terrestre, y hoy día se limitan a solo el 5 %. Esta situación es de gran preocupación desde el punto de vista de la conservación ambiental, ya que se trata de los ecosistemas con las tasas más altas de biodiversidad en el mundo (Challenger y Soberón, 2008; Swamy et al., 2017). Además, afecta a la humanidad por la pérdida de los servicios ecosistémicos que brindan, como: abastecimiento de agua, provisión de alimentos y plantas medicinales, y prevención de desastres naturales como deslizamientos e inundaciones, entre otros (Brandon, 2014). A esto se suman los efectos negativos que emanan directamente de los incendios, incluyendo en el nivel local, la muerte de personas y animales, y daños económicos por la destrucción de cosechas, recursos forestales, viviendas e infraestructuras de transporte (Banco Mundial, 2019; Neary y Leonard, 2019; OMS, 2019). Con respecto al nivel regional e incluso global se pueden mencionar las emisiones que se generan y que contribuyen al efecto invernadero, y al aumento de riesgo de una muerte prematura por enfermedades respiratorias en las personas que inhalan las partículas emitidas (Hirschberger, 2016; IUFRO, 2018).

Una de las estrategias para hacer frente a las amenazas que ponen en peligro los bosques y las selvas tropicales es la declaración de áreas naturales protegidas (ANP). No obstante, el establecimiento de un ANP, si bien puede entenderse como un logro de la conservación, no garantiza per se la protección de los recursos naturales (Crespo y Peyroti, 2016; Ferraro y Pressey, 2015). En el caso de los incendios forestales, se han realizado estudios con base en datos satelitales para evaluar la efectividad de las ANP, en comparación con áreas adyacentes en la mitigación de los incendios. Nelson y Chomitz (2011) concluyeron que a nivel global se pudo evidenciar que las ANP tuvieron un impacto significativo en la mitigación de los incendios forestales en áreas

tropicales donde el principal objetivo de gestión es reducir a un mínimo la superficie afectada, debido a la presencia primordial de ecosistemas sensibles al fuego. Sin embargo, en zonas donde se combina la presencia de vegetación adaptada y dependiente del fuego, la evaluación se vuelve más compleja (Rodríguez, 2014).

A nivel nacional, mientras que varios estudios confirman las observaciones de Nelson y Chomitz (IUFRO, 2018), en algunos países con importantes superficies de bosques y selvas tropicales se obtuvieron resultados contrarios: tanto Carmenta et al. (2016) para el caso de Brasil (para los años 2001 a 2009) como Román-Cuesta y Martínez-Vilalta (2006) para el estado mexicano de Chiapas (1995 a 2000) coincidieron en que las ANP estudiadas eran inefectivas para la mitigación de los efectos nocivos del fuego. En un estudio más reciente, no obstante, Manzo-Delgado y López-García (2020) encontraron que al menos en una de las ANP tropicales de Chiapas, la Reserva de la Biosfera Montes Azules, en la comparación de los años 1998, 2003 y 2015 sí se pudo ver un impacto positivo que podría tener que ver con las medidas de gestión que conlleva el estatus de conservación del área. Para el resto de las ANP tropicales de México, igual como en muchos otros lugares del mundo, hasta el momento se carece de estudios específicos acerca de su efectividad con respecto a la reducción de la superficie afectada por incendios forestales.

Además de considerar la superficie quemada como un indicador de eficiencia, también es importante considerar la intensidad de los incendios y la afectación en los diferentes estratos de vegetación. Así mismo, es importante analizar las medidas de gestión, incluyendo las leyes y reglas que las fundamentan, la implementación y organización de las medidas y el sistema de monitoreo para revisar su funcionamiento (CENAPRED, 2008). De esta manera, se puede evaluar si la disminución o el aumento en la superficie quemada se pueden relacionar a la presencia del ANP. En este contexto, son de interés los estudios de índole social que se ocupan de los actores involucrados en la gestión del riesgo de los incendios forestales. Mientras que estos estudios han tenido un auge fuerte en los últimos años a nivel global (Bodin y Nohrstedt, 2016; Evers, 2020; Górriz-Mifsud et al., 2019; Martínez-Torres et al., 2018; Spies et al., 2018), en las ANP tropicales aún se han realizado pocas investigaciones al respecto. Las publicaciones existentes en su gran mayoría se enfocan exclusivamente en la problemática del uso del fuego en las actividades agropecuarias (Carreón-Arroyo et al., 2006; Guevara-Hernández et al., 2013; Gutiérrez et al., 2015; Monzón, 2018; Monzón-Alvarado y Keys, 2017).

Esta investigación reúne la evaluación de la incidencia de los incendios forestales y el estudio de la gestión del riesgo, enfocándose en un área específica, la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (RBLT) en el sur del estado mexicano de Veracruz, declarada el 23 de noviembre del 1998 (Diario Oficial de la Federación, a partir de aquí abreviado como DOF, 1998). Aparte de un estudio local de carácter antropológico realizado antes de la declaración de la reserva en el 1995 (Langill, 2000), hasta la fecha no se ha hecho ninguna investigación científica acerca de la problemática de los incendios forestales en este territorio.

El objetivo principal del presente estudio es analizar los instrumentos y actores involucrados en la prevención y el control de los incendios forestales en la RBLT, con la finalidad de evaluar su efectividad en la gestión del riesgo. Para cumplir con dicho objetivo se establecieron tres objetivos particulares:

- Describir los instrumentos legales y herramientas de gestión que intervienen en la gestión integral del riesgo de incendios.

- Analizar el alcance de la implementación de las actividades de gestión estipuladas por parte de los actores involucrados, tomando en cuenta las dificultades y limitaciones que se pueden presentar en este proceso.
- Analizar la tendencia de la incidencia e impacto de los incendios forestales.

Los criterios de efectividad en este sentido son, en cuanto al primer objetivo particular, la coherencia entre los lineamientos establecidos entre los diferentes instrumentos normativos y de gestión, y su conformidad con el estado de arte acerca del manejo del fuego y la prevención de los incendios forestales. Con respecto al segundo objetivo, se analiza si la implementación de las actividades en la RBLT corresponde a lo que está estipulado en los documentos anteriormente mencionados. Finalmente, en cuanto al tercer objetivo, se valora la disminución de los efectos nocivos de los incendios forestales, sobre todo de sus impactos en los ecosistemas sensibles al fuego. Para lograr los objetivos planteados se desarrolló un método holístico, tomando en consideración la identificación y análisis de los instrumentos legales, los registros oficiales elaborados por los diversos organismos gubernamentales, la información de incendios derivados de imágenes satelitales, así como datos cualitativos generados mediante la realización de entrevistas con los actores involucrados en la prevención y el combate de los incendios forestales en la región.

2. Metodología

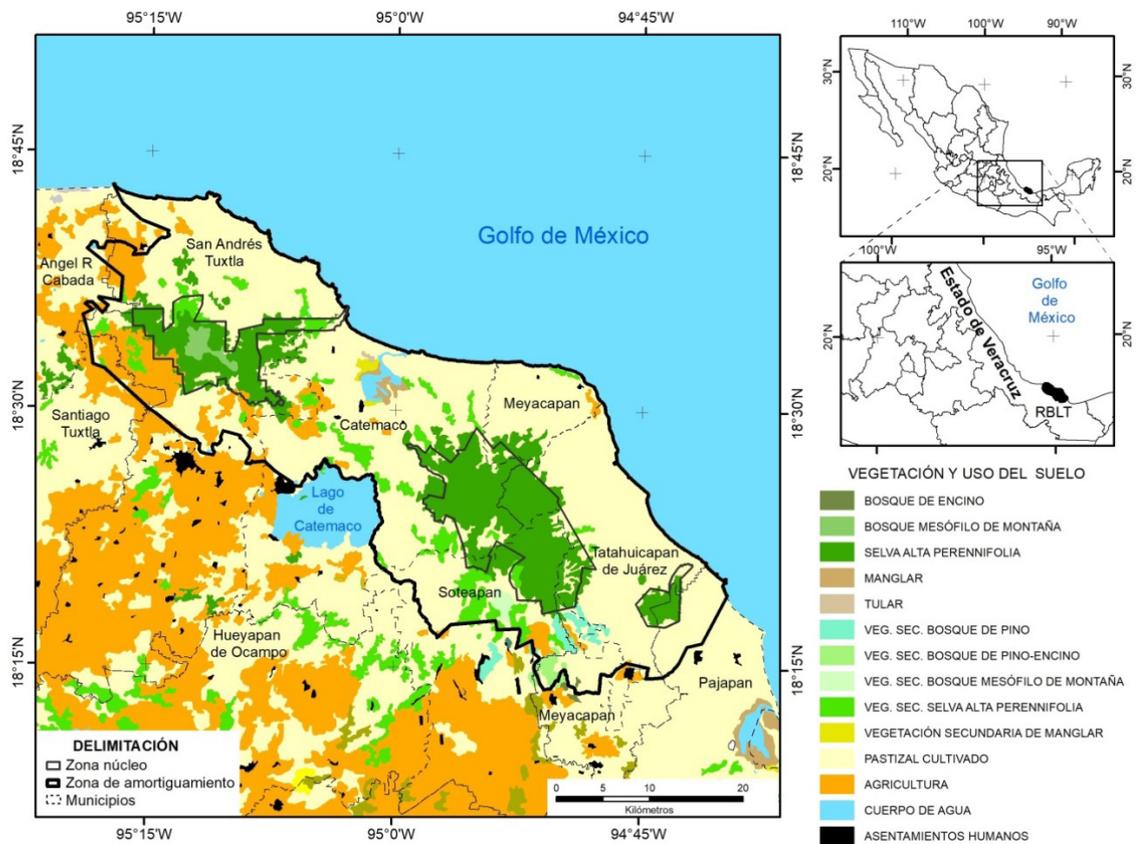
2.1. Área de estudio

La RBLT se ubica en el sur del estado de Veracruz, con una superficie de 155 122 ha. Incluye tres zonas núcleo (al norte Volcán San Martín Tuxtla con 9805 ha, en la región centro la Sierra Santa Marta con 18 031 ha y al sur San Martín Pajapan con 1883 ha) y la zona de amortiguamiento con 125 401 ha. La parte norte forma parte de los municipios Ángel R. Cabada, Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla y Catemaco, en tanto que la parte sur se conforma por los municipios Sotepan, Mecayapan, Tatahuicapan de Juárez y Pajapan (Figura 1). Así mismo, forma parte de la sierra de Los Tuxtlas, de origen volcánico y con elevaciones hasta 1680 m sobre el nivel del mar (Guevara et al., 2004). Debido a su ubicación entre 18°13' y 18°43' latitud norte y sus características geomorfológicas y climáticas, influenciadas por la cercanía del mar, alberga una biodiversidad sumamente alta y una gran variedad de tipos de vegetación (véase la Figura 1 y la Tabla 1). El tipo más importantes es la selva alta perennifolia que se distribuye tanto en la zona núcleo (22 584,42 ha) como en la zona de amortiguamiento (6940,72 ha), seguida por el bosque mesófilo de montaña que se encuentra primordialmente en la zona núcleo de Volcán San Martín Tuxtla (1072,93 ha); en menor extensión y solo en la zona de amortiguamiento se encuentran manglares (520,05 ha), encinares (60,55 ha) y vegetación secundaria de pinares tropicales (1640,12 ha) (Castillo-Campos y Laborde, 2004; Villaseñor et al., 2018; INEGI, 2016).

Fuera de los pastizales cultivados, creados por el ser humano a través de la deforestación de los bosques y las selvas (Castillo-Campos y Laborde, 2004; Dirzo y García, 1992), y que ocupan el 65 % de la superficie de la reserva de acuerdo con INEGI (2016), la mayor parte de la cobertura del suelo de la RBLT es vegetación forestal. Ésta se define por las autoridades mexicanas como "(...) el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural (...)" (DOF, 2018a), incluyendo también la vegetación secundaria donde la vegetación original había sido afectado por las actividades antrópicas, pero se regenera nuevamente de manera natural. Entre estos ecosistemas naturales, los bosques de pino y encino en México generalmente se pueden clasificar

como ecosistemas adaptados al fuego, mientras que la selva, el bosque mesófilo de montaña y los manglares son sensibles al fuego (Rodríguez, 2014). Los bosques y selvas de Los Tuxtlas tienen una gran importancia desde el punto de vista de la conservación ambiental, causa por la cual se decretó la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (RBLT), administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) a través de una dirección a nivel regional (CONANP, 2006). Aparte de su importancia para la conservación de la biodiversidad, la cobertura forestal de la sierra brinda diferentes servicios ecosistémicos a la población local. Dentro de los límites de la reserva, de acuerdo con el último censo del 2010, vivían alrededor de 28 mil habitantes. Cabe mencionar que el 22 % de ellos son hablantes de una lengua indígena (cálculos con base en INEGI, 2013), pertenecientes a los pueblos nahua y popoluca que viven principalmente en los municipios de Soteapan, Mecayapan, Tatahuicapan de Juárez y Pajapan en el sur de la reserva (CONANP, 2006).

Figura 1. La vegetación de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas



Fuente: información de INEGI (2016). Elaboración propia.

Sin embargo, la persistencia de este recurso natural está amenazada. Previo a la declaración como reserva de la biosfera ya se había perdido más del 80 % de la vegetación original de toda la sierra de Los Tuxtlas (Dirzo y García, 1992), incluyendo áreas que no están comprendidas en el decreto de la RBLT. Desde la creación del ANP, la velocidad de la deforestación ha disminuido. Sin embargo, con base en imágenes de satélite se estimó una tasa anual de reducción de la cobertura forestal dentro de la reserva del 0,23 % para el periodo de 2000 a 2011, y una pérdida neta (ganancias por reforestación y regeneración natural menos deforestación) de 1871 ha (PSSM, 2011). No se pudieron obtener datos que demostraran claramente cuáles tipos de vegetación han sido los más afectados por la deforestación en términos relativos.

Van Thaden et al. (2018), estimaron que, si la tendencia de los últimos años previo al 2011 persistía, desde este año hasta el 2025 se iba a perder el 14 % de la cobertura forestal. Los estudios citados carecen de un análisis exhaustivo de las causas del cambio del uso del suelo. No obstante, se han identificado los incendios forestales como una de las razones principales de la deforestación y degradación de la vegetación forestal en Los Tuxtlas. El año con mayor deforestación en el periodo de observación de 2000 a 2011 fue el 2005, con una pérdida de 1266 ha, lo cual se atribuyó principalmente a incendios (Velasco, 2009, citado en PSSM, 2011). También anteriormente, en los años 70, 80 y 90 del siglo XX habían ocurrido incendios forestales extendidos que causaron la deforestación de grandes superficies, como reportan Castillo-Campos y Laborde (2004), Langill (2000) y Siemens (2009); no obstante, en ninguna de estas fuentes se presentan datos exactos acerca de la magnitud del impacto de estos eventos.

Tabla 1. Superficie de los tipos de vegetación y uso de suelo en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas en el año 2016

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	HECTÁREAS	%
Vegetación forestal primaria		
Selva alta perennifolia	29 525,17	19,11
Bosque mesófilo de montaña	1072,93	0,69
Manglar	520,05	0,34
Tular	62,74	0,04
Bosque de encino	60,55	0,04
Vegetación forestal secundaria		
Vegetación secundaria de selva alta perennifolia	8022,50	5,19
Vegetación secundaria de bosque de pino	1021,20	0,66
Vegetación secundaria de bosque de pino-encino	618,92	0,40
Vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña	527,91	0,34
Vegetación secundaria de manglar	320,26	0,21
Uso de suelo no forestal		
Pastizal cultivado	100 445,25	65,00
Agricultura	10 841,59	7,02
Cuerpo de agua	1191,70	0,77
Asentamiento humano	256,19	0,17
Sin vegetación aparente	39,02	0,03
Total	154 525,97	100,00

Notas: La categoría 'Sin vegetación aparente', por su extensión limitada, no está representada en la Figura 1; La superficie total calculada con base en los datos del sistema de información geográfica difiere ligeramente de la superficie oficial de la RBLT.

Fuente: datos de uso de suelo y vegetación a escala 1:250 000 del INEGI (2016). Elaboración propia.

2.2. Materiales y métodos

El procedimiento metodológico y la selección de las fuentes se orientaron en los objetivos del presente trabajo. Para llegar a una comprensión holística de los diferentes factores involucrados en el control de los incendios forestales en la RBLT se establecieron cuatro etapas:

- Revisión de los textos de leyes y planes de manejo, que establecen las bases para las intervenciones de los organismos involucrados.
- Aplicación de entrevistas semi-estructuradas para analizar el alcance de la implementación de las actividades de gestión estipuladas en las leyes y programas.

- Revisión de los registros estadísticos elaborados por las instancias gubernamentales que participan en la prevención y combate de incendios, para analizar la tendencia de la incidencia y de los impactos de los incendios.
- Revisión del registro de incendios, asociados a puntos de calor, generado con imágenes satelitales para completar el análisis de la incidencia de los incendios forestales.

2.2.1. Revisión de los textos de leyes y planes de manejo

La investigación referente al primer objetivo se basó en gran parte en una revisión de los textos de leyes y planes de manejo de los organismos involucrados, todos disponibles en internet. En el caso de los instrumentos de carácter local como los reglamentos internos de los ejidos, la información se recogió en las entrevistas (véase la siguiente sección).

2.2.2. Aplicación de entrevistas semi-estructuradas

En el caso de la implementación de la gestión en el territorio, a falta de investigaciones previas en este ámbito, la fuente principal fueron las entrevistas. Debido a la pandemia del COVID-19, la mayoría de las entrevistas se realizaron vía telefónica o videollamada. Se realizaron en total 31 entrevistas semi-estructuradas (Dunn, 2010) con los siguientes grupos de actores: autoridades de diferentes niveles de gobierno (cuatro federales, dos estatales y seis municipales), autoridades locales involucradas en actividades de la gestión del riesgo de los incendios (seis autoridades ejidales y un agente municipal), representantes de organizaciones de la sociedad civil (seis), y habitantes locales involucrados en brigadas contraincendios (seis). Además, se trabajó con residentes del área de estudio, que realizaron cuestionarios con preguntas cerradas a cinco agentes municipales que no pudieron ser contactados de otra manera, atendiendo a todas las medidas sanitarias establecidas (Secretaría de Salud, 2020).

Las preguntas fueron dirigidas hacia la percepción de los actores con respecto a la incidencia de los incendios forestales en años anteriores y posteriores al establecimiento de la reserva, hacia su involucramiento en las actividades de prevención y combate, así como su opinión acerca del funcionamiento de la gestión del riesgo de los incendios en la RBLT en general. Las preguntas se adaptaron a cada uno de los actores, tomando en cuenta sus áreas de interés (toda la RBLT o solamente ciertos municipios o comunidades) y sus responsabilidades estipuladas en los diversos instrumentos legales y de planeación (véase el subcapítulo 3.1). Aparte de las preguntas específicas, siempre que las condiciones lo permitieron, se les pidió a los entrevistados relatar libremente y de forma extensa sus experiencias y opiniones, lo cual arrojó información adicional valiosa. Las entrevistas fueron dadas por terminadas cuando se llegó a un estado de saturación de la información en cuanto a las cuestiones relevantes para el presente estudio (Weller et al., 2018). El procesamiento de los datos obtenidos en esta etapa de la investigación se realizó, por un lado, con la asignación de códigos, permitiendo la identificación de temas principales en las entrevistas y su comparación y enlazamiento (Silver y Lewins, 2014), y por otro lado, mediante su triangulación con los datos cuantitativos acerca de la incidencia de incendios y la confrontación de la información acerca de la gestión con los textos de los instrumentos legales y de planeación.

2.2.3. Revisión de registros estadísticos de incendios

Para la evaluación de la efectividad de las actividades de control de incendios se revisaron las diferentes fuentes de datos estadísticos elaboradas por las instancias gubernamentales que parti-

cipan en la prevención y combate de incendios como la CONAFOR, la CONANP y el Gobierno del Estado de Veracruz. No es posible combinar estas fuentes, por incongruencias y diferencias de clasificación en las distintas bases de datos. Optamos por basar nuestro análisis principalmente en los datos de la CONANP que presentan el mayor alcance temporal y ventajas en cuanto a la coherencia y exactitud de la información. Para una presentación detallada de las diferentes fuentes oficiales, véase el Anexo 1.

Uno de los problemas más importantes de las fuentes es que ninguna incluye el tiempo previo a la declaración de la RBLT. Datos disponibles que se remontan a este tiempo solo existen a nivel estatal (Gobierno del Estado de Veracruz, 2020; SEMARNAT, 2020), lo que puede ayudar a aproximarse a una evaluación contrafactual (Ferraro y Pattanayak, 2006; Ferraro y Pressey, 2015). Una comparación entre el área de la reserva y su zona de influencia no generaría información relevante ya que, en primer lugar, parte de la zona de influencia se incluye en las actividades de gestión, y, por otro lado, las áreas restantes que circundan la reserva, tienen muy poca presencia de vegetación natural. Además de los datos mencionados, existen datos anecdóticos de los entrevistados, que relataron sobre incendios extensos y sus impactos que acontecieron en las décadas de los años 70 en toda la reserva y los 90 en la parte norte de Los Tuxtlas y la información mencionada en las fuentes citadas en el apartado 'Área de estudio'.

2.2.4. Revisión del registro de incendios satelitales

Las imágenes satelitales han constituido una herramienta alternativa para detectar incendios forestales, los cuales se identifican en su fase activa como puntos de calor (Giglio et al., 2003). Por más de una década, la detección y el seguimiento de los incendios a escala global y regional ha sido apoyada principalmente por las imágenes MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo de los satélites Terra y Aqua, cuya detección inició en el año 2001. En los últimos años las imágenes MODIS han disminuido la detección de puntos de calor, lo cual se atribuye a que muy pronto dejarán de funcionar los satélites; sin embargo, sus actividades serán reemplazadas por otros satélites, incluyendo VIIRS. Las imágenes VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) a bordo de los satélites Suomi NPP, iniciaron la detección en 2012. Ambos satélites proporcionan la ubicación geográfica de los puntos de calor dos veces al día (Giglio et al., 2003, Csiszar et al., 2014).

La ubicación de los puntos de calor está representada por las coordenadas centrales de los píxeles que forman las imágenes satelitales. Dependiendo de la resolución espacial de las imágenes (tamaño del píxel), cada punto de calor puede incluir uno o más incendios. De esta manera, las imágenes MODIS detectan puntos de calor en píxeles de 1000 m (Giglio et al., 2003) y las imágenes VIIRS-NPP en píxeles de 375 m y 750 m (Schroeder et al., 2014). Las llamas de un incendio alcanzan temperaturas entre 570 K (297°C) y 1800 K (1527°C). Los incendios pueden ser detectados desde un satélite en órbita terrestre, situado a más de 800 km, por medio de la radiación que estos emiten en forma de calor en longitudes de onda del infrarrojo térmico del espectro electromagnético (energía emitida o temperatura de brillo). La energía térmica que emite un incendio es mayor que el ambiente circundante, alcanzando un valor máximo en las longitudes de onda ubicadas en el infrarrojo medio (MIR: 3-5 μm) y un valor menor en el infrarrojo térmico (TIR: 10,30-12,50 μm). Tales propiedades son fundamentales para construir los algoritmos de detección de incendios con imágenes satelitales. Los algoritmos contextuales han sido utilizados ampliamente para detectar incendios con satélites de órbita polar incluyendo los Terra/Aqua y Suomi NPP (Giglio et al., 2003, Csiszar et al., 2014; Schroeder et al., 2014). Los algoritmos inclu-

yen varias etapas, la primera de ellas elimina superficies altamente reflectivas que pueden confundirse con el fuego como las nubes, cuerpos de agua y suelos claros. En una etapa posterior se eligen píxeles candidatos de fuego con temperatura de brillo elevada en canales del infrarrojo, por ejemplo: $MIR \geq 311 \text{ K}$ y $MIR-TIR \geq 8 \text{ K}$. En la etapa final los píxeles candidatos se someten a una prueba de contexto estadística para comparar el promedio y la desviación estándar de su temperatura con los píxeles vecinos, la cual confirma que son diferentes y por tanto son considerados puntos de calor asociados a incendios.

Aun con este procedimiento meticuloso, los puntos de calor no pueden distinguir entre incendios forestales y el fuego controlado de quemas agrícolas extensas. Para poder conocer el origen del fuego se puede revisar cuál es el tipo de vegetación y uso del suelo en el lugar donde ocurre. Además, se pueden analizar imágenes satelitales que ayudan a ubicar y distinguir la extensión exacta de las áreas quemadas (Thompson y Morrison, 2020). Esto es posible con imágenes satelitales con moderada resolución espacial, como Landsat, con píxeles de 30 m y baja resolución temporal, captadas para un mismo lugar cada 16 días, al igual que imágenes Sentinel-2, con resolución espacial de 20 m y resolución temporal de 10 días (Mouillot et al, 2014, Markuse, P. 2017, Roteta et al. 2019, Nagadze et al. 2020). La visualización y delimitación de áreas quemadas se basa en la respuesta espectral de los depósitos de ceniza y carbón que se generan en la combustión del material vegetal y diferentes daños ocasionados en el dosel forestal. El proceso incluye la identificación visual del área quemada en compuestos de color verdadero y falso color RGB (por sus siglas en inglés, en las bandas Landsat TM 4-3-2 y 7-4-3). La delimitación y estimación de las áreas quemadas se apoya en la generación de los índices como el NBR (Normalized Burn Ratio), utilizando imágenes previas y posteriores al registro de incendio (Key y Benson, 2006). Cabe mencionar que la presencia de nubes es un factor limitante para visualizar y delimitar las áreas quemadas en imágenes de satélite de moderada resolución, lo cual sucede con alta frecuencia en las regiones tropicales, como es el caso de la RBLT.

Con respecto a los puntos de calor, para el presente estudio se revisaron imágenes MODIS del periodo 2001 a 2019 y VIIRS del periodo 2012 a 2019, como un apoyo alternativo para analizar la tendencia de la incidencia de incendios. El material se descargó del sistema FIRMS de la NASA (2020). Al analizar los registros disponibles, se detectó una diferencia importante entre los dos productos, con un número de puntos de calor detectados en menor cantidad por MODIS. En total, MODIS reportó 282 eventos para el periodo 2001 a 2011, y 120 para el periodo 2012 a 2019, mientras que VIIRS reunió 995 registros tan solo en el periodo 2012 a 2019. En la zona núcleo, que es de particular interés para el presente trabajo, MODIS entre 2012 y 2019 solo detectó 3 puntos de calor, y VIIRS 84. Debido a estas diferencias, que se atribuyen principalmente a la escala espacial de las imágenes y a las condiciones de nubosidad durante el paso de los satélites, se decidió trabajar solamente con los datos VIIRS.

De manera complementaria, se realizó un análisis visual de compuestos de color (Nagadze et al., 2020) generados con imágenes satelitales para dos de los años de mayor interés para la interpretación de la incidencia y los impactos de los incendios forestales, el 1998 y el 2019. Para el 1998, se utilizaron imágenes Landsat TM del 19 de marzo y 6 de mayo y para el 2019 imágenes Sentinel-2 del 21 de abril y 21 de mayo, para ubicar las áreas quemadas que afectaron parte de la zona núcleo de la reserva (Nagadze et al., 2020). Las imágenes fueron descargadas libremente del Visualizador Global del Servicio Geológico de Estados Unidos (<http://glovis.usgs.gov>) y de Sentinel Hub (Sinergise Laboratory, 2020).

3. Resultados

3.1. Instrumentos legales y de gestión en diferentes escalas espaciales

El manejo del fuego en la RBLT, como se muestra en la Tabla 2, se basa en diferentes leyes y otros instrumentos normativos y programas de gestión en los niveles local, regional, estatal y federal. El decreto de la reserva delimita el polígono general, las zonas núcleo y la zona de amortiguamiento (DOF, 1999), con base en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (DOF, 2018b). Además, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) prohíbe la aplicación negligente del fuego en áreas forestales y la provocación de incendios forestales (DOF, 2018a), y la Norma Oficial Mexicana NOM-015 establece las técnicas de uso del fuego que son aplicables y determina la obligación de hacer un Aviso de Uso del Fuego a las autoridades municipales y a las autoridades agrarias correspondientes, así como a los dueños de los terrenos vecinos (DOF, 2009).

La LGDFS y la NOM-015 definen también las responsabilidades de los diferentes actores: a los propietarios de terrenos forestales y las administraciones de ANP les compete realizar actividades de prevención y el ataque inicial de los incendios forestales que se presentan. Los propietarios además deben restaurar las áreas afectadas, aunque pueden pedir apoyo de las autoridades. En este contexto, cabe mencionar que en las reglas de operación de los programas de apoyo de la Comisión Nacional Forestal (CONFOR) se define que las comunidades beneficiarias de pagos por servicios ambientales (PSA) deben establecer brigadas comunitarias (DOF, 2020). La CONANP, por su parte, incluye el apoyo a brigadas de contingencia comunitarias en las reglas de operación del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES) (DOF, 2019). Después del ataque inicial, el combate de los incendios forestales es competencia de las autoridades municipales; en el caso que se supere su capacidad operativa, deberá acudir a la instancia estatal y, si esto resulta insuficiente, se debe acudir a nivel federal a la CONAFOR (DOF, 2018a). Tanto los actores mencionados como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) deben difundir la NOM-015 y orientar a los usuarios del fuego. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), por su parte, debe salvaguardar la aplicación de la norma (DOF, 2009). A nivel estatal, la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Veracruz define además la responsabilidad del Servicio Estatal Forestal, perteneciente a la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) de prevenir, combatir y controlar los incendios forestales (SEDEMA, 2020).

Tabla 2. Instrumentos legales y de gestión en torno a los incendios forestales y el uso del fuego en la RBLT

NIVEL ESPACIAL	LEYES Y REGLAMENTOS	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN
Federal	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, NOM-015, Decreto de la RBLT, Reglas de Operación de los programas de CONANP y CONAFOR	Programa de Manejo del Fuego (CONAFOR), Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Protegidas (CONANP)
Estatal	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Veracruz	Programa Especial de Protección Contra Incendios Forestales y Manejo del Fuego (Protección Civil estatal)
Regional (RBLT)	Ordenamiento territorial y reglas administrativas del Plan de Conservación y Manejo de la RBLT	Subprogramas de gestión del Plan de Conservación y Manejo de la RBLT (CONANP)
Municipal	-	Planes de desarrollo municipales
Local (Ejidos)	Reglamentos internos de los ejidos	-

Fuente: Revisión bibliográfica y trabajo de campo. Elaboración propia.

Con base en las leyes anteriormente mencionadas se han elaborado documentos de planeación y gestión en los cuales destaca a nivel nacional el Programa de Manejo del Fuego que emite la CONAFOR y que define las líneas generales para todas las actividades en este rubro (CONAFOR, 2019). Para el caso de las ANP, la Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Protegidas provee las bases para la elaboración de planes de manejo del fuego para cada ANP y subraya que el manejo debe basarse en la ecología del fuego, pero también en la cultura de su uso por parte de la población (CONANP, 2011). Las dos estrategias ponen énfasis en la cooperación entre las dependencias gubernamentales, los actores de la sociedad civil y las comunidades. A nivel estatal, existe el Programa Especial de Protección Contra Incendios Forestales y Manejo del Fuego, publicado por la Secretaría de Protección Civil (a partir de aquí abreviado PC) del Estado de Veracruz, que detalla el procedimiento de atención en caso de ocurrir un incendio. Menciona también a la PROFEPA y la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente (PMA) a las que se deben reportar las irregularidades ambientales (SPC, 2020).

Todos estos programas, así como como también la LGDFS, la NOM-015 y la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Veracruz parten de una visión de manejo integral del fuego que incluye el uso estratégico del fuego para fines ecológicos e indicaciones para el uso correcto del fuego en las actividades agropecuarias. Este enfoque ha experimentado un auge importante en los últimos años (Martínez-Torres et al., 2018). Al contrario, en el nivel regional, el Programa de Conservación y Manejo de la RBLT (CONANP, 2006), que incluye tanto reglas administrativas como también subprogramas de manejo, está casi completamente enfocado en la prevención de los incendios forestales. Como única concesión hacia el uso del fuego, el programa define que éste se permite en la subzona de uso tradicional donde habita la población nahua y popoluca. No obstante, también ahí se expone la meta de reducir las quemadas agrícolas de manera gradual, en un 5 % bianual. Fuera de esto, el Subprograma de Protección, que contiene un componente de prevención y control de incendios, define la meta de reducir a cero la presencia de incendios forestales causados por el ser humano en la RBLT. Para lograr esto se propone la implementación de un programa de prevención, control y combate de los incendios, con participación de la población local, a través de la formación de brigadas comunitarias y grupos de voluntarios, la instalación de un sistema de brechas cortafuego, campañas de información en las comunidades y la coordinación con otras dependencias, los municipios y las comunidades de la reserva. Aparte del Subprograma de Protección también es de relevancia el Subprograma de Restauración, que comprende acciones de reforestación en las áreas quemadas.

Todo el territorio de la RBLT pertenece a algún municipio (véase la Figura 1). A nivel municipal, en una revisión de los planes de desarrollo puestos a disposición por los ayuntamientos, solo se encontró la atribución general de responsabilidad a las direcciones de PC de proteger a la ciudadanía de los riesgos ambientales y a las direcciones de fomento agropecuario de conservar las áreas forestales. A nivel local, el 58 % de la superficie de la RBLT es de propiedad social, organizada en 92 unidades denominadas ejidos (cálculos con base en datos del Registro Agrario Nacional, 2019), que cuentan con sus propias autoridades y reglamentos internos. Sin embargo, de acuerdo con las personas entrevistadas, los reglamentos generalmente no hacen referencia a la temática en cuestión, aunque hay algunas excepciones donde sí especifican las medidas aplicables para realizar quemadas controladas.

Un aspecto relevante para el presente trabajo es lo establecido por las leyes y programas sobre el monitoreo de la ocurrencia y de los impactos de los incendios forestales. En este contexto, la LGDFS determina que la CONAFOR debe integrar un Inventario Nacional Forestal, que conten-

ga los impactos en los ecosistemas causados por actividades humanas y fenómenos naturales. Del mismo modo a los estados les corresponde implementar un Inventario Estatal Forestal, lo cual se corrobora en el texto de la legislación forestal del Estado de Veracruz. No obstante, no se especifica cuál debe ser el contenido de estos inventarios (DOF, 2018a; SEDEMA, 2020). Asimismo, la NOM-015 solo determina que la CONAFOR puede establecer sitios de monitoreo para evaluar los efectos del fuego para generar información relevante para su uso (DOF, 2009). En cuanto a las herramientas de gestión, el Programa de Manejo del Fuego de la CONAFOR (2019) solamente define que los centros regionales de manejo del fuego, ubicados en seis estados estratégicos (Veracruz no forma parte), deben llevar un registro y control estadístico de los incendios ocurridos en su región. Más concreto es el texto de la estrategia de manejo del fuego de la CONANP (2011) que incluye una línea estratégica de investigación y conocimiento, en la cual se define la generación de un sistema de información geográfico, para apoyar en la toma de decisiones; en el Programa de Conservación y Manejo de la RBLT, al contrario, no se encuentra ninguna referencia al respecto (CONANP, 2006). El programa de manejo del fuego del Gobierno Estatal, a su vez, presenta los registros anteriores de incendios forestales en el estado, pero no especifica cómo se realiza este registro (SPC, 2020).

3.2. Implementación de las actividades de control de los incendios forestales

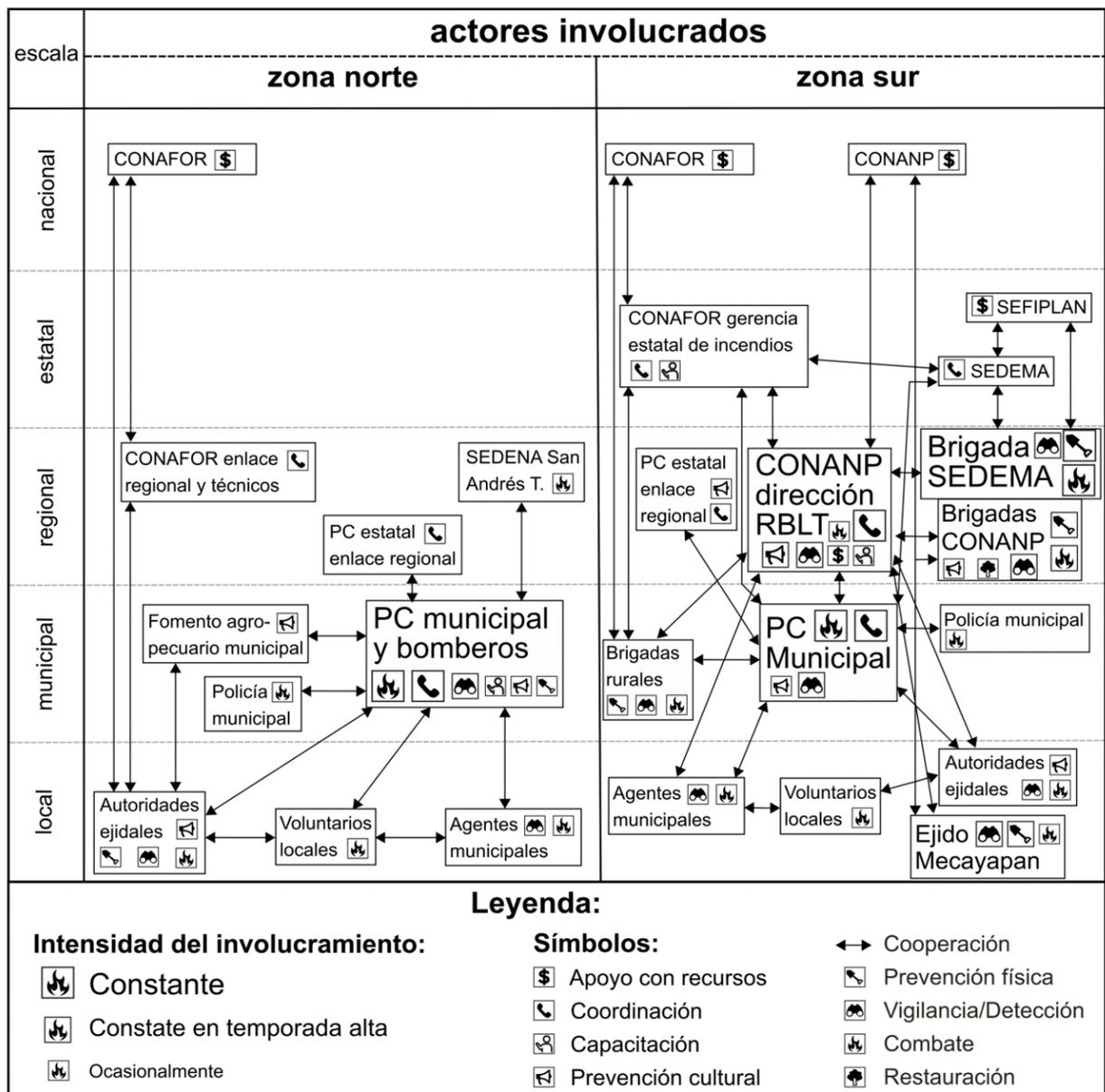
Mediante las entrevistas realizadas se pudo analizar la manera cómo las medidas concebidas en las leyes y los programas son implementadas en la práctica y cuáles son los retos y dificultades de esta implementación, la cual no siempre está en sintonía con las responsabilidades establecidas en la legislación. Como se muestra en la Figura 2, se pudo encontrar una separación de la región en dos partes, norte y sur. La zona norte tiene un clima altamente húmedo y el uso del fuego agropecuario es menor. La zona sur se caracteriza por un menor nivel anual de precipitación y con mayor extensión del uso tradicional del fuego en la agricultura.

En la zona norte la gestión del riesgo de los incendios forestales se aborda por actores municipales y locales. A nivel local, participan las autoridades de los ejidos, como representantes de los propietarios individuales de los predios de uso agropecuario y forestal, y los agentes municipales, un cargo que representa a las localidades frente al gobierno municipal. El actor central es la PC municipal, acompañada en el caso de San Andrés Tuxtla por la asociación local de bomberos. Combate los incendios, realiza actividades de prevención física y cultural, realiza recorridos de vigilancia y capacita a voluntarios locales para el combate. En los incendios de mayor extensión, también se involucran los policías municipales, los soldados de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) ubicados en San Andrés Tuxtla, y a través de la coordinación del enlace regional de PC estatal se realizan apoyos entre los municipios de la región. Tanto la CONANP como la SEDEMA subrayaron que no tenían mayor presencia en esta zona – a pesar de la responsabilidad que le confiere la ley a las administraciones de las áreas protegidas y a los gobiernos estatales – para poder dirigir los pocos recursos económicos disponibles a las áreas de mayor incidencia de incendios. El único involucramiento de la CONAFOR en la zona es la incorporación de 13 ejidos en el sistema de PSA; por lo tanto, las autoridades ejidales beneficiarias están obligadas a conformar brigadas contraincendios y establecer brechas cortafuego en los límites de los ejidos antes del inicio de la temporada de incendios (CONAFOR, 2020).

En la zona sur, el manejo del fuego es más complejo, con un gran número de actores involucrados; este esquema se ha ido consolidando con el paso de los años; un impulso importante se dio a raíz de los fuertes incendios en el año 2005. Es importante resaltar que el proceso de implemen-

tación de la reserva desde su establecimiento oficial en 1998 ha sido lento (Paré y Fuentes, 2007). Un ejemplo de esto es el hecho que su Programa de Conservación y Manejo (CONANP, 2006) se publicó ocho años después. En la actualidad, la dirección de la RBLT es el actor principal en esta zona y encabeza el Mando Único que se establece durante la temporada de incendios forestales en la región (de marzo a junio). A través de este sistema, se coordina el combate de los incendios forestales en la zona entre tres brigadas comunitarias instaladas por la misma CONANP (algunas veces con acompañamiento de personal de la reserva), una brigada de la SEDEMA, las direcciones de PC de los municipios y brigadas rurales de la CONAFOR. Contrario a las autoridades locales y los actores municipales, las brigadas (con excepción de la brigada de la SEDEMA) sólo trabajan en la temporada de incendios forestales.

Figura 2. Actores involucrados en la gestión del riesgo de incendios forestales en la RBLT en la actualidad (2019/2020)



Fuente: Revisión bibliográfica y trabajo de campo. Elaboración propia.

Las brigadas de la CONANP, dos en el municipio Soteapan y una en Tatahuicapan, con un total de 30 integrantes, tienen un plan de trabajo constante en cada año, desde hace al menos seis años. Incluye actividades extendidas de prevención física y recorridos de vigilancia, así como la reforestación anual de 6 hectáreas, aunque en algunos años con un mayor número de incendios no alcanzan a cumplir todas estas metas. Cuentan con financiamiento de la CONANP a través del PROCODES y apoyo logístico financiado por la dirección de la reserva. En cuanto al combate, las brigadas de la CONANP son, sin duda, el actor más importante en la zona, aunque tienen dos limitantes importantes: en primer lugar, la mencionada temporalidad de su trabajo (en la mayoría de los años están activos solamente de mediados de marzo a mediados de junio), y en segundo lugar, por la falta de un medio de transporte. Los integrantes principalmente se desplazan a pie; de manera ocasional cuentan con apoyo de las direcciones de PC y con un vehículo de la dirección de la RBLT.

La dirección de la RBLT y las direcciones de PC municipal colaboran también en las actividades de prevención cultural. En el año 2020 se reportaron asambleas con una asistencia de 829 campesinos. La dirección colabora además desde el 2019 de manera cercana con el ejido Mecayapan para la realización de actividades de prevención, con financiamiento de la CONANP federal: Tanto en el 2019 como en el 2020 se abrieron 20 km de brechas cortafuego, se realizó manejo mecánico de combustible y se hicieron recorridos para la detección de incendios. Las direcciones de PC municipales también se involucran en el combate de manera directa, en algunas ocasiones asistidas por la Policía Municipal, y coordinan el trabajo de las brigadas rurales. Estas últimas son brigadas de diez integrantes, financiadas y capacitadas por la CONAFOR. Se activan de manera temporal y discontinua, dependiendo de la disponibilidad de recursos en la dependencia federal. Además del combate, también realizan actividades de prevención física. El enlace regional de PC estatal se involucra en la coordinación de las direcciones municipales y algunas veces en las actividades de prevención cultural.

La mayoría de los ejidos no cuenta con un proyecto específico de prevención de incendios forestales. Generalmente, los comisariados ejidales y los agentes municipales están comunicados con PC municipal y, en las áreas de mayor interés, con la dirección de la RBLT, para reportar incendios. Asimismo, cuando la dirección de la reserva registra un punto de calor a través de los sistemas de alerta disponibles en internet, se les avisa a las autoridades locales por mensaje de WhatsApp (la mayor parte de las localidades cuenta con servicio de internet) para que verifiquen si se trata de un incendio forestal o si es una falsa alarma debido a una quema controlada. También se han reportado casos de colaboración espontánea de voluntarios locales, que participan en el combate con sus herramientas de campo como palas, machetes y bombas aspersoras.

En los últimos años (desde el 2018), el Gobierno Estatal se ha integrado también en las actividades de combate en la región, con el establecimiento de una brigada con siete integrantes ubicada en Mecayapan, bajo la coordinación de la SEDEMA y con financiamiento de la SEFIPLAN (Secretaría de Finanzas y Planeación). La particularidad de esta brigada es que cuenta con vehículo propio y trabaja durante todo el año. Sin embargo, su área de atención abarca una región de alrededor de 10 000 km² en toda el área costera del sur de Veracruz, por lo que no siempre está presente en Los Tuxtlas. Dicha brigada también realiza actividades de prevención física y recorridos de vigilancia.

En algunas comunidades en Tatahuicapan y también en la zona cafetalera al norte de Soteapan existen mecanismos locales que establecen que aquellas personas que provoquen una afectación

por quemas descontroladas, deberán cubrir el monto equivalente al daño causado. Fuera de eso, tanto en el norte como en el sur de la RBLT no se aplica ningún procedimiento legal para denunciar y sancionar a los incendiarios. Los recorridos de vigilancia que se realizan tienen más bien un carácter preventivo y de detección de incendios, sin detener ni castigar a los incendiarios. Esta situación también tiene que ver con el hecho de que los actores involucrados no tienen la competencia jurídica de aprehender a personas, ni de aplicar multas o sanciones. Incluso se reportó una falta de respeto generalizada hacia los policías municipales, por lo que muchos actores hicieron un llamado por un involucramiento del Ejército y de la Guardia Nacional (que en pocas ocasiones hacen recorridos de vigilancia en la zona) y de la PROFEPA y la PMA. Estos dos últimos organismos, definidos en las leyes y los programas aplicables como los órganos responsables de la vigilancia, en la actualidad están prácticamente ausentes en la RBLT. En el caso de los ejidos, algunas de las autoridades entrevistadas se unieron a este llamado, mientras que en otras comunidades la opinión fue que debería ser tratado como un asunto interno, sin el involucramiento de actores externos.

Otro aspecto general en toda la RBLT es la falta de involucramiento de la SADER y la omisión generalizada del requerimiento de la NOM-015 de dar aviso de quema por parte de los campesinos que pretenden usar el fuego de manera controlada. Un caso excepcional en este contexto es el municipio de Tatahuicapan, donde en el 2020 se empezó a trabajar en la promoción de la aplicación de los avisos de quema. Entre los factores que impulsaron estas actividades se pueden ver los fuertes incendios en este municipio en el 2019 y una capacitación que les dio la SEDEMA a inicios del 2020 a los directores de PC de los municipios del estado de Veracruz. La campaña para fomentar la práctica de los avisos de quema en Tatahuicapan se realizó en estrecha cooperación entre PC municipal con los agentes municipales. Consistió en pláticas y el envío de oficios a las personas que suelen usar el fuego y que no realizaron sus avisos y la advertencia de aplicar sanciones administrativas. También se explicó en las pláticas que realizar el aviso de quema tendría el beneficio de que la PC municipal y la brigada contraincendios pudieran estar al tanto, para intervenir de manera inmediata en caso de que la quema se saliera de control.

En general, el trabajo de los actores en la región se orienta en el objetivo de cero incendios estipulado en el Plan de Conservación y Manejo de la reserva. Cuestionando el papel ecológico de los incendios en los bosques de pino y encino en el sur de la RBLT, los entrevistados en su mayoría desconocieron que el fuego podía tener un efecto benéfico y todos rechazaron la posibilidad de su uso estratégico. Esto se justificó con diferentes motivos, entre los cuales destacan los siguientes: (1) el peligro de afectar ecosistemas sensibles al fuego en cercanía a los bosques de pino y encino, (2) el “mal ejemplo” que presentaría la realización de quemas prescritas por parte de las autoridades para productores locales que podrían tomar esto como motivo de quemar descontroladamente, y (3) la observación de que en los bosques de pino y encino de la región que no han sufrido ningún incendio durante muchos años, sí hay una repoblación natural del bosque y no se registra una acumulación excesiva de material combustible.

3.3. Incidencia e impactos de los incendios forestales

De acuerdo con Langill (2000), Siemens (2009) y los relatos de los entrevistados, en los años 70, 80 y 90 del siglo XX ocurrieron incendios forestales de grandes magnitudes en toda la reserva, que deforestaron superficies considerables de selvas y bosques, incluyendo las áreas que hoy en día se encuentran protegidas, como en la zona núcleo de la RBLT. No hay datos publicados acerca de los impactos de estos eventos; no obstante, en la actualidad se puede apreciar un área defo-

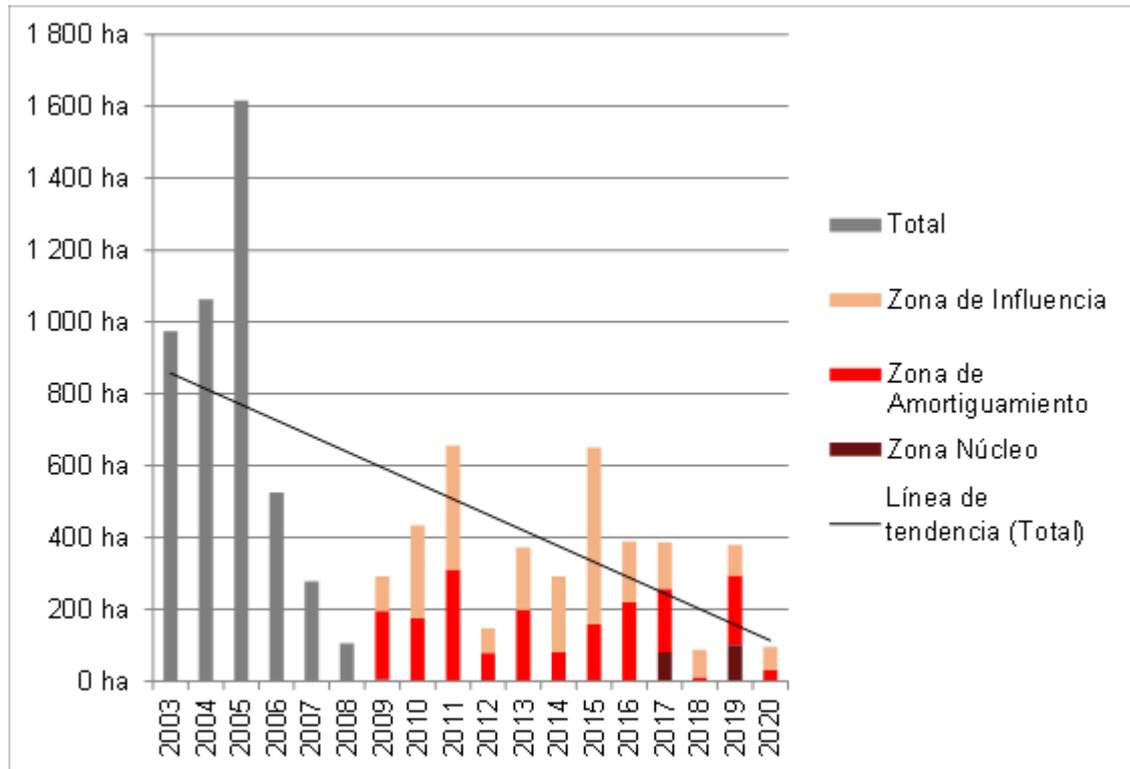
restada, con más de 300 ha, en el sureste de la zona núcleo Sierra Santa Marta, que no se volvió a recuperar debido a la topografía escarpada (véase la Figura 1). Todavía en el 1998, el año de la declaración de la reserva, ocurrieron incendios forestales importantes. Desde entonces, según la información proporcionada por los actores entrevistados ya no se llegó a condiciones tan extremas, aunque aún en el 2005 se quemaron cientos de hectáreas, como se registró en los estudios citados.

Como se explica en el Subcapítulo 2.2, y más detalladamente en el Anexo 1, existen tres fuentes de datos oficiales principales, los cuales presentan ciertas deficiencias e incongruencias. No obstante, pueden dar una idea generalizada del desarrollo de los incendios forestales en la RBLT, sobre todo los datos de la CONANP, que presentan el mayor alcance y coherencia. A continuación, se presentan los resultados del análisis de los datos de este organismo; para algunos aspectos para los cuales la CONANP no dispone de datos o de datos con menor precisión, se incluye también la base de datos de la CONAFOR. Más adelante, las deficiencias de estos datos se complementan con la inclusión de productos del análisis satelital.

Con los datos de incendios de la CONANP, disponibles del 2003 al 2020 (Figura 3), se puede demostrar que desde los primeros años para los que existen registros, la incidencia de incendios forestales en la RBLT y su zona de influencia ha bajado considerablemente, como lo demuestra la Figura 3. En total, el promedio de 2003 a 2020 fue de 479,6 ha, no obstante, en los últimos diez años ya solamente dos veces se sobrepasó este promedio, con 655,99 ha en el 2011 y 650 ha en el 2015. Tomando en consideración solamente los últimos diez años (2011-2020), el promedio fue de 345,3 ha, y en el 2018 y el 2020, la incidencia incluso fue menor que 100 ha, con 87,5 ha y 95,5 ha, respectivamente. Al contrario, en los primeros tres años de existencia de la reserva, el promedio anual fue de 1217,5 ha, con el máximo absoluto en el 2005 de 1615 ha. A pesar de esta tendencia en general, es notable el número importante de hectáreas afectadas en la zona núcleo, el área de mayor importancia para la conservación y con presencia de vegetación sensible a los incendios, en el 2017 (80,7 ha) y 2019 (10,7 ha). Esto contrasta fuertemente con el periodo de 2009 a 2016 cuando los incendios forestales -de acuerdo con los datos registrados- fueron prácticamente ausentes de esta zona (como demuestra la Tabla 1, para los años 2003 a 2008 no se dispone de información acerca de las afectaciones por zona).

Es importante señalar que no toda la superficie considerada en los registros de incendios son áreas forestales. Entre 2016 y 2020 el 42,3 % de la superficie reportada por la CONANP fueron superficies de pastizales cultivados. En el mismo periodo, los tipos de vegetación más afectados fueron el bosque de encino (27,6 %), diferentes tipos de vegetación secundaria (19,9 %) y el bosque de pino (8,9 %). Tan solo el 1,4 % fue clasificado como selva, y no hubo afectaciones en el bosque mesófilo de montaña y el manglar. La CONAFOR, por su parte, registró para el periodo de 2016 a 2019 los siguientes valores (en este tiempo solo tomó en cuenta la vegetación forestal): 44,6% bosque de pino y pino-encino, 29,2 % bosque de encino y encino-pino, 26,0 % diferentes tipos de selva (0,1 % arbolado adulto) y 0,1 % bosque mesófilo de montaña. Para los años anteriores, de acuerdo con los registros de la CONAFOR (para los problemas inherentes en estos datos véase la descripción en la Metodología), los tipos de vegetación afectados fueron: 50,8 % bosque de encino y encino-pino, 24,1 % bosque de pino y pino-encino, 18,3 % diferentes tipos de selva (0,2 % arbolado adulto), 3,3 % manglar (vegetación arbustiva), 2,6 % pastizal, 0,9 % bosque mesófilo de montaña (vegetación arbustiva).

Figura 3. Superficie afectada por incendios en la RBLT y zona de influencia (principalmente en la zona sur) registrada por la CONANP en los meses de marzo – junio durante el periodo 2003-2020.



Fuente: Información proporcionada por la dirección de la RBLT. Elaboración propia.

En total, según los registros de la CONAFOR, solo el 1,0 % de la vegetación afectada se compuso de arbolado adulto. La CONANP, por otra parte, califica los incendios por gravedad del impacto en severo, moderado y mínimo. Entre 2009 y 2020, solo en dos casos se anotó la categoría ‘severo’, con una superficie conjunta de 64,4 ha (1,5 % de toda la superficie afectada). El impacto moderado ha sido otorgado en 31 casos, cubriendo 379,28 ha (9,1 %) y el impacto mínimo es considerado el más común, con el 89,4 % de la superficie afectada. Otro aspecto interesante es la recurrencia de incendios en el mismo lugar, los cuales son frecuentes en la zona sur de Los Tuxtlas. Entre 2015 y 2019, de acuerdo con los datos de polígonos de áreas quemadas de la CONANP, 80,9 ha fueron afectados por incendios forestales al menos en dos ocasiones.

Otra información relevante que presentan los datos oficiales son las causas de los incendios, aunque en muchos casos, el registro es marcado como ‘desconocido’. Este es el caso de 40,7 % de los incendios reportados por la CONANP entre 2016 y 2020. Aparte de esto, 32,5 % de los incendios fueron registrados como intencionales, 17,1 % como causados por quemas agrícolas descontroladas, 8,9 % por cazadores y 0,8 % por fogatas. La CONAFOR, por su parte, para los años 2016 a 2019 apuntó como causa en 36,4 % de los casos ‘desconocido’, en 34,3 % de los casos los incendios fueron intencionales (17,2 % por rencillas y litigios, 9,1 % para cambio de uso del suelo y 8,1 % por actos de vandalismo), el 14,1 % fue causado por quemas agrícolas, el 12,1 % por cazadores, el 2,0 % por fogatas y el 1,0 % por fumadores. Esto contrasta de manera marcada con los registros de la CONAFOR para años anteriores. Entre 2005 y 2015, la dependencia reportó como principal causa las quemas agropecuarias, en 58,1 % de los casos, seguidas por 19,8 % incendios intencionales (15,7 % por cambio de uso de suelo y 4,1 % por rencillas), 11,6 % por fumadores, 6,4 % por cazadores, 0,6 % por la quema de basureros y solo el 0,6 % fue registrado como no determinado.

A pesar de que los datos reportados ofrecen información valiosa sobre la incidencia y los impactos de los incendios forestales en Los Tuxtlas, también presentan algunas limitaciones, las cuales restringen su utilidad para evaluar la efectividad de las actividades de gestión adoptadas en la RBLT. Las principales deficiencias son las siguientes:

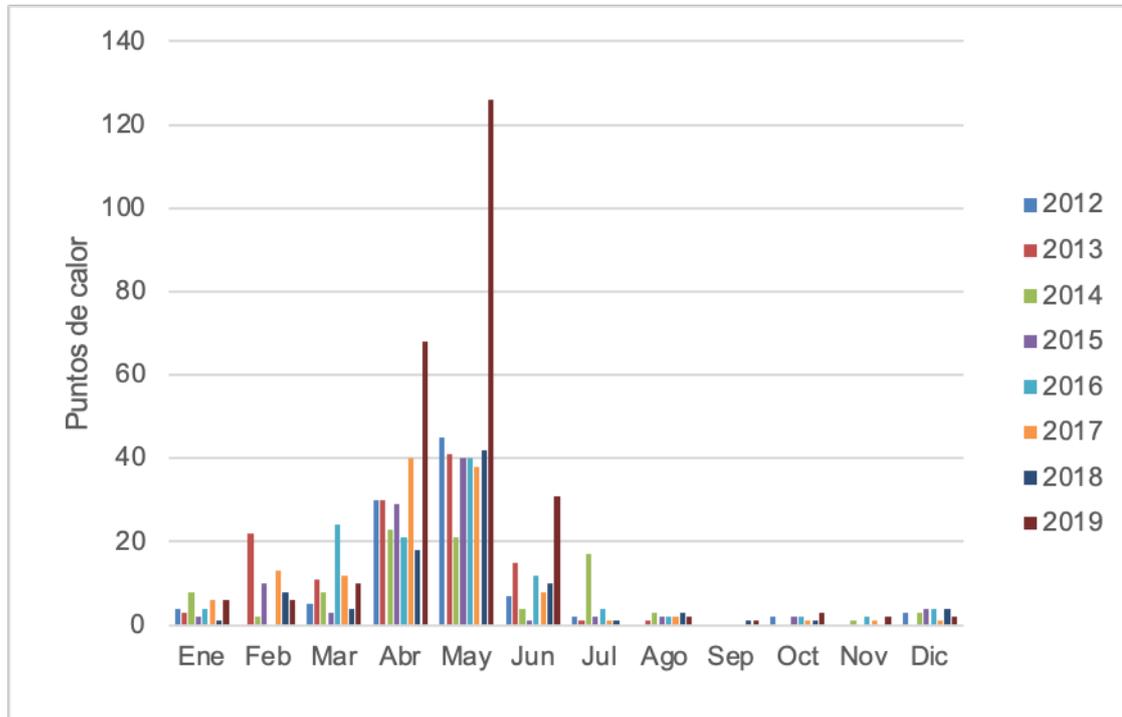
- Ninguna de las bases de datos es completa. La base con el mayor número de registros es la de la CONANP, sin embargo, casi todos sus registros (98,6 %) son de los meses de marzo a junio cuando suelen trabajar las brigadas contraincendios financiadas por la dependencia, el 1,4 % restantes son de febrero, es decir, ningún registro cubre todo el año. Esto bien podría significar que no hubo incendios, pero también podría darse el caso que sí hubo incendios, pero éstos no fueron reportados (en los otros registros oficiales, la situación es parecida, por ejemplo, en el caso de la CONAFOR el 97,8 % de los registros son de marzo a junio).
- Generalmente los patrones que se aprecian en los registros que proporciona la CONANP coinciden con las declaraciones de las personas entrevistadas, sin embargo, hay dos excepciones: Primero, los entrevistados argumentaron que si bien es mucho menor la incidencia de incendios en la zona norte, sí hay afectaciones importantes regularmente. Segundo, la observación de prácticamente todos los entrevistados fue que en el 2019 la incidencia fue mayor que en el pasado reciente, sobre todo también en la zona norte (en comparación, en los datos de la CONANP solo hay un registro para aquel año en la zona norte, y el número de hectáreas afectadas en total es menor que en los años 2015, 2016 y 2017).
- No hay datos de antes de la creación de la RBLT, así que los registros oficiales no permiten hacer una evaluación preliminar y posterior (pre-post) de los efectos del establecimiento de la reserva. A continuación, se revisa cómo se pueden suplir estas faltas de datos, con la utilización de los puntos de calor y el análisis de imágenes satelitales. Finalmente, los resultados se comparan también con los datos de la incidencia de incendios forestales a nivel estatal, como contrafactual del desarrollo en la RBLT.

Con respecto a las discrepancias entre las declaraciones de los entrevistados y los registros de la CONANP, se realizó, como primer paso, una revisión cartográfica del posicionamiento de los puntos de calor VIIRS. Además, se agregó la subzonificación de la reserva, que demuestra que hay un gran número de puntos de calor fuera de la subzona de uso tradicional (donde el uso del fuego está permitido). Gran parte de estos puntos de calor fueron registrados en el norte de la zona de amortiguamiento. Sin embargo, las concentraciones notables de puntos hacia el noreste de la zona coinciden con áreas de cultivo de tabaco y caña (Guevara et al., 2004), en los cuales el uso del fuego es parte de las prácticas convencionales. No obstante, como confirmaron los entrevistados de esta área, en la mayoría de los casos se trata de quemas controladas.

Otro aspecto que llama la atención en el mapa de la Figura 5 es el gran número de puntos de calor VIIRS registrados en 2019. En total fueron 257 puntos, en comparación con un promedio anual de 2012 a 2018 de 105,4 puntos; el año con el segundo mayor número fue el 2013 con 124 puntos, seguido por el 2017 con 123. Para analizar mejor la situación en el 2019, y poder revisar si hubo incendios forestales no registrados, o si el aumento de puntos de calor se debió principalmente a quemas agrícolas, se acudió a la visualización de las zonas quemadas con imágenes de satélite Sentinel-2. En la Figura 6 se ve la zona de mayor relevancia en el tiempo más crítico, con un gran número de puntos de calor dentro de la zona núcleo. Se puede ver claramente la coincidencia de los puntos de calor VIIRS con las áreas rojas que marcan las zonas quemadas en la imagen Sentinel-2 (Figura 6). Muchas de estas áreas, no reportadas como incendios por la CONANP, tienen una forma rectangular o se encuentran en áreas abiertas, factores que indican que de hecho se

trata de quemas agrícolas controladas. No obstante, hay varias áreas dentro de la zona núcleo y rodeadas por vegetación forestal, que sí podrían haber sido incendios asociados a la deforestación ilegal. Los representantes de las instancias gubernamentales que se entrevistaron explicaron que es un área de difícil acceso, por lo que está fuera del alcance de las brigadas.

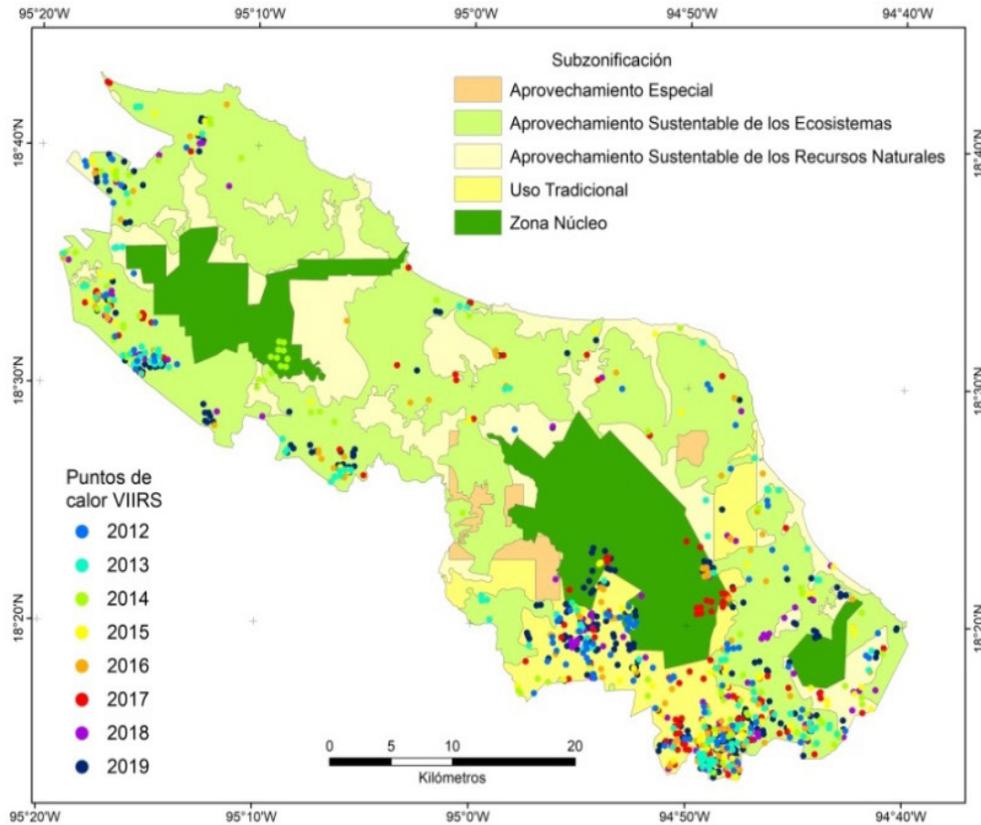
Figura 4. Distribución mensual de los puntos de calor VIIRS en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (2012 – 2019)



Fuente: Información de la NASA (2020). Elaboración propia.

Los datos presentados hasta este punto exponen un panorama parcial del comportamiento de los incendios forestales en la zona, y hacen falta muchos datos para realizar un diagnóstico detallado. Lo que sí permiten estimar, con un alto grado de confianza, es que la incidencia y la severidad de los impactos de los incendios forestales han disminuido considerablemente desde algunos años antes del establecimiento de la RBLT y en los primeros años de su existencia. Esto, no necesariamente tiene que ser resultado de la existencia de la reserva y la gestión relacionada, sino podría tener que ver con otros efectos, por ejemplo, con las condiciones climáticas. Para poder analizar esta posibilidad, se compararon los datos de la RBLT con los datos a nivel estatal. Estos datos, en parte obtenidos a través de Gobierno del Estado de Veracruz (2020) y en parte a través de SEMARNAT (2020), se basan en los registros de la CONAFOR, con las problemáticas mencionadas en la Metodología. Por ejemplo, para el 2005, se da un número de 1265 ha afectadas para todo el estado, cuando la CONANP contó 1615 ha solamente para Los Tuxtlas, y no solo fueron pastizales cultivados -que a menudo no son registrados por la CONAFOR- sino, de acuerdo con Velasco (2009, citado en PSSM, 2011) se deforestaron grandes superficies de vegetación natural.

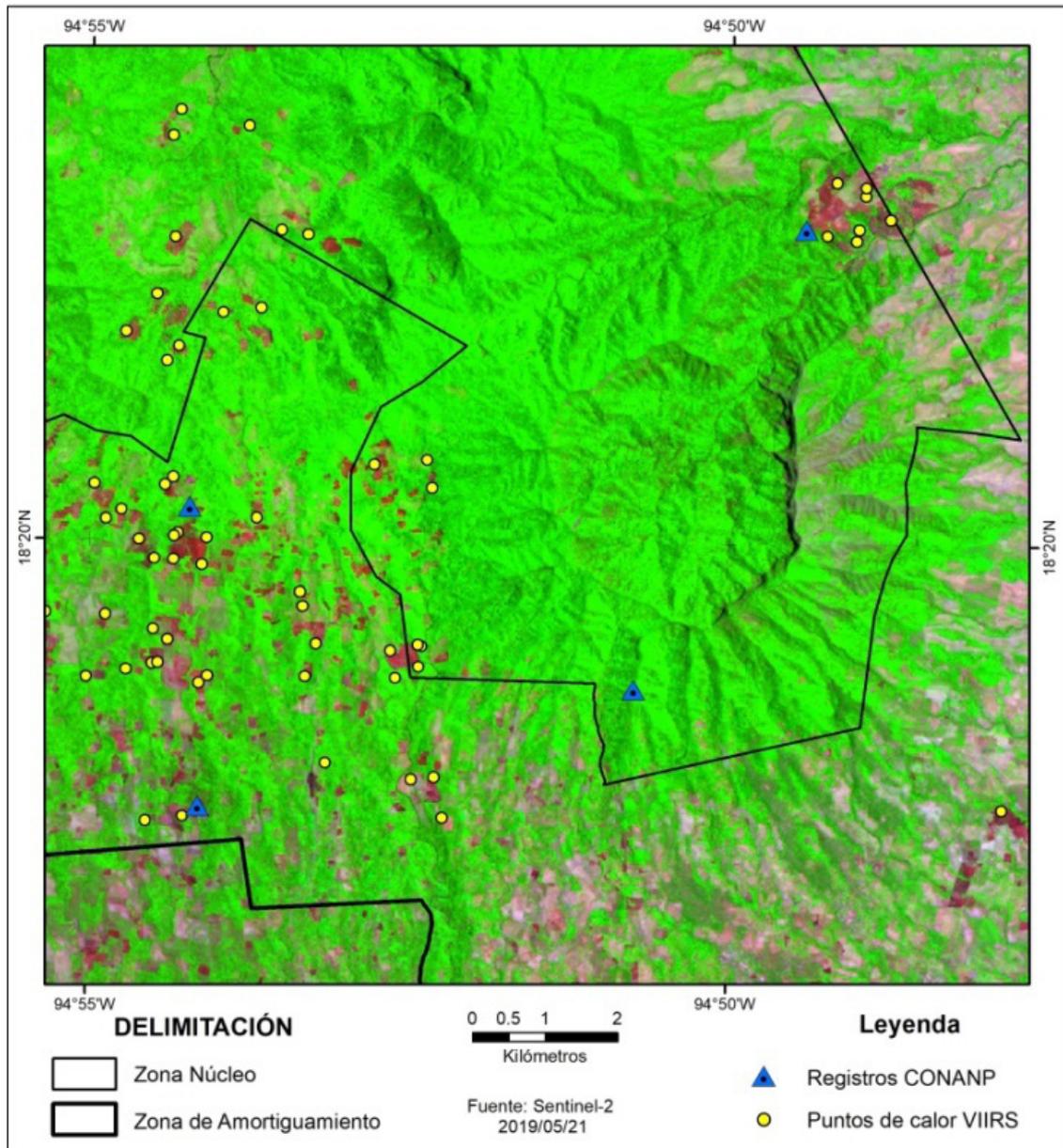
Figura 5: Puntos de calor VIIRS detectados en la RBLT (2012 – 2019)



Fuente: Información de CONANP (2020) y NASA (2020). Elaboración propia.

No obstante, son de interés las siguientes cifras: En el 1998 a nivel estatal se afectaron 9690 ha. A continuación, en los años para los cuales se cuenta con datos (2000, 2005, 2010-2018), el número fue mucho menor (promedio 2173,4 ha), pero en el 2019 se alcanzó un nuevo récord de 11 841 ha afectadas. Esto se relacionó principalmente con la fuerte sequía que se presentaba en este año, la más intensa desde que se tienen registros (inicio de los registros en 1981, información de la PC estatal, citado en el Diario de Xalapa, 27 de agosto de 2019); algunos de los entrevistados lo relacionaron también con la implementación del programa Sembrando Vida del Gobierno Federal, que podría haber motivado a los campesinos a quemar los bosques en sus predios para acceder a un apoyo económico considerable para el establecimiento de un sistema agroforestal (en tierras sin vegetación forestal).

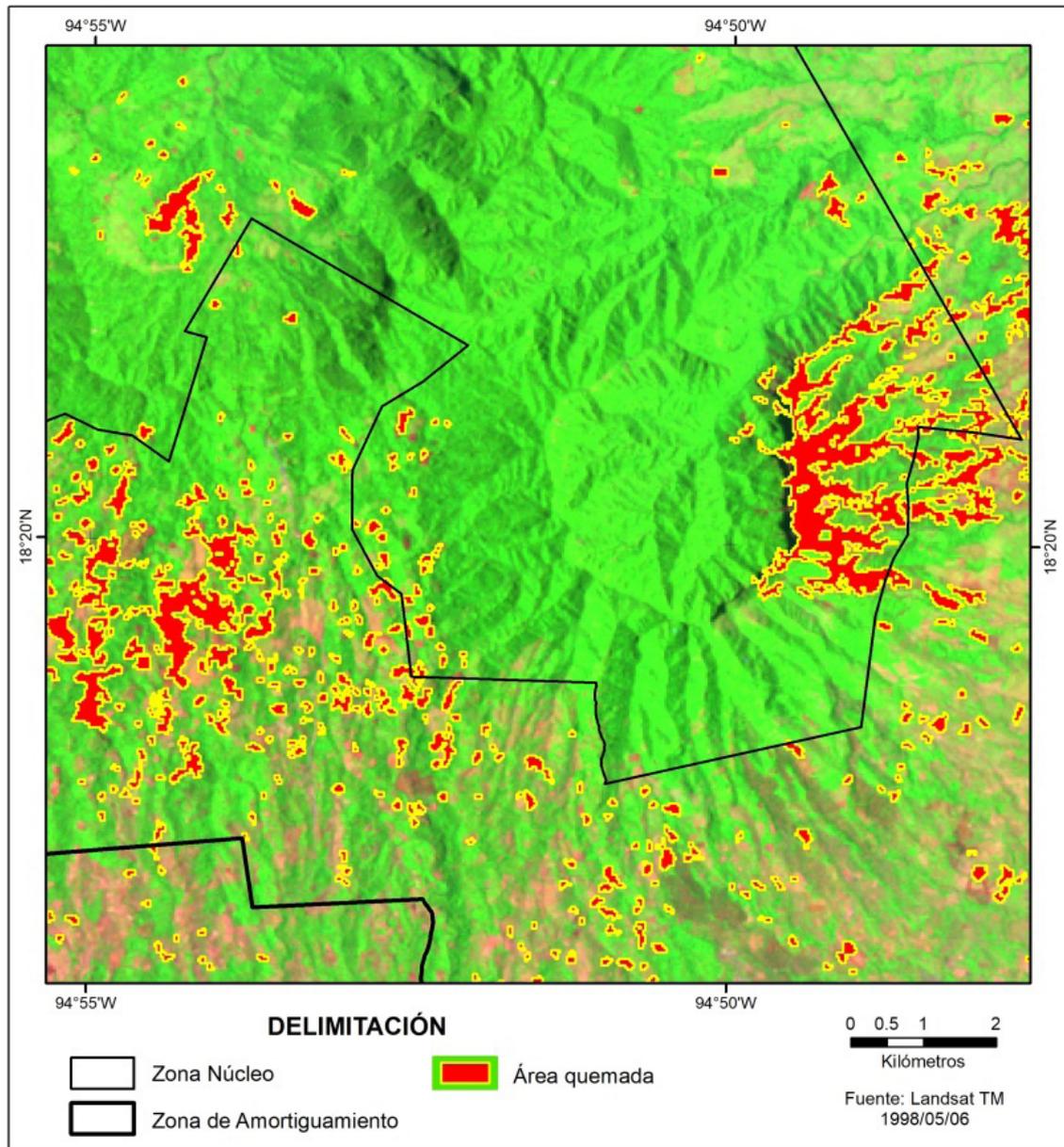
Figura 6: Puntos de calor VIIRS, registros CONANP (abril-mayo 2019) y áreas quemadas (color rojo) detectadas en el compuesto de color RBG (12,8,4) Sentinel-2 en el sur de la zona núcleo en la Sierra Santa Marta



Fuente: Información de CONANP (2020), NASA (2020), Sinergise Laboratory (2020) y datos proporcionados por la dirección de la RBLT. Elaboración propia.

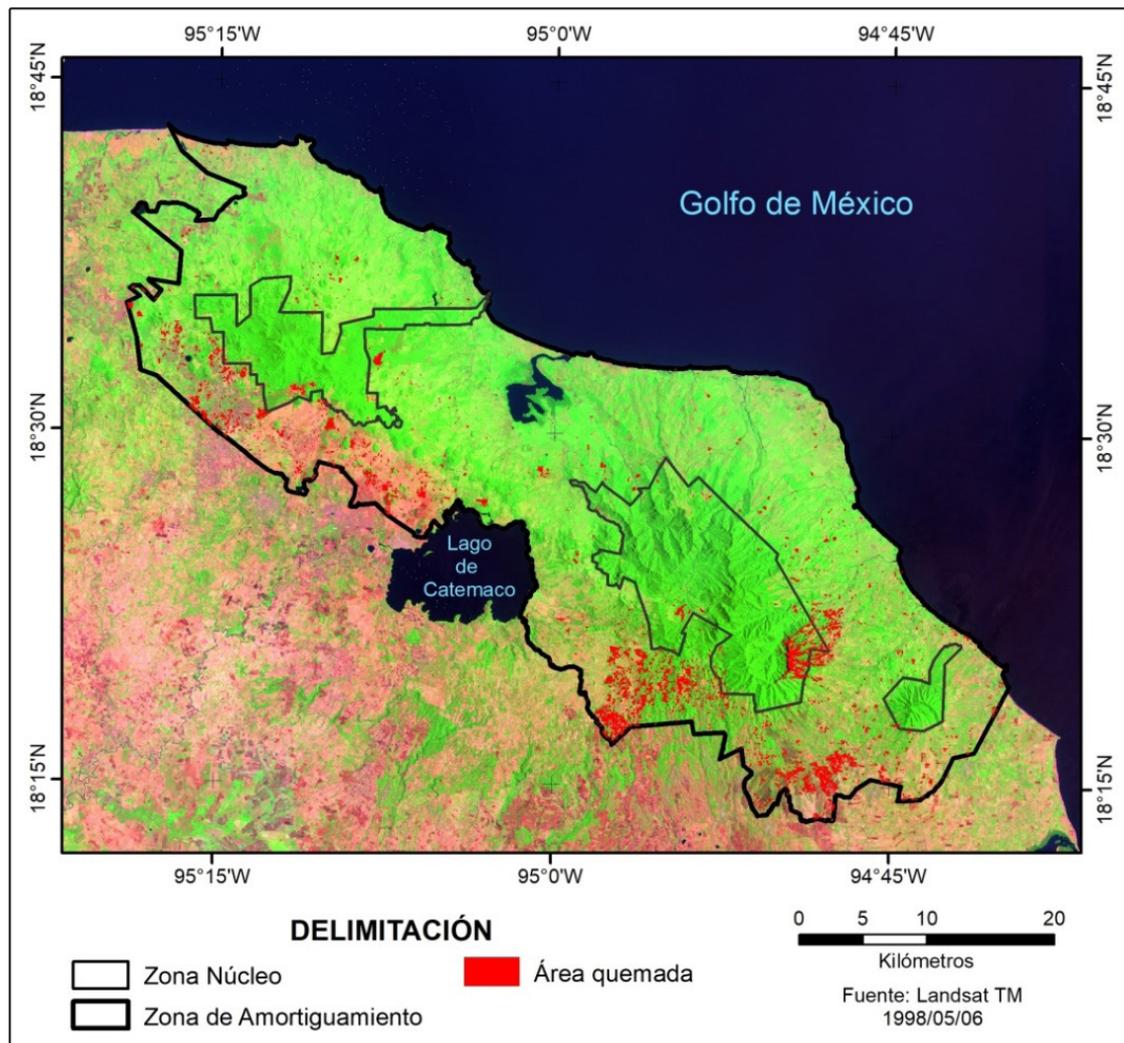
En este contexto, es notable que aunque Los Tuxtlas también registró un número de incendios y sobre todo de puntos de calor alto en este año, la relación fue mucho menor que a nivel estatal. Cabe mencionar que de acuerdo con el Comité Estatal de Protección Contra Incendios Forestales y Manejo del Fuego (SPC, 2020), gran parte de estas afectaciones se dieron en el valle del Uxpanapa, una región cercana en la que también predominan los bosques tropicales pero que carece de un estatus de conservación, aparte de una pequeña reserva estatal, y donde se quemaron 4555 ha (para Los Tuxtlas esta fuente dio un valor de 313,5 ha para el 2019, similar al valor que presenta la CONANP).

Figura 7. Distribución de las áreas quemadas (en color rojo) en la RBLT en 1998, delimitadas por la diferencia de los índices NBR Landsat TM, pre-incendio (19/03/1998) y pos-incendio (06/05/1998), representadas en el compuesto Landsat TM RGB (7,4,3) del 06 de mayo de 1998



Fuente: Información de CONANP (2020) GLOVIS-USDS (2020). Elaboración propia.

Figura 8: Distribución de las áreas quemadas (en color rojo), delimitadas por los índices NBR, en el sur de la zona núcleo en la Sierra Santa Marta en 1998, representadas en el compuesto Landsat RGB (7,4,3) del 06 de mayo de 1998



Fuente: Información de CONANP (2020) GLOVIS-USDS (2020). Elaboración propia.

4. Discusión

Los ecosistemas del mundo, y en particular los bosques de las zonas tropicales, sufren graves impactos por la acción del ser humano; entre otras afectaciones, se puede mencionar el papel del cambio de los regímenes de incendios forestales y la provocación de incendios incluso en tipos de vegetación donde éstos naturalmente son ausentes. Una de las principales herramientas para proteger los bosques y las selvas tropicales de cualquier amenaza, incluyendo los efectos nocivos de los incendios forestales, es el establecimiento de ANP. Para poder conservar los recursos de manera óptima es de suma importancia evaluar si realmente se alcanzan los objetivos esperados con la creación de una reserva o de cualquier otra política ambiental (Ferraro y Pattanayak, 2006; Ferraro y Pressey, 2015). En este sentido, el presente trabajo presentó una aproximación a la evaluación de los efectos de las actividades de control de incendios forestales en un área específica, la RBLT. Para esto, se planteó un acercamiento mediante tres pasos: primero, la revisión de las herramientas legales y de planeación en las cuales se basa la gestión; segundo, el análisis de cómo

los lineamientos y la asignación de responsabilidades estipuladas en estos textos se implementan en la práctica; y tercero, la reconstrucción de la incidencia y la gravedad de los impactos de los incendios forestales. A continuación, se discuten los resultados de este esquema de evaluación, empezando con la revisión de los posibles efectos de la gestión. A la luz de estos efectos, se examinan nuevamente las actividades realizadas por los diferentes actores y el contenido de los documentos normativos y de planeación en las cuales se basan sus actuaciones.

En cuanto a la incidencia y los impactos de los incendios forestales, con base en la información presentada, se puede hacer el siguiente diagnóstico: En los últimos quince años, del 2006 al 2020, la incidencia y sobre todo los impactos de los incendios forestales han sido mucho más bajos que en los años anteriores, del 2003 al 2005 y sobre todo previo al establecimiento de la reserva. En el pasado, este fenómeno en algunos años fue una de las principales causas de la deforestación en el área, incluyendo la selva alta perennifolia. Al contrario, en la actualidad los impactos en la mayoría de los casos son clasificados como mínimos, y parte de éstos se registran en bosques de pino y encino que están adaptados al fuego (Rodríguez, 2014). No obstante, después del 2006, la tendencia ya no ha bajado considerablemente, con un promedio anual de 339 ha (véase la Figura 3). En los últimos años, la situación es compleja: En 2018 y 2020 se alcanzaron los valores más bajos hasta la fecha, debajo de las 100 ha, pero en el 2017 y 2019 hubo afectaciones considerables que incluso afectaron la zona núcleo. Aun así, los impactos del 2019, bajo condiciones climáticas extremas que no se habían registrado anteriormente, estuvieron muy debajo del promedio estatal.

El análisis realizado indica que las actividades de gestión han tenido efectos positivos para disminuir el riesgo que presentan los incendios forestales para la vegetación de Los Tuxtlas. De este modo, los resultados del trabajo están en línea con lo reportado por Nelson y Chomitz (2011) y Manzo-Delgado y López-García (2020), de que las ANP sí pueden ser eficientes para la mitigación de este riesgo. Aun así, queda camino por recorrer para poder proteger los ecosistemas de la RBLT de manera óptima. Cabe mencionar, en este contexto, que la disminución de la incidencia y severidad de los incendios forestales que se ha observado en la reserva no solo se atribuye a la gestión de la autoridad que administra el ANP, la CONANP, sino al involucramiento de diferentes actores y una estrecha coordinación multi-nivel y policéntrica en la zona sur de la RBLT. Estas actividades coordinadas se han ido consolidando sobre todo desde el 2005, con efectos notables en la incidencia de los incendios forestales.

Con respecto a los actores involucrados en las actividades de control de incendios, se puede observar, aparte de la cooperación funcional, que se trabaja de acuerdo con las pautas del manejo integral del riesgo, incluyendo un fuerte énfasis en la prevención, tanto física como cultural. Sin embargo, se pueden identificar dos obstáculos principales, que afectan a todos los actores involucrados, tanto las dependencias federales y estatales como también los municipios y las autoridades locales: primero, la falta de presupuesto, y segundo, la ausencia de una vigilancia eficaz de las causas de los incendios y la falta de aplicación de la normatividad en cuanto a las consecuencias por el uso negligente del fuego.

La falta de presupuesto obliga a las brigadas financiadas por la CONANP, la CONAFOR y la SE-DEMA a delimitar su trabajo de manera temporal y espacial. De este modo, fuera de los meses de marzo a junio, la capacidad de atención es fuertemente reducida, aunque sí han ocurrido incendios forestales durante este tiempo, y es cuando se podrían realizar acciones de reforestación, de concientización y de capacitación, las cuales, bajo las condiciones actuales, muchas veces no se pueden concluir satisfactoriamente. En cuanto a la delimitación espacial, queda completamente

desatendida por los actores federales y estatales toda la zona norte, un vacío que hasta cierto grado llenan los actores municipales. Sin embargo, también hay áreas, sobre todo en la zona núcleo en el sur de la reserva, adonde no llega ninguno de los actores. Esto también tiene que ver con el poco personal disponible y el bajo nivel de equipamiento. En muchas ocasiones las brigadas incluso deben desplazarse a pie, reduciendo la velocidad de respuesta en la atención de los incendios. Esta insuficiencia de recursos para el sector ambiental en México ha sido señalada también por otros autores (López-Vallejo, 2013; Madrid, 2020) y es altamente problemática, considerando la importancia de los servicios ecosistémicos y la prevención de los desastres ambientales para el bienestar de la sociedad.

En los municipios y las comunidades, en la mayoría de los casos no existe ningún presupuesto específico para la gestión de los incendios forestales. Las direcciones de PC municipales, con excepción de San Andrés Tuxtla (el municipio con mayor número de población y que además cuenta con un cuerpo de bomberos parcialmente financiado por donativos particulares) tienen poco personal y tienen que repartir su tiempo entre diferentes obligaciones aparte del combate de los incendios. Por lo tanto, dependen de la asignación (temporal y discontinua) de brigadas rurales por parte de la CONAFOR para poder contar con el personal suficiente. Las comunidades que reciben pagos por servicios ambientales, principalmente ubicados en el norte de la región, reciben recursos para la realización de brechas cortafuego y en algunos casos cuentan con equipo rudimentario. Al contrario, la mayoría de las comunidades en la zona de mayor riesgo de incendios, al sur de la reserva, al contar con menores superficies de bosque dentro de sus tierras, no cumplen los requerimientos para entrar a los PSA y no reciben apoyo alguno; la única excepción es el ejido Mecayapan que recibe apoyo económico por parte de la CONANP para los trabajos de prevención física.

Existen diferentes alternativas para atender estos problemas. En primer lugar, se tiene que hacer énfasis, por parte de los mismos actores y la sociedad civil, en la responsabilidad por parte del gobierno mexicano de dotar a las diferentes instancias, incluyendo los municipios, de los recursos que necesitan para cumplir las funciones que les confiere la legislación. Además se necesitan ajustes en la aplicación de los programas de apoyo; por ejemplo, sería deseable que las brigadas rurales se asignen a los municipios por un tiempo prolongado, con un presupuesto constante, para garantizar la continuidad del trabajo del combate de incendios, de las actividades de prevención y de reforestación. En cuanto a los PSA, sería conveniente explorar modalidades que permiten la entrada de comunidades que en sí no cuentan con una superficie forestal tan grande, pero se encuentran en posiciones estratégicas para la mitigación de riesgos como los incendios forestales. También se podría pensar en la creación de un mecanismo de apoyo con base en donativos de particulares, como se aplica en San Andrés Tuxtla, para los actores que trabajan en el sur de la RBLT. En este afán sería conveniente buscar donantes no solo en los municipios afectados sino también en las ciudades al sur de la RBLT, como Minatitlán y Coatzacoalcos, que se benefician de los servicios ecosistémicos que brinda la reserva.

La ausencia de vigilancia y de un seguimiento legal de los incendios provocados son una problemática que también se ha reportado en otras partes de México (Monzón-Alvarado et al., 2014) y que en parte tiene que ver con la problemática del presupuesto del sector ambiental, así como también con un aparente desinterés de los cuerpos de seguridad pública de involucrarse en este asunto, así como con la falta de autoridad de las instancias locales, como la policía municipal, comisariados ejidales y agentes municipales. En la actualidad, muchas de las acciones de prevención de los incendios, tanto en Los Tuxtlas, como en México en general (Martínez-Torres y

Pérez-Salicrup, 2018) están dirigidas hacia el uso del fuego en la agricultura, aunque en la RBLT, de acuerdo con el registro de la CONANP, solo en el 17.1 % de los casos entre 2016 y 2020 se pudo evidenciar que haya sido la causa del incendio, y de acuerdo con los datos de la CONAFOR solo fue el 14,1 % - muy al contrario de lo que se reporta en otros lugares del mundo (Kull, 2002; 2004) y del estereotipo de los campesinos como los principales incendiarios que se ha generado también en México (Mathews, 2005).

En este sentido, es preciso aumentar los esfuerzos de vigilancia de otros causantes, como la cacería y la provocación malintencionada de incendios. Para esto, se tendría que buscar una mejor colaboración de los actores locales con los cuerpos de seguridad, y capacitarlos para tener el conocimiento necesario para vigilar el correcto cumplimiento de la ley. También puede pensarse en aumentar las atribuciones legales que tienen la CONANP y sus guardaparques o los brigadistas contraincendios, así como las autoridades ejidales, para poder procesar estos ilícitos. Este empoderamiento de las personas locales -incluyendo la toma autónoma de decisiones a nivel comunitario- también ha sido identificado como clave para la resolución de esta problemática en otras regiones con una fuerte incidencia de incendios forestales (véase Kull, 2002, para el ejemplo de Madagascar).

En cuanto a los incendios forestales ocasionados por el uso del fuego en la agricultura, es importante resaltar el ejemplo de Tatahuicapan. En este municipio, desde el 2020 se está promoviendo la realización de avisos de quema, por parte de la dirección de PC municipal en coordinación con las autoridades locales, de manera similar como se ha observado en otros lugares, como en el municipio de Calakmul, Campeche (Monzón-Alvarado y Keys, 2017), pero sin mayores restricciones en cuanto a la aplicación de las quemas (al contrario de Campeche, por ejemplo, donde los campesinos se tienen que apegar a un calendario rígido que especifica cuando se puede quemar, véase Monzón, 2018). Aunque es temprano para poder evaluar los efectos de este programa, sí es notable que en el mismo año solo se hayan quemado 4,5 ha en este municipio, muy por debajo del promedio de los cinco años anteriores (63,7 ha, de acuerdo con el registro de la CONANP).

Entre los factores que podrían haber ayudado para que esta iniciativa tenga éxito se pueden mencionar los siguientes: (1) en el 2019 en Tatahuicapan se registró un aumento importante de incendios forestales, por encima del promedio a nivel regional, lo que podría haber llevado a una mayor conciencia en la ciudadanía, como indicaron dos de los entrevistados; (2) la cooperación estrecha entre las autoridades locales y municipales; (3) la estrategia de promover los avisos de quema que incluyó tanto la advertencia de imponer sanciones administrativas como también la explicación del beneficio de realizar avisos de quema, para así poder contar con el apoyo de la PC municipal y de la brigada rural contraincendios. En resumen, se trata de una aplicación adaptada de manera flexible por los actores en el nivel local y municipal a su situación, de acuerdo con el empoderamiento local del que escriben Kull (2002) y Mathews (2005).

Un rezago importante detectado en este trabajo es el monitoreo incompleto de los incendios forestales. Los datos estadísticos analizados permiten ver una tendencia a grandes rasgos y a manera de estimación. Esto se debe parcialmente al mencionado alcance territorial y temporal limitado de los actores involucrados y por otra parte a mecanismos de registro heterogéneos entre los diferentes actores, y metodologías cambiantes incluso en los registros de una misma dependencia. A la fecha, el registro más coherente y detallado es el que prepara la dirección de la RBLT, por lo que sería recomendable estandarizar los registros de todos los agentes bajo este esquema y en un mismo registro en conjunto. Los puntos de calor derivados de las imágenes de satélite

VIIRS y el análisis visual con las imágenes Landsat y Sentinel-2 son un complemento importante para validar la exactitud de los datos estadísticos y conocer más detalladamente la distribución espacial y temporal de los incendios, como se pudo demostrar en este trabajo. Esta metodología también se podría aplicar en otras ANP que carecen de una base estadística sobre el desarrollo de los incendios forestales.

La necesidad de un monitoreo con mayor exactitud y homogéneo entre las diferentes dependencias debería incluirse en los diferentes herramientas normativas y de planeación, dado la importancia de la evaluación para garantizar una gestión exitosa (Ferraro y Pattanayak, 2006). Fuera de esto, se puede concluir que las leyes y normas aplicables en México, en general, presentan un marco adecuado para la protección de los bosques contra los efectos nocivos de los incendios forestales. Lo que hace falta son más bien algunas adaptaciones, tanto en estos documentos como en otros textos como en la legislación agraria, y especialmente en las leyes anuales de presupuesto federales, para que permitan a los actores cumplir adecuadamente con sus atribuciones, como se ha discutido anteriormente. Además, esto puede ir acompañado de convenios entre diferentes organismos, para alcanzar una mejor coordinación de las actividades requeridas.

Por último, es preciso resaltar la discrepancia que existe entre la meta de cero incendios de este programa y la visión de manejo integrado del fuego que se encuentra en los textos de las leyes y programas de manejo a nivel estatal y federal. Esta visión, que ha experimentado un auge notable en los últimos años, con base en los resultados de la investigación científica acerca de la ecología del fuego, incluye el uso estratégico de este elemento en ecosistemas adaptados a su presencia (Martínez-Torres et al., 2018). En Los Tuxtlas, a pesar de que la reserva cuenta con áreas de vegetación forestal adaptada al fuego (bosques de pino y encino), los actores entrevistados coincidieron que no era conveniente utilizar el fuego en las actividades de manejo y justificaron esta postura con diferentes argumentos, como por ejemplo el peligro de que involuntariamente se pudiera afectar a los ecosistemas aledaños sensibles al fuego. A pesar de la unanimidad de las opiniones de los actores acerca de este tema, convendría impulsar la realización de estudios que indaguen en los regímenes naturales de incendios forestales en la RBLT, para que los objetivos del Plan de Conservación y Manejo tengan una sólida base científica que garantice la conservación adecuada de todos los ecosistemas de la reserva.

5. Conclusiones

Al igual que en otras ANP tropicales del mundo, los incendios forestales presentan una amenaza importante para la vegetación natural de la RBLT. No existe ningún registro completo de la incidencia de incendios en la zona, no obstante, mediante la combinación de datos oficiales de incendios, registros de puntos de calor, la detección de áreas quemadas con imágenes de satélite y los relatos de actores locales, se definió un sistema de información para analizar la efectividad en la gestión del riesgo de incendios en la reserva. Se estima que el número de hectáreas afectadas en la actualidad es por mucho inferior a los fuertes eventos de incendios forestales previos a la declaración de la reserva y en los primeros años de su existencia; esto a pesar de condiciones climáticas inusualmente secas en los últimos años. Se puede deducir, por lo tanto, que esta disminución se basa en las acciones de prevención y combate empleadas por parte de diferentes actores, especialmente la dirección de la RBLT, los ayuntamientos y las brigadas locales financiadas por la CONAFOR, la CONANP y el Gobierno del Estado. Este manejo se basa en diferentes reglamentos y leyes, así como instrumentos de gestión, entre los cuales resalta el Plan de Conservación y

Manejo de la reserva con un subprograma específico destinado al manejo del fuego. Aun así, el número de hectáreas quemadas cada año sigue en un promedio de 339 ha del 2006 al 2020 en la RBLT y su área de influencia, muy por encima de la meta de reducir a cero la superficie afectada. Se identifica como principal problemática la falta de presupuesto en los organismos gubernamentales involucrados, que permitiera un trabajo constante y una atención inmediata en todo el territorio, así como la ausencia de una vigilancia eficaz. La evaluación más detallada de las estrategias aplicadas se dificulta además debido a la falta de un registro completo y coherente de los eventos de incendios forestales en el área.

Agradecimientos

Agradecemos cordialmente a todas las personas que apoyaron este trabajo, sobre todo a quienes nos brindaron información valiosa mediante entrevistas o el envío de datos. De manera particular les damos las gracias a los integrantes de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección General de Operación Regional y Dirección de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, la Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz y las direcciones municipales de Protección Civil de la región.

Contribución de autorías

El presente trabajo se desarrolló de manera conjunta por ambos autores. Christoph Neger fue el principal responsable del trabajo de campo y de la redacción de la Introducción, los subcapítulos 3.1 y 3.2 y la Discusión. Lilia de Lourdes Manzo-Delgado fue la principal responsable del análisis de los datos oficiales y las imágenes de satélite y de la redacción del subcapítulo 3.3.

Financiación

El financiamiento de este estudio fue proporcionado por el proyecto PAPIIT-IA300521 de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México (DGAPA-UNAM).

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Banco Mundial. (2019). *Indonesia Economic Quarterly: Investing in People. December 2019*. Recuperado de/Retrieved from <http://documents1.worldbank.org/curated/en/622281575920970133/pdf/Indonesia-Economic-Quarterly-Investing-in-People.pdf>
- Bodin, Ö., & Nohrstedt, D. (2016). Formation and performance of collaborative disaster management networks: evidence from a Swedish Wildfire Response. *Global Environmental Change*, 41, 183–194. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.10.004
- Brandon, K. (2014). *Ecosystem Services from Tropical Forests: Review of Current Science. CGD Working Paper 380*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.cgdev.org/publication/ecosystem-services-tropical-forests-review-current-science-working-paper-380>
- Carmenta, R., Blackburn, G.A., Davies, G., de Sassi, C., Lima, A., Parry, L., et al. (2016). Does the Establishment of Sustainable Use Reserves Affect Fire Management in the Humid Tropics? *PLoS ONE* 11 (2), e0149292. doi: 10.1371/journal.pone.0149292
- Carreón-Arroyo, G., Gómez, A., Chávez, C., Austria, Y., Corzo, M., & Sepúlveda, C. (2006). *Percepción social del manejo y prevención de incendios forestales, en seis comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México*. Recuperado de/Retrieved from http://www.parkswatch.org/spec_reports/incendios_spa.pdf
- Castillo-Campos, G., & Laborde, J. (2004). La Vegetación. En S. Guevara, J. Laborde, J. & G. Sánchez-Ríos (Eds.), *Los Tuxtlas: el paisaje de la Sierra* (pp. 231-265). Xalapa, México: Instituto de Ecología.

- Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En CONABIO (Ed.), *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 87-108). Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad.
- CENAPRED (2008). *Incendios Forestales*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112858/159-FASCCULOINCENDIOSFORESTALES.PDF>
- CONAFOR (2019). *Programa de Manejo del Fuego 2019*. Recuperado de/Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/464834/PROGRAMA_DE_MANEJO_DEL_FUEGO_2019.pdf
- CONAFOR (2020). *Apoyos CONAFOR*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.gob.mx/conafor/acciones-y-programas/apoyos-conafor>
- CONANP (2011). *Estrategia y Lineamientos de Manejo de Fuego en Áreas Naturales Protegidas*. Ciudad de México: CONANP. Recuperado de/Retrieved from https://www.camafu.org.mx/wp-content/uploads/2017/12/estrategia_de_manejo_del_fuego_ANP.pdf
- CONANP (2006). *Programa de Conservación y Manejo: Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas*. Ciudad de México: CONANP. Recuperado de/Retrieved from https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/138_libro_pm.pdf
- CONANP (2020). *Información Espacial*. Recuperado de/Retrieved from http://sig.conanp.gob.mx/website/pag-sig/info_shape.htm
- Crespo, J.M., & Peyroti, G.F. (2016). Las áreas naturales protegidas de Córdoba (Argentina): desarrollo normativo y ausencia de gestión territorial. *Cuadernos Geográficos*, 55 (1), 33-58.
- Csiszar, I., Schroeder, W., Giglio, L., Ellicott, E., Vadrevu, K.P., Justice, C O., & Wind, B. (2014). Active fires from the Suomi NPP Visible Infrared Imaging Radiometer Suite: Product status and first evaluation results. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119, 803–816. doi: 10.1002/2013JD020453
- De Santis, A., & Vaughan, P. (2009). Revisión de las técnicas de identificación cartográfica de áreas quemadas. *Recursos rurales: revista oficial do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER)*, (5), 93-100.
- Diario de Xalapa (27 de agosto de 2019). *Desde hace 38 años no se había registrado sequía tan severa en Veracruz*. Recuperado de/Retrieved August 27th, 2019, from diariodexalapa.com.mx/local/desde-hace-38-anos-no-se-habia-registrado-sequia-tan-severa-en-veracruz-4094903.html
- Dirzo, R., & García, M.C. (1992). Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in Southeast Mexico. *Conservation Biology*, 6 (1), 84-90. doi: 10.1046/j.1523-1739.1992.610084.x
- DOF (1998). *DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Los Tuxtlas, ubicada en los municipios de Angel R. Cabada, Catemaco, Mecayapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Soteapan y Tatahuicapan de Juárez, en el Estado de Veracruz, con una superficie total de 155,122-46-90 hectáreas*. Recuperado de/Retrieved from http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4900167&fecha=23/11/1998
- DOF (2009). *NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario*. Recuperado de/Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/135256/42.-_NORMA_OFICIAL_MEXICANA_NOM-015-SEMARNAT-SAGARPA-2007.pdf
- DOF (2018a). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Recuperado de/Retrieved from http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/juridico/leyes/LG_DE_DESARROLLO_FORESTAL_SUSTENTABLE.pdf
- DOF (2018b). *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Recuperado de/Retrieved from http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf
- DOF (2019). *ACUERDO por el que se establecen las Reglas de Operación del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES)*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.conanp.gob.mx/procodes2020/ReglasOperacionPROCOCODES2020.pdf>
- DOF (2020). *REGLAS de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2020*. Recuperado de/Retrieved from <http://www.dof.gob.mx/2020/CONAFOR/ROPADFS2020.pdf>
- Dunn, K. (2010). Interviewing. En I. Haz (Ed.), *Qualitative Research Methods in Human Geography, tercera edición* (pp. 101-138). Ontario, Canadá: Oxford University Press.
- Evers, C.R. (2020). *Tending the Fire: Wildfire Risk Management at the Interface* (Tesis de doctorado). Portland State University, Portland.
- FAO (2020). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020: Principales resultados*. Roma, Italia: FAO. doi: 10.4060/ca8753es

- Ferraro, P.J., & Pattanayak, S.K. (2006). Money for nothing? A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments. *PLoS Biol*, 4(4), e105. doi: 10.1371/journal.pbio.0040105
- Ferraro, P.J., & Pressey, R.L. (2015). Measuring the difference made by conservation initiatives: protected areas and their environmental and social impacts. *Philosophical Transactions B*, 370, 20140270. doi: 10.1098/rstb.2014.0270
- Giglio, L., Descloitres, J., Justice, C.O., & Kaufman, Y.J. (2003). An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 87, 273-282. doi: 10.1016/S0034-4257(03)00184-6
- Gobierno del Estado de Veracruz (2020). *Plan de Incendios Forestales*. Recuperado de/Retrieved from <http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/publicaciones/plan-de-incendios-forestales/>
- Górriz-Mifsud, E., Burns, M., & Govigli, V.M. (2019). Civil society engaged in wildfires: Mediterranean forest fire volunteer groupings. *Forest Policy and Economics*, 102, 119-129. doi: 10.1016/j.forpol.2019.03.007
- Guevara, S., Laborde, J., & Sánchez-Ríos, G. (Eds.) (2004). *Los Tuxtlas: el paisaje de la Sierra*. Xalapa, México: Instituto de Ecología.
- Guevara-Hernández, F., Gómez-Castro, H., Medina-Sansón, L., Rodríguez-Larramendi, L.A., Mendoza-Nazar, P., McCune, N.M., ... Pinto-Ruiz, R. (2013). Traditional fire use, governance and social dynamics in a Biosphere Reserve of Chiapas, Mexico. *Pensee Journal*, 75 (11), 110-125.
- Gutiérrez, A., García, L.E., Parra, M., & Rosset, P. (2017). De la supresión al manejo del fuego en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas: perspectivas campesinas. *Región y Sociedad*, 70, 31-71.
- Hirschberger (2016). *Forests ablaze: Causes and effects of global forest fires*. Recuperado de/Retrieved from <https://mobil.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF-Study-Forests-Ablaze.pdf>
- INEGI (2013). *Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/?ps=microdatos>
- INEGI (2016). *Encuesta Intercensal 2015*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- IUFRO (2018). *Global Fire Challenges in a Warming World*. Viena, Austria: International Union of Forest Research Organizations.
- Key, C.H., & Benson, N.C. (2006). *Landscape assessment (LA). FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system*. Fort Collins, EEUU: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Kull, C.A. (2002). Empowering pyromaniacs in Madagascar: ideology and legitimacy in community-based natural resource management. *Development and Change*, 33, 57-78.
- Kull, C.A. (2004). *Isle of Fire: the Political Ecology of Landscape Burning in Madagascar*. Chicago, EEUU: University of Chicago Press.
- Langill, S. (2000). *Indigenous knowledge and wildfires in the Sierra de Santa Marta, Mexico* (Tesis de maestría). Carleton University, Ottawa.
- López-Vallejo, M. (2013). La agenda ambiental mexicana ante la Gobernanza global y regional. *Revista de El Colegio de San Luis*, 4(7), 102-130.
- Madrid, L. (2020). *El desmantelamiento institucional del sector ambiental: un balazo en el pie*. Ciudad de México: Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.
- Manzo-Delgado, L.L., & López-García, J. (2020). Análisis espacial y temporal de áreas quemadas en 1998, 2003 y 2015 en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas, México. *Bosque*, 41 (1), 11-24. doi: 10.4067/S0717-92002020000100011
- Markuse, P. (2017). *Visualizing (Wild) Fires in Sentinel-2 Imagery Through EO Browser Using the Sentinel Hub EO Browser to Quickly Create Images of Wildfires*. Recuperado de/Retrieved from <https://pierre-markuse.net/category/science/remote-sensing/>
- Martínez-Torres, H.L., & Pérez-Salicrup, D.R. (2018). El papel del campesinado ante la regulación de los incendios forestales en México: Consecuencias inesperadas. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 16(31), 51-89. doi: 10.15359/prne.16-31.5
- Martínez-Torres, H.L., Pérez-Salicrup, D.R., Castillo, A., & Ramírez, M.I. (2018). Fire Management in a Natural Protected Area: What Do Key Local Actors Say? *Human Ecology*, 46, 515-528. doi: 10.1007/s10745-018-0013-z
- Mathews, A.S. (2005). Power/Knowledge, Power/Ignorance: Forest Fires and the State in Mexico. *Human Ecology*, 33(6), 795-820. doi: 10.1007/s10745-005-8211-x
- Mouillot F., Schultz, M.G., Yue, C., Cadule, P., Tansey, K., Ciais, P., & Chuvieco, E. (2014). Ten years of global burned area products from spaceborne remote sensing-a review: Analysis of user needs and recommendations

- for future developments. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 26, 64-79. doi: 10.1016/j.jag.2013.05.014
- Monzón, C. (2018). El manejo del fuego en Calakmul, Campeche: incendios forestales, gobernanza y variabilidad local de la precipitación. *CIENCIA ergo-sum*, 25 (3), e23. doi: 10.30878/ces.v25n3a1
 - Monzón-Alvarado, C., Waylen, P., & Keys, E. (2014). Fire management and climate variability: Challenges in designing environmental regulations. *Land Use Policy*, 39, 12-21.
 - Monzón-Alvarado, C.M., & Keys, E. (2017). Synergistic vulnerabilities: climate variability and fire management policy increase farming challenges in southeastern Mexico. *Regional Environmental Change*, 17, 489-500. doi: 10.1007/s10113-016-1035-y
 - Ngadze F, Mpakairi, K.S., Kavhu, B., Ndaimani, H., & Maremba, M.S. (2020). Exploring the utility of Sentinel-2 MSI and Landsat 8 OLI in burned area mapping for a heterogenous savannah landscape. *PLoS ONE*, 15(5), e0232962. doi: 10.1371/journal.pone.0232962
 - NASA (2020). *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)*. Recuperado de <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms>
 - Neary, D.G., & Leonard, J.M. (2019). Physical Vulnerabilities from Wildfires: Flames, Floods, and Debris Flows. En E.R. Rhodes & H. Naser (Eds.), *Natural Resources Management and Biological Sciences*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.87203
 - Nelson, A., & Chomitz, K.M. (2011). Effectiveness of Strict vs. Multiple Use Protected Areas in Reducing Tropical Forest Fires: A Global Analysis Using Matching Methods. *PLoS ONE*, 6 (8), e22722. doi: 10.1371/journal.pone.0022722
 - Ngadze F, Mpakairi, K.S., Kavhu, B., Ndaimani, H. & Maremba, M.S. (2020). Exploring the utility of Sentinel-2 MSI and Landsat 8 OLI in burned area mapping for a heterogenous savannah landscape. *PLoS ONE*, 15 (5), e0232962. doi: 10.1371/journal.pone.0232962
 - OMS (2019). *Acción sanitaria en las crisis humanitarias: incendios forestales*. Recuperado de/Retrieved from https://www.who.int/hac/techguidance/ems/vegetation_fires/es/
 - Paré, L., & T. Fuentes (2007). *Gobernanza Ambiental y políticas públicas en áreas naturales protegidas. Lecciones desde Los Tuxtlas*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
 - Proyecto Sierra de Santa Marta-PSSM (2011). *Actualización de la tasa de cambio del uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, informe final*. Recuperado de/Retrieved from https://simec.conanp.gob.mx/pdf_evaluacion/tuxtlas.pdf
 - Registro Agrario Nacional (2019). *Catastro Rural*. Recuperado de/Retrieved from <https://datos.gob.mx/busca/organization/ran>
 - Rodríguez, D.A. (2014). *Incendios de Vegetación. Su Ecología, Manejo e Historia. Volumen 1*. Texcoco, México: Colegio de Postgraduados.
 - Rodríguez-Trejo, D.A., Tchikoué, H., Cíntera-González, C., Contreras-Aguado, R., & de la Rosa-Vázquez, A. (2011). Modelaje del Peligro de Incendio Forestal en las Zonas Afectadas por el Huracán Dean. *Agrociencia*, 45 (5), 593-608.
 - Rodríguez-Trejo, D.A., Pulido-Luna, J.A., Martínez-Muñoz, P., Martínez-Lara, P.J., & Monjarás-Vega, N.A. (2018). Análisis comparativo de quemas prescritas aplicadas a encinares tropicales. *Agrociencia*, 52 (6), 784-801.
 - Román-Cuesta, R.M., & Martínez-Vilalta, J. (2006). Effectiveness of Protected Areas in Mitigating Fire within Their Boundaries: Case Study of Chiapas, Mexico. *Conservation Biology*, 20 (4), 1074-1086.
 - Roteta, E., Bastarrika, A., Padilla, M., Storm, T., & Chuvieco, E. (2019). Development of a Sentinel-2 Burned Area Algorithm: Generation of a Small Fire Database for Sub-Saharan Africa. *Remote Sensing of Environment*, 222, 1-17. doi: 10.1016/j.rse.2018.12.011
 - San Andrés Tuxtla (2018). *Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.sanandrestuxtla.gob.mx/>
 - Schroeder, W., Oliva, P., Giglio, L., & Csiszar, I. (2014). The New VIIRS 375 m Active Fire Detection Data Product: Algorithm Description and Initial Assessment. *Remote Sensing of Environment*, 143, 85-96. doi: 10.1016/j.rse.2013.12.008
 - Secretaría de Salud (2020). *Sana Distancia COVID-19*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.gob.mx/salud/documentos/sana-distancia>
 - SEDEMA (2020). *Leyes*. Recuperado de/Retrieved from <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/leyes/>

- SEMARNAT (2020). *Recursos forestales*. Recuperado de/Retrieved from http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/01_ambiental/forestales.html
- Siemens, A.H. (2009). *Una manera de ver Los Tuxtlas: paisaje de Mesoamérica*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Silver, C., & Lewins, A. (2014). *Using software in qualitative research: a step-by-step guide, segunda edición*. Londres, Reino Unido: Sage.
- Sinergise Laboratory (2020). *Sentinelhub Playground*. Recuperado de/Retrieved from <https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground/>
- SPC (2020). *Programa Especial de Protección Contra Incendios Forestales y Manejo del Fuego: "Temporada de Incendios Forestales" 2020*. Xalapa, México: Secretaría de Protección Civil, Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Spies, T.A., Scheller, R.M., & Bolte, J.P. (2018). Adaptation in fire-prone landscapes: interactions of policies, management, wildfire, and social networks in Oregon, USA. *Ecology and Society*, 23 (2), 11. doi: 10.5751/ES-10079-230211
- Swamy, L., Drazen, E., Johnson, R.W., & Bukoski, J.J. (2017). The future of tropical forests under the United Nations Sustainable Development Goals. *Journal of Sustainable Forestry*, 37 (2), 221-256. doi: 10.1080/10549811.2017.1416477
- Thompson, D.K., & Morrison, K. (2020). A classification scheme to determine wildfires from the satellite record in the cool grasslands of southern Canada: considerations for fire occurrence modelling and warning criteria. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20, 3439-3454. doi: 10.5194/nhess-20-3439-2020
- Villaseñor, J.L., Ortiz, E., & Campos-Villanueva, A. (2018). High Richness of Vascular Plants in the Tropical Los Tuxtlas Region, Mexico. *Tropical Conservation Science*, 11, 1-12. doi: 10.1177/1940082918764259
- Van Thaden, J.J., Laborde, J., Guevara, S., & Venegas-Barrera, C.S. (2018). Forest cover change in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve and its future: The contribution of the 1998 protected natural area decree. *Land Use Policy*, 72, 443-450. doi: 10.1016/j.landusepol.2017.12.040
- Weller, S.C., Vickers, B., Bernard, H.R., Blackburn A.M., Borgatti, S., Gravlee, C.C., & Johnson, J.J. (2018). Open-ended interview questions and saturation. *PLoS ONE*, 13 (6), e0198606. doi: 10.1371/journal.pone.0198606
- Withey, K., Berenguer, E., Palmeira, A.F., Espíritu-Santo, F., Lennox, G.D., Silva, C.V.J., ... Barlow, J. (2018). Quantifying immediate carbon emissions from El Niño-mediated wildfires in humid tropical forests. *Philosophical Transactions B*, 373, 20170312. doi: 10.1098/rstb.2017.0312

Anexo 1: Datos oficiales acerca de los incendios forestales en Los Tuxtlas

Las tres principales fuentes de datos oficiales acerca de los incendios forestales en Los Tuxtlas provienen de la CONAFOR, la CONANP y del Atlas de Riesgos del Estado de Veracruz. La Tabla 3 representa las características principales de estos datos. El Atlas de Riesgos está abierto al público a través de un portal en internet (SSPC et al., 2020), mientras que los demás datos fueron solicitados directamente con las instancias gubernamentales. Estas son las únicas fuentes disponibles de datos oficiales con un alcance temporal y espacial relevante, ya que ninguno de los ejidos examinados tenía un registro y en los municipios, los registros eran inexistentes o solo cubrían el tiempo de la administración actual (los gobiernos municipales activos durante el trabajo de campo habían iniciado su mandato en 2018). Los datos del Atlas de Riesgos coinciden en parte con los datos de la CONAFOR, aunque también hay diferencias notables, lo cual se ve simplemente con la diferencia del número de registros expuesta en la tabla.

En cuanto a las tres fuentes mencionadas, para la evaluación del desarrollo de la incidencia de incendios, se eligió trabajar principalmente con los datos proporcionados por la CONANP, a través de su Sistema de Respuesta con Calidad, y en el caso de los datos más recientes, directamente por la dirección de la RBLT. Esta decisión se tomó por las siguientes razones:

- El alcance temporal más amplio, con los datos más antiguos (2003) y más recientes (2020); los otros dos registros, al contrario, inician en el 2005 y van, en el caso de los datos de la CONAFOR hasta el 2019, mientras que los datos públicamente accesibles en el portal del Atlas de Riesgos del Estado solo van hasta el 2017 (se intentó en repetidas ocasiones y por diferentes vías averiguar si había datos más recientes del Gobierno Estatal, no obstante, no hubo respuesta a las solicitudes).
- La continuidad de los datos: ninguno de los registros está completo, como se ve en los pocos registros para el norte de Los Tuxtlas (en 2019, por ejemplo, las personas entrevistadas reportaron una incidencia importante en esta zona, pero la CONANP solo registró un incendio, y las demás fuentes ninguno); aun así, el registro de la CONANP es todavía más completo que los otros dos, que presentan huecos importantes, con muy pocos registros en años en los que la CONANP registró un número importante. En el 2005, por ejemplo, cuando de acuerdo a Velasco (2009, citado en PSSM, 2011) ocurrió una importante deforestación por incendios forestales, en el Atlas de Riesgos y los datos de la CONAFOR sólo reportan cuatro incendios; además, se tiene que tomar en cuenta que la gran mayoría de los datos de la CONANP se registran en la temporada que laboran sus brigadas (generalmente de marzo a junio), así que podría haber una falta importante de registros fuera de esta temporada.
- La coherencia de los datos; los registros de la CONANP han ido aumentando en su grado de detalle, agregando datos adicionales con el transcurso de los años. A pesar de estos cambios se consideran coherentes porque las categorías iniciales se han mantenido. En los datos del registro de la CONAFOR se han realizado varios cambios en las categorías (causas, vegetación afectada, severidad e impacto), lo cual limita la comparabilidad de los datos de diferentes años.

Tabla 3. Fuentes de datos sobre incendios forestales en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas

INDICADOR	REGISTRO UMAFOR LOS TUXTLAS (CONAFOR)	REGISTRO RBLT (CONANP)	ATLAS DE RIESGOS DEL ESTADO DE VERACRUZ
Acceso	Consulta	Consulta	Público
Alcance espacial	Unidad de Manejo Forestal Los Tuxtlas (área más amplia que la RBLT)	RBLT incluyendo la zona de influencia alrededor del ANP	Todo el estado de Veracruz
Relación de registros norte y sur de Los Tuxtlas	259 registros zona sur, 12 zona norte	512 registros zona sur, 34 zona norte (2009-2020)	105 registros zona sur, 5 zona norte
Alcance temporal en general	2005-2019	2003-2020 (2003 a 2008 solo no. de hectáreas en total)	2005-2017 (más 2 registros de 2019)
Polígonos	-	2015-2019 (para 112 incendios de mayor tamaño)	-
Gravedad del impacto	-	2009-2020	2005-2017
Ecosistema	2005-2019 (categorías cambiantes)	2016-2020	2005-2012 poco detallado, 2013-2017 más exacto
Estrato de vegetación afectado	2005-2019	2016-2020	2013-2017
Causa	2005-2019 (categorías cambiantes)	2016-2020	2005-2017
Posición en el ANP	Registros erróneos	2009-2020	Registros vacíos o erróneos
Comentarios	Aparentemente incompleto, abundancia de incongruencias		Aparentemente incompleto

Notas: La zona norte se refiere a los municipios Ángel R. Cabada, Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla y Catemaco, mientras que la zona sur se conforma de los municipios Sotepan, Mecayapan, Tatahuicapan de Juárez y Pajapan. Fuente: Elaboración propia.

- El aspecto más importante para la selección fue la exactitud de la información proporcionada. En este contexto, existe una problemática importante con respecto a los datos de la CONAFOR y, en menor medida, las del Atlas de Riesgos. Un primer elemento que sale a la vista es que los dos registros contienen la categoría ANP, pero en una gran parte de los casos, ignoran la existencia de la RBLT. Al revisar más detalladamente los datos, se encuentran otras fallas, como la inclusión de incendios de otras partes del estado en la lista de Los Tuxtlas de la CONAFOR o la categoría de ecosistema 'pastizal natural' en siete registros de la CONAFOR, un tipo de vegetación que no existe en Los Tuxtlas (Castillo-Campos y Laborde, 2004; INEGI, 2016). La falta de exactitud también se observa en la localización y el registro de los incendios (por ejemplo, variaciones considerables en el número de hectáreas registradas para un incendio en el mismo lugar y fecha en dos fuentes diferentes), por lo que se considera inviable sintetizar la información de las tres fuentes en una sola base de datos.

Propuesta de clasificación de los municipios andaluces a partir de sus saldos migratorios recientes

Classification of andalusian municipalities from their recent net migration rates: a proposal

JUAN JOSÉ NATERA-RIVAS¹  0000-0002-1511-1382

REMEDIOS LARRUBIA-VARGAS¹  0000-0002-3444-297X

¹ Departamento de Geografía. Universidad de Málaga. España.

Resumen

En el contexto de la recuperación económica tras la crisis de 2007/2008, el objetivo de la presente investigación es ofrecer una clasificación de los municipios andaluces a partir de sus saldos migratorios correspondientes al periodo 2014/2019. Para ello, hemos recurrido a la Estadística de Variaciones Residenciales, calculando a partir de ella un total de 7 saldos migratorios –total, tres referidos a la edad de los migrantes, y otros tres referidos al origen/destino de la migración). Toda esta información ha sido sometida, en primer lugar, a un análisis de componentes principales y posteriormente a un análisis clúster, resultando un total de 8 agrupaciones de municipios. Añadiendo el signo del saldo total el número de categorías se eleva a 16, cuya distribución espacial continúa mostrando una dicotomía entre un interior netamente emigratorio y un litoral inmigratorio; sin embargo, el análisis de las agrupaciones a partir de los componentes que subyacen en ellas, permite identificar agrupaciones caracterizadas por migraciones residenciales, laborales o por los saldos migratorios de los mayores de 64 años, entre otras.

Palabras clave: Migración, análisis factorial, análisis clúster, Andalucía, Estadística Variaciones Residenciales.

Abstract

In the context of the economic recovery after the 2007/2008 crisis, the aim of this paper is to offer a classification of the Andalusian municipalities based on their migratory balances corresponding to the 2014/2019 period. To achieve this goal, we have used the Residential Variations Statistic, calculating from it a total of 7 migratory balances - total, three referred to the age of the migrants, and another three referred to the origin / destination of migration). Data has been analyzed

Fechas • Dates

Recibido: 2020.10.01
Aceptado: 2020.11.26
Publicado: 2021.02.19

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Juan José Natera-Rivas
jjnatera@uma.es

using firstly a factorial analysis, and secondly a cluster analysis, and a total of 8 clusters has been obtained. Adding the sign of net migration rate the number of categories rises to 16, whose spatial distribution is still showing a dichotomy between an emigrant interior and an immigrant coastline; however, the analysis of the clusters, based on the components that underlie them, makes it possible to identify groups characterized by residential migration, others by a labour one, and others by the migratory balances of people aged over 64 years, among others.

Keywords: Migration, factorial analysis, cluster analysis, Andalucía, Residential Variations Statistic.

1. Introducción

En 2014 España deja atrás la recesión económica, el Producto Interior Bruto crece el 1,4%, creándose un total de 433 000 puestos de trabajo. Ese mismo año comienza una drástica reducción de los saldos migratorios negativos con el exterior (que habían superado las 250 000 personas en 2013), para volver a las cifras positivas en 2016, y llegar a 2019, momento inmediatamente anterior a la pandemia de la COVID-19, con un saldo a favor de las inmigraciones de algo más de 450 000 personas. Andalucía, por su parte, presenta también un saldo positivo en el periodo postcrisis (2014/2019), 89 129 personas, lo que supone una tasa del 1,76‰ anual. Sin embargo, descendiendo a escala municipal la realidad es que no todos los municipios compartieron esta tasa positiva: efectivamente, de los 771 municipios andaluces, tan sólo 320, el 41,5% presentaron ganancias migratorias.

Por lo general obtenido a partir de la Estadística de Variaciones Residenciales (en adelante EVR), este saldo migratorio total puede verse como la suma de los saldos correspondientes a diferentes flujos migratorios que pueden identificarse a partir del origen o la edad de los migrantes. Es así que un saldo total, positivo o negativo, puede esconder, y de hecho esconde, diferentes comportamientos de estos flujos: en el saldo negativo correspondiente a la migración total pueden subyacer saldos negativos de los movimientos interiores, y positivos de los extranjeros, aunque estos últimos no serán de la suficiente entidad como para enjugar las pérdidas derivadas de los primeros. Y lo mismo puede decirse de los movimientos migratorios diferenciados por grupos de edad. Por tanto, el comportamiento de los municipios en lo relativo a los movimientos migratorios puede describirse no sólo a partir de las pérdidas o ganancias netas totales, sino también acudiendo al comportamiento de los subgrupos de migrantes que podemos identificar. Una realidad que torna compleja la caracterización del perfil migratorio de los municipios, así como también la construcción de grupos con características similares en este aspecto.

El corpus bibliográfico disponible sobre las migraciones es muy extenso; entre los aportes publicados en los últimos años, la práctica totalidad emplea como fuentes fundamentales la Estadística del Padrón Continuo y la Estadística de Variaciones Residenciales, complementadas por los datos que pueden obtenerse de los Censos de Población y Vivienda, o bien, obteniendo los saldos migratorios a partir de la ecuación compensatoria del crecimiento, como Navarro, Ocaña y Larrubia (2012) o Maluquer-de-Motes (2020), que los calcula para fechas tan tempranas como 1880.

De todo el corpus, las que más nos interesan, en virtud de nuestros objetivos, son las que se centran en el saldo migratorio. Un grupo se interesa por los saldos correspondientes a grupos determinados de población: Otero-Enríquez et al. (2019) diferencian entre los correspondientes a los nacidos en España y los nacidos fuera de ella, dividiendo el conjunto de los municipios en seis categorías y analizando su evolución en cada una de esas categorías en el periodo 2008/2017.

Por su parte, Vega-Macías (2017) se interesa por los flujos exteriores correspondientes a latinoamericanos y caribeños –para el periodo 1998/2005-; también por los correspondientes a los latinoamericanos, pero en este caso flujos de migración interior, se interesan Bayona-i-Carrasco et al. (2017a, 2017b), para el periodo 2004/2013, analizando el impacto de la crisis sobre estos movimientos.

A escala intra nacional, Pozo y Rodríguez (2018) dan cuenta del cambio de signo de los flujos migratorios en la Comunidad de Madrid y por el impacto de la crisis económica, analizándolos periodos 2005/2007 y 2007/2013. No emplean directamente la EVR para cuantificar el impacto de la migración en la evolución de los volúmenes demográficos, sino la ecuación compensatoria del crecimiento. La EVR, que cuantifica movimientos, la emplean para identificar los saldos por origen (español/extranjero) a escala municipal, para los periodos precrisis y crisis. También con el mismo nivel de resolución espacial, González y López (2019) se interesan por las migraciones internas, acotadas a Castilla y León, empleando la EVR, a partir de las cuales calculan tasas, a escala municipal, y para el periodo de estudio de 1988 a 2015. Y a una escala aún menor, Bayona-i-Carrasco et al. (2020) se interesan por la evolución de la población de los centros y periferias de 5 áreas metropolitanas españolas, en el que integran, junto con la población proveniente del Padrón, los saldos derivados de la EVR a escala municipal, para el periodo 2005 a 2016.

También contamos con alguna investigación en la que el foco se pone en un conjunto de inmigrantes no definidos únicamente por su origen, sino también por su edad: Simo et al. (2012) trabajan con la relación entre inmigración y envejecimiento en la Comunidad Valenciana. Una distribución por edad que también es considerada en otras investigaciones, aunque no constituya el núcleo temático de la misma (como Bayona y Pujadas, 2020).

Sin embargo, son escasas las investigaciones que se ocupan no sólo de la cuantificación de los diferentes tipos de saldos que subyacen en el componente migratorio del crecimiento, y más aun los que tratan de clasificar a los municipios –u otras delimitaciones espaciales- a partir de ellos; ejemplos son los trabajos de Ródenas et al. (2005), García-Almirall et al. (2008) ambos utilizando un análisis clúster, o el de Navarro-Rodríguez et al. (2012), que incluyen los saldos en la dinámica demográfica, y construyen modelos ad hoc. Y, lógicamente, también son reducidas en número las que centran su atención en el periodo postcrisis, identificando éste como el sexenio que discurre entre 2014 –inicio de la recuperación económica- y 2019 –momento previo a la crisis de la COVID-19-.

Es aquí donde reside el interés de la investigación que presentamos; en un contexto en el cual el componente migratorio tiende a pesar más en el comportamiento de los volúmenes de población que el componente vegetativo, nuestro objetivo es realizar una clasificación de los municipios andaluces a partir de diferentes saldos migratorios correspondientes al periodo 2014/2019. Para ello, y como en los apartados que siguen veremos, realizaremos un análisis cuantitativo, empleando métodos de análisis multivariante, a partir del cual hemos identificado un total de 8 grupos de municipios. A tenor de los saldos correspondientes a la migración total aún pueden diferenciarse dos grandes conjuntos, uno netamente interior, otro litoral; pero siendo esto así, también lo es el que nuestro análisis ha podido identificar varios subgrupos, caracterizados unos por la migración residencial, otros por la económica, y con distribuciones territoriales también contrastadas.

2. Metodología

La información que hemos empleado para la realización de esta investigación proviene de dos fuentes fundamentales. La primera es la Estadística del Padrón Continuo, una fuente de recuento que contiene la totalidad de la población empadronada en un municipio, con referencia al 1 de enero de cada año. Si bien es cierto que la población empadronada no tiene necesariamente que coincidir exactamente con la población efectivamente residente en el municipio, se considera que es una buena aproximación; también en el caso de los extranjeros (Gil-Alonso et al., 2015), el grupo de población más complicado de cuantificar. Unos contingentes que son cribados a través de las denominadas bajas por caducidad, en virtud de las cuales todos aquellos extranjeros no comunitarios sin residencia permanente son eliminados de los registros si no renuevan su inscripción padronal cada dos años.

La segunda de las fuentes, que ha sido la base de nuestra aportación, es la Estadística de Variaciones Residenciales (EVR). Como es sabido, esta fuente, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (en adelante INE) a partir de las altas y bajas padronales, refleja los movimientos migratorios registrados entre dos municipios españoles, o entre un municipio y el extranjero (en ambos sentidos), a diferencia de otras fuentes, como la Estadística de Migraciones, cuya máxima escala de resolución espacial es la provincia. Como acabamos de indicar, las cifras de la EVR no están referidas a personas, sino a movimientos migratorios siempre intermunicipales. Tal y como indica el INE, “las variaciones residenciales anuales de la estadística no hacen referencia al número de personas que llevan a cabo una variación residencial, sino al número de variaciones efectuadas, ya que un ciudadano puede cambiar su residencia de un municipio a otro más de una vez en un año” (INE, s.f.). Por tanto, los saldos a los que a lo largo de las páginas que siguen haremos referencia, y que sostienen los análisis que hemos efectuado, no deben interpretarse como saldos netos de población, sino como saldos netos de movimientos migratorios.

Hay cierto debate sobre su fiabilidad; así, Ródenas y Martí (2006) indican que las EVR pueden considerarse como de buena calidad, pero Goerlich-Gisbert (2007), en su excelente estudio sobre las fuentes de stocks y flujos españolas, indica que, en relación con los movimientos exteriores hay discrepancias, “fleclos sueltos”, en palabras del autor. En cualquier caso, la EVR tiene una calidad superior a la correspondiente a la Encuesta de Migraciones (que, por otro lado, computa personas, y no movimientos); y, además, pareciera que en la actualidad, y a diferencia de lo que ocurría en la primera década de este siglo (Susino-Arbucias, 2011), la EVR no sobreestima el volumen de inmigración extranjera (Ródenas y Martí, 2016).

El repositorio a través del que hemos accedido a parte de la información de la EVR es el Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA), en concreto al epígrafe “tipos de migración”. El INE diferencia únicamente entre migraciones interiores –que se realizan en el interior de España- y exteriores –que implican cruzar la frontera nacional-. A estas dos, la información ofrecida por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) disponible en SIMA añade una tercera, que denomina “migraciones exteriores con el resto de España”. Son tres, por tanto, los tipos de migración por origen de los que disponemos: las interiores, que tienen como origen y destino municipios andaluces; las exteriores con el resto de España, movimientos registrados entre un municipio andaluz y otro municipio de fuera de la Comunidad Autónoma; y exteriores con el extranjero, que incluyen los movimientos migratorios con origen o destino en el extranjero. La utilidad de esta diferenciación espacial es evidente, al permitirnos discriminar los movimientos intracomunitarios de los extracomunitarios referidos a España.

El segundo repositorio al que hemos acudido es a la propia web del INE, de la que hemos obtenido los movimientos por grupos de edad. A partir de ella hemos confeccionado tres grupos: migraciones de menores (menores de 15 años); migraciones de mayores (población de 65 años o más); y migraciones de lo que hemos venido a denominar “generación soporte ampliada”, correspondiente a población entre 25 y 54 años. La toma en consideración de este último grupo de edad estimamos que es conveniente, desde el momento en que la generación soporte es clave en el mantenimiento de la actividad y la población de los pequeños municipios rurales, muy numerosos y sometidos a importantes procesos de despoblación (Camarero, 2009). Como puede comprobarse, no hemos tomado en consideración los dos grupos de edades restantes, comprendidos entre los 15 y 24 años el primero, entre los 55 y 64 años el segundo. Si bien puede argüirse que una clasificación debería implicar a toda la población, aunque existan más de tres grupos, es preciso indicar que nuestro objetivo es emplear en nuestro estudio únicamente los conjuntos de población que consideramos de interés para nuestros objetivos, dejando al margen al resto.

Con esta información hemos calculado las diferentes tasas migratorias, siempre correspondientes al periodo 2014/2019; y, a partir de sus valores, y con el objetivo de buscar elementos comunes en los resultados obtenidos, hemos construido una serie de agrupamientos. Para ello, en primer lugar hemos realizado un análisis de componentes principales, con cuyos resultados hemos alimentado un clúster de *k* medias, que aporta el grueso de los resultados de nuestra investigación.

De manera consciente hemos decidido limitarnos a estas variables a la hora de obtener la clasificación de los municipios, de ahí que deba considerarse como una tipología puramente migratoria. Sin embargo, esto no quiere decir que no hayamos utilizado información complementaria, antes al contrario: hemos recurrido a localización, economía, o cercanía a espacios naturales a la hora de analizar la distribución espacial de los grupos de municipios que hemos obtenido.

Por último, es preciso señalar que en nuestro periodo de estudio se ha registrado toda una serie de segregaciones municipales, 14 en total. La base municipal que hemos empleado es la de 2014, por lo que, como paso previo, hemos revertido las segregaciones. De esta forma se evita que un hecho administrativo, la segregación, impacte en las variables básicas que estamos empleando (volúmenes de población y movimientos migratorios) y, en consecuencia, en las tasas calculadas a partir de ellas, distorsionando los resultados correspondientes a los municipios de los que se desgajaron las nuevas Entidades Locales. De esta manera, son 711 los municipios sobre los que hemos realizado nuestra investigación.

3. Resultados

3.1. *Las tasas de migración total*

En la figura 1 están representadas las tasas de migración total para el periodo 2014/2019, unas tasas que sirven de contexto general de los resultados de nuestra investigación. Son mayoría los municipios que en nuestro periodo de estudio presentaron balances negativos (455, el 59% del total), cuya distribución espacial muestra pautas ya conocidas. Efectivamente, podemos comprobar la existencia de un claro contraste litoral/interior, localizándose los municipios que presentaron tasas positivas en el primero, siendo mayoritariamente interiores aquellos otros con valores negativos. En un contexto de ganancias migratorias prácticamente sin solución de continuidad en el litoral, es en el malagueño (más los traspaises de la Costa del Sol Occidental y la Costa

Oriental-Axarquía) y en el Levante almeriense donde se alcanzan los mayores valores; y aquellos municipios interiores con valores positivos en sus tasas se corresponden en gran medida con los entornos metropolitanos de las principales capitales provinciales, más municipios en áreas interiores onubenses –la Campiña y parte del Andévalo Occidental- y de la provincia de Almería –la porción oriental del Valle del Almanzora-, colindantes con núcleos dinámicos –como el litoral y la propia capital en el caso de Huelva, el Levante en el de Almería-.

El resto del territorio andaluz presenta unos valores negativos que, si bien es cierto que sus magnitudes por lo general no son demasiado elevadas, también lo es el que conforman un espacio de emigración muy compacto desde el punto de vista espacial; articulado por el Valle del Guadalquivir, las tasas negativas aumentan hacia los bordes de este espacio de pérdidas, conforme lo hace la altitud. Se dibujan en estos márgenes con peores balances migratorios claramente las grandes alineaciones montañosas andaluzas: Sierra Morena, y los dos tercios orientales de las Subbéticas, al tiempo que la contigüidad espacial de la Penibética se rompe por la presencia del Surco Intra-bético, cuyos municipios presentaron saldos ligeramente negativos, incluso positivos, como es el caso de Antequera, en la provincia malagueña, o Baza, en la granadina.

Como venimos indicando, el hecho de que un municipio presente saldo migratorio negativo, esto es, que el número de salidas haya sido superior en nuestro periodo de estudio al de entradas, no significa que todos los tipos de migración que podemos identificar (a partir de su origen, o de su estructura por edad) presenten también saldos negativos. Así, los municipios que en la figura 1 aparecen con emigración neta, la migración interior puede tener un saldo negativo, mientras que la exterior con el resto de España y la exterior con el extranjero pueden presentar saldos positivos, aunque, lógicamente, no lo suficientemente elevados como para enjugar el correspondiente al saldo interior; y de ahí el saldo negativo total.

La información contenida en la tabla 1 es muestra de esa variabilidad. En ella mostramos el número de municipios según el saldo de los seis tipos de flujo que hemos empleado, y los valores máximos y mínimos de sus tasas.

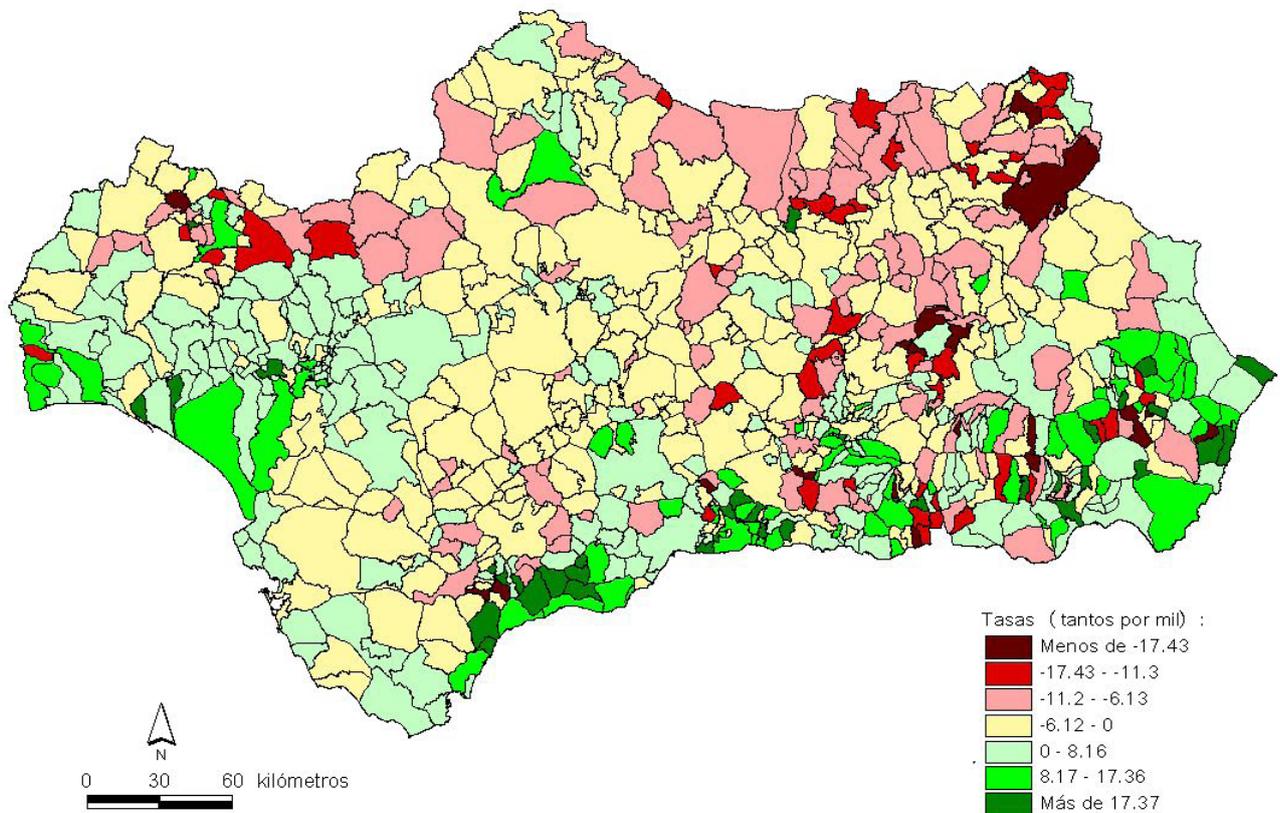
Tabla 1. Flujos migratorios. Número de municipios según signo del saldo y valores máximos y mínimos de las tasas.

Flujo	Saldo positivo	Saldo negativo	Máximo	Mínimo
Andalucía	211	554	30,28	-32,02
España	170	582	8,95	-9,94
Extranjero	626	134	62,06	-25,97
Menores	392	357	200	-162,79
Soporte ampliada	256	506	75,10	-44,77
65 y + años	302	454	110,13	-58,59

Fuente: Estadística de Variaciones Residenciales. Elaboración propia.

Y es a partir de la combinación de signos, y de la intensidad de los movimientos que subyacen en los saldos totales de donde podemos realizar una clasificación de los municipios, añadiendo riqueza al análisis, tal y como mostramos a continuación.

Figura 1. Tasas de migración total (2014/2019).



Fuente: Estadística de Variaciones Residenciales. Elaboración propia.

3.2. El análisis de componentes principales

Las cifras representadas en la figura 1 esconden una gran variabilidad en los valores de las tasas correspondientes tanto al origen como a los grupos de edad de los migrantes, el recorrido de sus valores es muy amplio; y, además, también son múltiples las combinaciones de sus signos. Para agrupar los municipios a partir de todo ello contamos con varias opciones: construir una taxonomía a partir, por ejemplo, de la combinación de sus signos, o construirla combinando signos e intensidad. No obstante, el importante componente subjetivo que subyace en ellas, agudizado por la comentada variabilidad, nos ha hecho optar por acudir al empleo de alguno de los tipos de análisis clúster de los que disponemos. En este sentido, es preciso indicar que las variables con las que se alimenta este tipo de análisis deben ser independientes entre sí; es por lo que para cumplir con esta condición no hemos introducido directamente los valores de las tasas, sino que como paso previo hemos aplicado un análisis factorial de componentes principales.

Para ello hemos tomado los saldos correspondientes a los tres tipos de movimientos migratorios según su origen (andaluz, del resto de España, del extranjero), y los correspondientes a los tres grupos de edad que hemos seleccionado (menores, generación soporte ampliada, mayores), estandarizándolos a través del cálculo del índice Z. Y son estos valores estandarizados los que hemos sometido a un análisis factorial de componentes principales, con rotación varimax. El valor del Test Kaiser-Meyer-Olkin KMO (0,782) y de la Prueba de Esfericidad de Bartlett (Chi-

cuadrado aproximado: 2380,57; gl: 55; Sig.: 0,000) indican que la matriz de datos es válida para la realización de un análisis como el que nos ocupa.

Este análisis extrae componentes con autovalores superiores a la unidad, pero también es cierto que hay componentes que, sin llegar a este valor, pueden representar fenómenos de carácter puntual, menos genérico (Ocaña y Navarro, 2001), por lo que en un contexto tan variado como es el andaluz su rescate resulta de interés. Por esta razón, además de los dos componentes con autovalores superiores a la unidad que el análisis ha detectado, hemos rescatado otros dos, con cifras por encima de 0,8 –cercas a la unidad, y muy por encima del resto de componentes-.

En la tabla 2 se muestra la solución factorial. En ella puede apreciarse, en primer lugar, que los cuatro componentes en conjunto explican el 92% del total de la varianza de las variables. Dos de cada cinco partes de esta varianza es explicada por el primero y un 20% por el segundo. Estos son los más importantes, subyaciendo en ellos dos terceras partes de la varianza total. Tras estos aparecen los otros dos componentes que hemos rescatado, con una capacidad de explicación muy cercana al 16%. Y, como inmediatamente vamos a ver, efectivamente hacen referencia a fenómenos puntuales de interés para nuestra investigación.

Tabla 2. Solución factorial (4 componentes principales) y matriz de componentes rotados.

Componente	Autovalor	% varianza	% varianza acumulada
1	2,585	43,089	43,089
2	1,271	21,184	64,273
3	0,837	13,956	78,229
4	0,828	13,801	92,029

Fuente: Análisis de Componentes Principales a partir de la Estadística de Variaciones Residenciales. Elaboración propia.

La tabla 3 contiene los coeficientes de saturación factorial de la matriz rotada de los cuatro componentes, a partir de los cuales podemos identificarlos. Para facilitar su lectura hemos señalado en cursivas las variables que saturan en cada componente. Además, en las figuras 2 a 5 mostramos la distribución municipal de los valores que alcanza cada uno de ellos; lo hacemos de manera simplificada –tan sólo diferenciando entre valores positivos y valores negativos- puesto que su análisis no es el objetivo de nuestra investigación. Pero sí tienen interés a la hora de complementar la identificación.

Tabla 3. Matriz de componentes rotados.

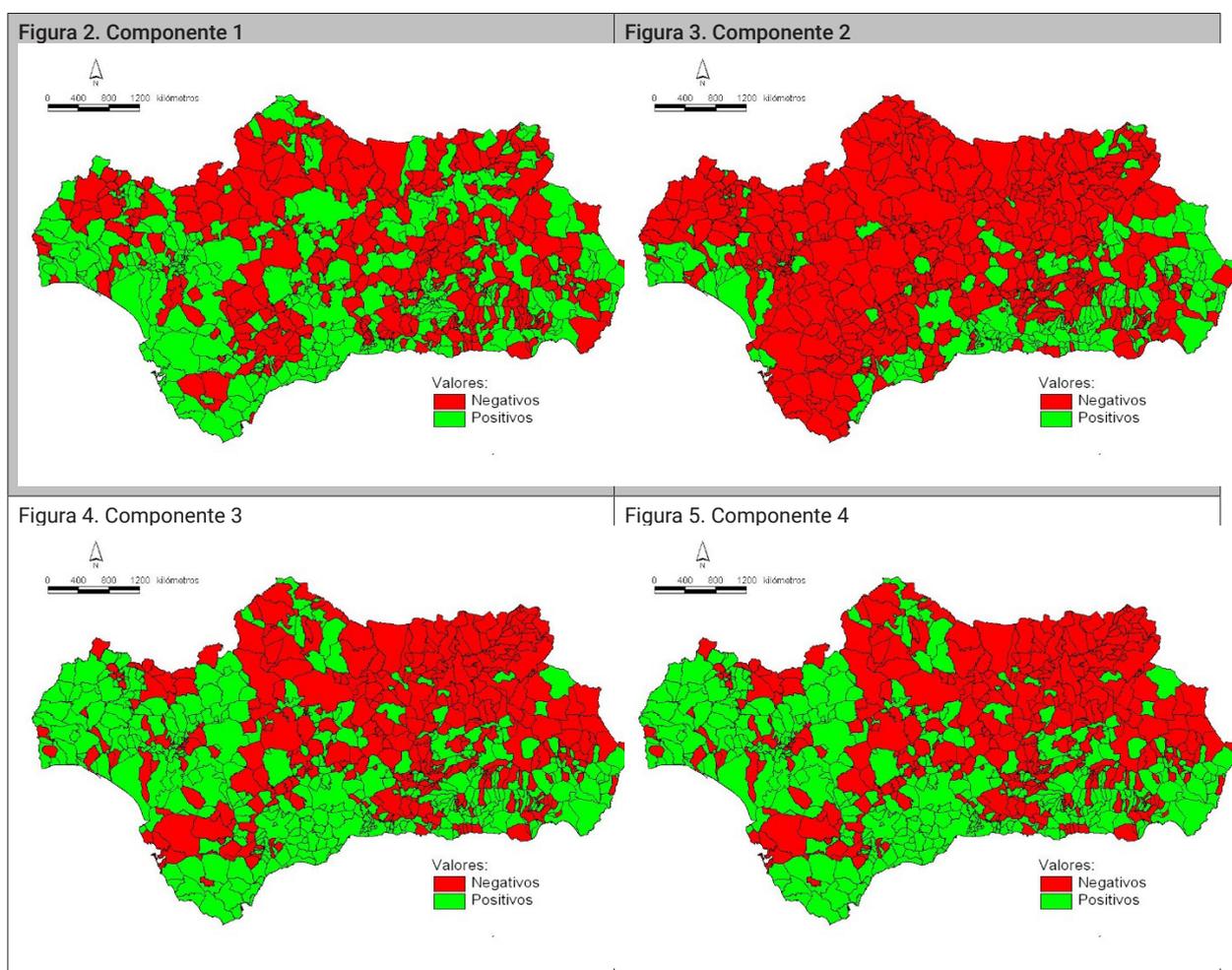
Saturación	Componente			
	1	2	3	4
Tasa Andalucía	0,675	-0,050	0,366	0,073
Tasa España	0,109	0,105	0,061	0,983
Tasa extranjero	0,050	0,987	-0,004	0,041
Tasa menores	0,901	0,152	-0,016	0,083
Tasa soporte ampliada	0,555	0,649	0,204	0,322
Tasa 65 y + años	-0,001	0,078	0,957	0,054

Fuente: Análisis de Componentes Principales a partir de la Estadística de Variaciones Residenciales. Elaboración propia.

En dicha tabla se puede observar que las tasas de migración andaluza y de migración de menores saturan en el primer componente, ambas con signo positivo. Nos encontramos, por tanto, ante

una supervariable indicativa de movimientos migratorios intraautonómicos, en los que los saldos positivos infantiles tienen un considerable peso. Si a ello sumamos el hecho de que la saturación de los saldos correspondientes a la generación de soporte ampliada es elevada (si bien es cierto que no tanto como en el segundo componente), y también con signo positivo, podríamos identificarlo como *Migración residencial de grupos familiares*. La lectura de la distribución espacial de sus valores se facilita si se atiende a los municipios que presentan signos negativos en ellos. Como puede observarse en la figura 2, estos se localizan básicamente en áreas montañosas interiores con claros signos de envejecimiento: la comarca de Ronda y su Serranía, Sierra de Aracena, Sierra Morena central y oriental, o una porción muy significativa de las Subbéticas. Zonas tradicionalmente emigratorias, y con escasa capacidad para atraer a este tipo de inmigración familiar.

Figuras 2 a 5. Distribución espacial de los valores (positivos o negativos) de las puntuaciones en los componentes.



Fuente: Análisis de Componentes Principales a partir de la Estadística de Variaciones Residenciales. Elaboración propia.

Por su parte, son los saldos de la generación soporte ampliada, con signo positivo, y los correspondientes a los de la movilidad con el extranjero, con este mismo signo, los que aportan significado al segundo componente. A tenor de esto, podemos identificarlo como *Migración de corte económico con presencia de extranjeros*. La distribución espacial de los valores positivos reafirma esta identificación (figura 3): son el litoral onubense, más la práctica totalidad del mediterráneo (con su trasfondo montañoso), los que concentran la mayor parte de los municipios con pun-

tuaciones positivas él. Junto a ellos, hay otro conjunto de municipios, estos situados en comarcas interiores –como las Alpujarras o la Axarquía- que también presentan valores positivos; unos municipios en los que los flujos de inmigrantes provenientes del extranjero se resuelven como los más importantes.

En los párrafos anteriores habíamos indicado que los componentes tercero y cuarto corresponden a fenómenos puntuales, pero cuya individualización estimábamos que era importante. Efectivamente, son los saldos de la población mayor de 64 años los que aportan significado al tercero de ellos, si bien es cierto que no puede identificarse exclusivamente con esta variable. De cualquier manera, la distribución espacial de los municipios con valores positivos refuerza esta idea (figura 4): ausentes en gran parte del Valle del Guadalquivir y del litoral, se concentran en comarcas interiores, conformando a grandes rasgos una suerte de distribución especular con respecto al componente de migración residencial familiar. A la vista de todo ello lo hemos denominado *Inmigración de mayores*. Por último, la cuarta de las supervariables aparece exclusivamente relacionada con la migración del resto de España, con un peso ligero de la generación soporte. Presente en la práctica totalidad de los municipios del litoral, el bajo Valle del Guadalquivir, y ausente en el cuadrante nororiental de la Comunidad (figura 4), la hemos identificado como *Inmigración nacional con tinte laboral*.

3.3. El análisis clúster

Una vez identificados los componentes, el paso siguiente al que hemos procedido ha sido al agrupamiento de los municipios en clústeres a partir de las puntuaciones obtenidas en cada uno de ellos. El método que hemos seleccionado ha sido el clúster de k medias, agrupando los municipios según el método del vecino más próximo. Al alimentar el clúster con las puntuaciones factoriales, se cumple la condición de la no correlación entre variables que exige el análisis de agrupamientos. Como es sabido, este método exige indicar de manera previa el número de clústeres en los que los casos –en nuestro contexto, los municipios-, serán agrupados. Finalmente, hemos seleccionado un total de ocho grupos, solución óptima que minimiza el número de agrupamientos con volúmenes muy exiguos de municipios, al tiempo que, en el otro extremo de la escala, ofrece un número razonable de clústeres compuestos por un número significativo de unidades administrativas.

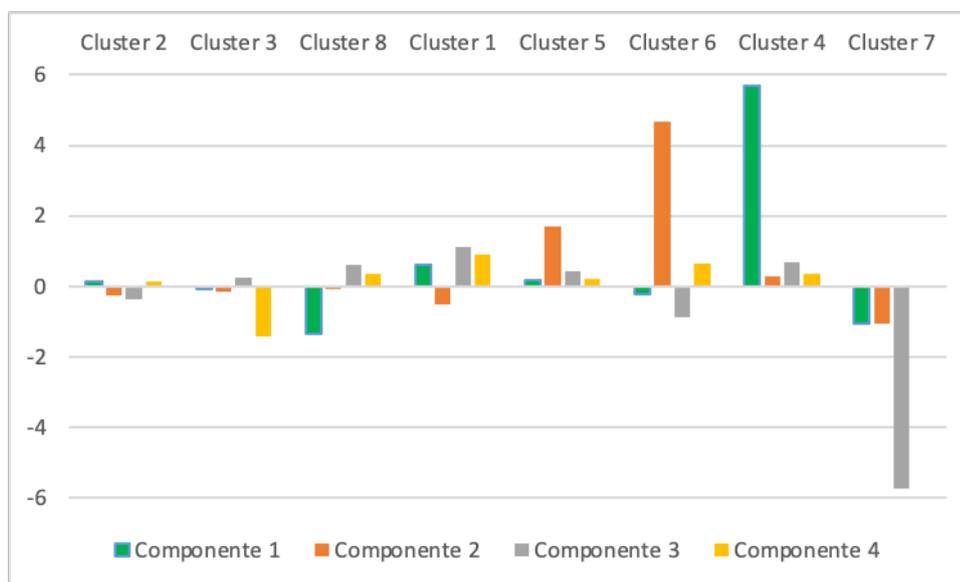
Los resultados del análisis se ofrecen en la tabla 4, que contiene tanto el número de municipios adscritos a cada uno de los clústeres, como una indicación de cuántos de aquellos presentan tasas positivas de migración total, y cuántos, negativas. En el gráfico 1 representamos los valores de los centros de los clústeres en cada una de las cuatro variables obtenidas en el análisis. Y en la figura 6 ofrecemos la distribución espacial de los municipios según su clúster de pertenencia.

Tabla 4. Número de municipios pertenecientes a cada clúster,

	Clúster							
	2	3	8	1	5	6	4	7
Nº munic.	397	126	92	67	63	14	6	6
Tasa +	192	11	6	24	57	14	6	6
Tasa -	205	115	86	43	6	0	0	0

Tasa +: Tasa positiva de migración total; Tasa -: Tasa negativa de migración total. Fuente: Análisis clúster a partir de resultados de ACP. Elaboración propia.

Gráfico 1. Centros de los agrupamientos.



Fuente: Análisis clúster a partir de resultados de ACP. Elaboración propia.

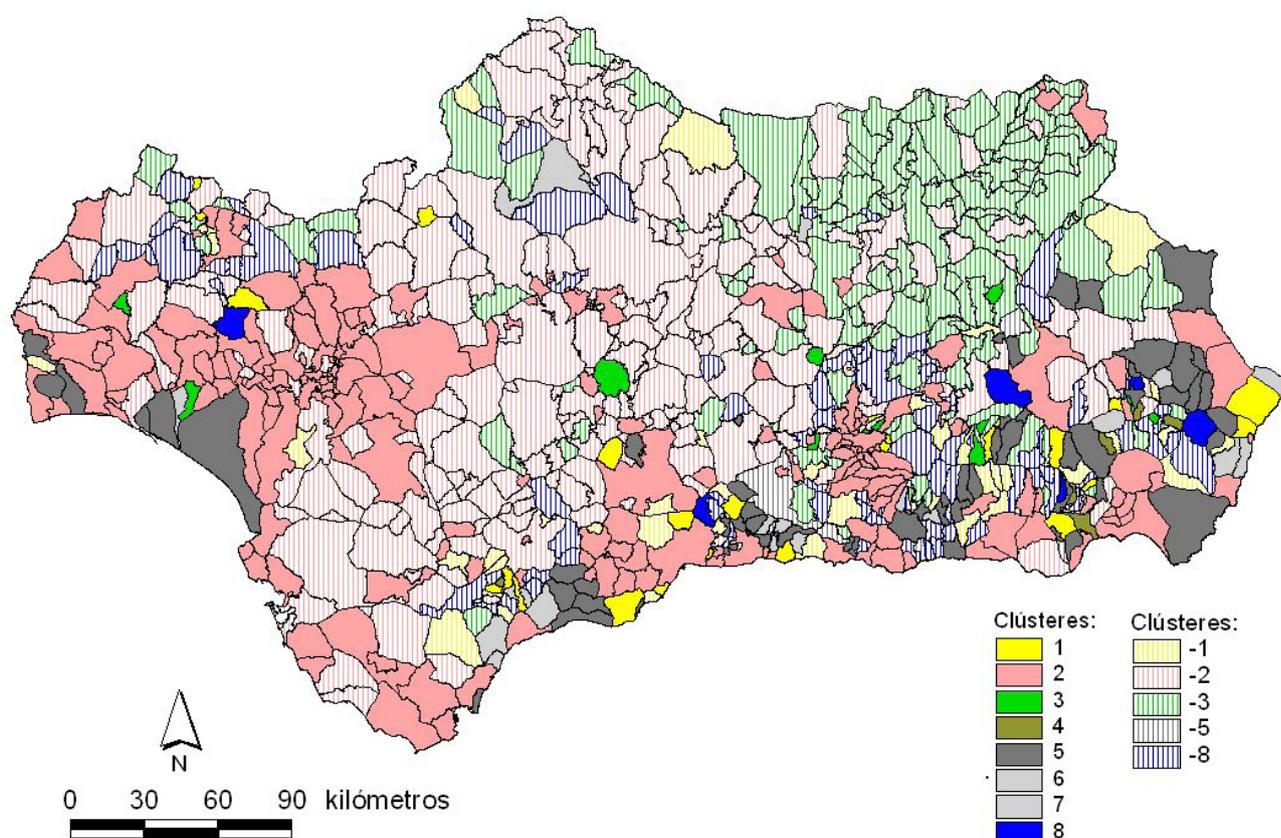
Prestaremos atención a los cinco agrupamientos que más municipios contienen (dejamos de lado a los números 6, 4 y 7, pues entre los tres únicamente suman 26 municipios), dividiéndolos en dos conjuntos a partir de sus características: uno incluye los clústeres 2, 5 y 1; el otro, el 3 y el 8. Comenzaremos con el primero de ellos.

El clúster 2 es el más importante desde el punto de vista del número de municipios que lo componen, 397 (el 56% del total). Presenta su centro en la porción negativa de los valores de los componentes 2 y 3 (gráfico 1), mientras que en los correspondientes a la migración de corte residencial (componente 1) y la nacional (componente 4) lo hace en la positiva. Dado el elevado número de municipios que se engloban en él podemos encontrarlos en gran parte del territorio andaluz (figura 6). Sin embargo, y siendo esto así, también lo es el que en gran parte de la provincia de Jaén, especialmente en su porción oriental, su presencia es muy escasa, al igual que ocurre en las Alpujarras granadina y almeriense. Las ausencias de este clúster se corresponden en general con municipios con elevados niveles de envejecimiento, y afectados por procesos de despoblación que son reflejo de su escasa capacidad, no para atraer, sino al menos para mantener su población. Unas ausencias perfectamente compatibles con los centros correspondientes a este agrupamiento, que indican la relación negativa existente con la migración de población de 65 años o más, por un lado; por otro, con la inmigración de la generación soporte –que hemos relacionado con ciertos niveles de dinámica económica positiva-.

Si atendemos a los signos de la tasa de migración total, se aprecian con claridad diferencias en la distribución espacial de los municipios que componen este clúster. Efectivamente, aquellos que presentan una tasa de migración total positiva se corresponden con el entorno de las principales áreas urbanas de Andalucía, así como también con una gran parte de los litorales atlántico y mediterráneo. En otras palabras, se trata de municipios en cuyas tasas migratorias positivas subyace una migración residencial, estando relacionada su distribución espacial con procesos de desborde de las principales áreas metropolitanas andaluzas: las periferias de Sevilla, Granada o Málaga están perfectamente representadas en este clúster.

Por su parte, aquellos municipios con tasas migratorias negativas se extienden básicamente por el resto del Valle del Guadalquivir, las hoyas del Surco Intrabético y Los Pedroches; algunos asentamientos urbanos que podemos ubicar en la porción inferior de las ciudades medias, como La Carlota o Martos (en el entorno funcional de Córdoba y Jaén, respectivamente –Junta de Andalucía, 2006), aparecen entre ellos, resolviéndose como una suerte de “islas” en este contexto de tasas migratorias negativas. En este sentido, debe destacarse el hecho de que el análisis clúster ha incluido también en este grupo 2 con tasas positivas a los pequeños municipios de Los Villares y La Guardia, pertenecientes al área metropolitana de Jaén, al tiempo que deja fuera a la capital jiennense, incluyéndola en el clúster 3 con pérdidas.

Figura 6. Distribución espacial de los clústeres.



Fuente: Estadística de Variaciones Residenciales. Elaboración propia.

Por su parte, los 63 municipios englobados en el clúster 5 tienen una localización básicamente litoral y, como se puede comprobar en la tabla 4, la mayor parte de ellos tienen una tasa migratoria total positiva. Los centros de este agrupamiento se sitúan en las porciones positivas de los cuatro componentes (gráfico 1), con una importancia relevante en el número 2, que dimos en denominar “inmigración de corte económico”. Aquí se encuentran Marbella y su trasfondo montañoso, y municipios onubenses con economías dinámicas (como Almonte, Palos de la Frontera o Lepe). A ellos se une todo un conjunto de pequeños municipios localizados en la Axarquía malagueña, la Alpujarra granadina y en el entorno del Levante almeriense y el Valle del Almanzora (colindantes con Cuevas de Almanzora o Huércal-Overa). En el caso de estos municipios axárquicos,

alpujarreños y almerienses, no debemos perder de vista el hecho no sólo de que sus poblaciones son reducidas, sino que el número total de migrantes también lo es, por lo que un flujo escaso en términos absolutos deriva en tasas migratorias comparativamente elevadas. Sin embargo, el propio hecho de que, efectivamente, el saldo migratorio haya sido positivo en nuestro periodo de estudio es un valor en sí mismo, en un contexto de despoblación de las áreas rurales como en el que estamos inmersos. Y, además, se trata de municipios en los que la variedad de flujos es importante: a modo de ejemplo, la inmigración extranjera proviene de países desarrollados tanto en la Axarquía como en las Alpujarras; pero es una inmigración que está compuesta principalmente por población mayor en la primera (Natera-Rivas y Batista-Zamora, 2019), y por otra en edad de trabajar en la segunda (Bertuglia et al., 2013). Flujos que a su vez contrastan con la inmigración proveniente de países menos desarrollados, mayoritaria en las zonas agrícolas y turísticas.

El tercer clúster incluido en este conjunto es el número 1, que presenta, como puede observarse en el gráfico 1, sus centros en las porciones positivas de los cuatro componentes, con la excepción del que habíamos identificado como “migración de corte económico” (componente 3). Con tan sólo una tercera parte de sus municipios con tasas migratorias totales positivas, su distribución espacial es la más fragmentada de los tres, aunque son el litoral mediterráneo y su traspais montañoso, y el entorno de alguna de las principales aglomeraciones urbanas andaluzas (Sevilla, Granada o Málaga) las localizaciones que concentran el grueso de los municipios que componen este agrupamiento. Una distribución espacial acorde con el signo positivo que presenta en el componente relativo a la migración residencial.

El segundo conjunto de clústeres está compuesto por los números 3 y 8, y pueden considerarse la antítesis de los anteriores, tanto en lo correspondiente a su caracterización, como a su distribución espacial. El agrupamiento número 3 presenta su centro en la porción positiva de los valores de los componentes tan sólo en el tercero, inmigración de mayores (gráfico 1). Además, y como se aprecia en la tabla 4, son en su práctica totalidad municipios que presentan tasas migratorias totales negativas. El grueso de los 126 municipios que lo integran se localiza en la porción nororiental de la Comunidad: Sierras de Segura, Cazorla, así como también en la Sierra Morena jiennense (figura 6). Esta distribución espacial se corresponde con alguna de las áreas menos dinámicas de Andalucía desde el punto de vista económico. A modo de ejemplo, y centrándonos en el espacio rural al que corresponde una porción significativa de los municipios que integran este agrupamiento, Cejudo-García et al. (2016) indican que el olivar –muy presente en provincia jiennense– es considerado como “cultivo social”, al demandar una mano de obra importante en volumen, y que además precisa de muy escasa cualificación. Y, por su parte, Gil-Alonso et al. (2015) indican que la agricultura se resuelve como sector económico refugio para los extranjeros, lo que explicaba, por ejemplo, que en 2011 la provincia de Jaén fuese la segunda provincia con el saldo migratorio positivo más elevado. Pero a la vista de los saldos migratorios negativos registrados desde 2014 (figura 2), la capacidad de este sector económico no ya para atraer, sino para mantener población, pareciera haber menguado. Además, es cierto que en las áreas por las que se extiende este se delimita un importante número de espacios integrantes de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), el Parque de las Sierras de Segura, Cazorla y Las Villas el más conocido, pero también Despeñaperros, Sierra de Andújar o Sierra Mágina. En este sentido, se ha indicado que los recursos naturales y la calidad medioambiental han sido señalados como factores capaces de inducir una dinámica territorial estable en los municipios rurales, y como factor de resiliencia (Sánchez-Zamora et al, 2014). Efectivamente, lo que se ha venido a denominar como proceso de naturbanización se resuelve como un factor de atracción de nuevos residentes hacia zonas rurales localizadas en Parques Naturales o en sus entornos (Prados-Velasco, 2006). Pero el hecho es que,

en contraste con los situados en el litoral o en los alrededores de las áreas urbanas más dinámicas, los municipios situados en parques localizados en áreas montañosas vieron menguar su población hasta comienzos de este siglo, pérdidas especialmente marcadas en el Parque de Cazorla, Segura y Las Villas, con una localización excéntrica (Prados-Velasco, 2006).

Pero también alguna de las principales ciudades de la provincia de Jaén se integra en este tercer clúster, y con saldos migratorios totales negativos. Así, al caso de la capital jiennense, al que hicimos referencia en los párrafos anteriores, se une el de Linares; unos municipios que, atendiendo a Martínez-Navarro et al. (2020) en un contexto de descenso de los niveles de crecimiento de las ciudades intermedias, destacaron por sus importantes pérdidas entre 2008 y 2016. Téngase en cuenta que, tal y como indica Del-Espino-Hidalgo (2017), son asentamientos urbanos en los que el sector agrario sigue funcionando como un pilar de sus economías, con un peso del sector industrial poco relevante. Unas ciudades medias andaluzas que, en conjunto, vieron perder población y que, en virtud de ello, su capacidad para vertebrar el territorio está en riesgo (Del Valle y Almoguera, 2020).

Por su parte, los centros del clúster 8, con 92 municipios en su interior, presentan valores negativos en los componentes relativos a la inmigración familiar y a la económica (componentes 1 2 respectivamente), siendo el valor del primero el más bajo de los ocho agrupamientos (gráfico 1). En dos componentes restantes los centros se sitúan en las porciones positivas de los recorridos de las supervariables, con valores muy elevados el correspondiente a la inmigración de mayores. Además, el 93% de los municipios que componen este agrupamiento presentaron tasas de migración total negativas (tabla 4), reflejo de su incapacidad para atraer población en nuestro periodo de estudio. Su distribución espacial es, con diferencia, la más dispersa de los grandes conjuntos que el análisis ha identificado (figura 6), pudiéndose identificar áreas con cierta contigüidad espacial tan sólo en las Alpujarras granadina y almeriense, más algunos pequeños municipios costeros de la primera de estas provincias. Es por ello que estimamos que este agrupamiento habría individualizado, siquiera sea parcialmente, al conjunto de municipios en los que la inmigración de población extranjera de elevada edad es relevante. Una inmigración que, si bien es escasa en números absolutos, se magnifica en el contexto de reducidos totales de población; y que, además, en los últimos años ha experimentado un descenso, que estaría en la base del signo negativo de la tasa municipal de migración total.

4. Discusión

La práctica totalidad de las investigaciones que fueron reseñadas en la introducción vienen a coincidir en afirmar que la crisis económica supuso un cambio en las pautas migratorias de la población, en el que el desplome de la migración extranjera habría jugado un papel fundamental. Refiriéndose ya a la situación postcrisis, Otero-Enríquez et al. (2019) indicaban que en el comienzo de la recuperación, entre 2014 y 2017, la capacidad de atracción de población extranjera a los niveles pre-crisis no era clara. Nuestros hallazgos contribuyen a esta clarificación, mostrando que los saldos migratorios extranjeros son positivos en una gran parte de los municipios andaluces (cfr. tabla 1); unos saldos que contribuyen notablemente a la configuración de uno de los componentes con mayor capacidad explicativa que hemos detectado (el correspondiente a la migración de corte económico). Como vimos, estos saldos migratorios se combinan con los correspondientes a la migración de la generación soporte ampliada para dar significado a dicho componente, lo que parece apuntar al hecho de que las inmigraciones de extranjeros de corte laboral vuelven

a tomar protagonismo en el esquema de la evolución de los contingentes de población de los municipios andaluces. La localización del centroide en el clúster 5 en la porción positiva de este componente indicativo de migración de corte económico, y la distribución espacial de los municipios adscritos al mismo, parecen también confirmar este hecho.

Los autores anteriores, Otero-Enriquez et al. (2019), afirman también que la crisis hizo tambalearse las esperanzas que se habían puesto en la inmigración como elemento revitalizador de la dinámica demográfica. Nuestro trabajo aporta evidencia parcial en este sentido: las grandes áreas emigratorias andaluzas, al menos aquellas con saldos totales negativos, siguen presentes en nuestro periodo de estudio: áreas emigratorias que vienen a corresponderse con los espacios montañosos orientales y meridionales de la Comunidad. No obstante, entre ellas hemos podido diferenciar dos grupos: el primero se corresponde con el clúster 3, repartido por el extremo oriental de la Andalucía, agrupamiento que se caracteriza por localizar un único centroide en valores positivos (el correspondiente a la migración de mayores). El segundo, el número 8, como el anterior presenta valores positivos en el componente de migración de mayores, pero también en el que hemos identificado como migración nacional. Sus estructuras son similares, pero resulta de interés el que el análisis haya diferenciado estos dos agrupamientos entre sí, y que, además, su distribución espacial sea contrastada entre uno y otro. En este sentido, no parece que el periodo postcrisis, al menos en lo que va desde 2013, haya supuesto cambio alguno en un conjunto de municipios caracterizados por una crisis migratoria, con ciertos altibajos, desde el siglo pasado (Ocaña-Ocaña et al., 1998). De cualquier manera, en investigaciones posteriores sería de utilidad profundizar en su caracterización más amplia, en tanto las fuentes lo permitan, así como también prestar atención a la evolución temporal de dichas características.

Por su parte, Bayona y Pujadas (2020) indicaban que las periferias metropolitanas continuarían siendo atractivas ante el resurgimiento del boom inmobiliario en las ciudades centrales. En esta dirección parece apuntar el componente “Migración residencial de grupos familiares”, en el que, en su porción positiva, localizan su centroide los clústeres 1, 2 y 5. Especial atención merece el segundo; una porción muy significativa de los municipios con saldos migratorios totales positivos se corresponden efectivamente con las áreas metropolitanas y sus coronas (de oeste a este, Sevilla, Huelva, Cádiz, Málaga, Granada y Almería, con el municipio central gaditano como la excepción, con saldo migratorio total negativo); nuestro análisis parece confirmar la comentada atracción de estas periferias, que se ampliaría a zonas intersticiales entre las capitales sevillana y onubense, y hacia el traspais del extremo occidental de la costa onubense.

5. Conclusiones

El objetivo de la presente investigación era realizar una clasificación de los municipios andaluces a partir de saldos migratorios seleccionados, correspondientes al periodo postcrisis (2014/2019). Dicha clasificación presenta la originalidad de estar basada únicamente en información relativa al componente migratorio de la población, el más influyente en la evolución del volumen total ante los exiguos números del componente natural. Su interés estriba en que no sólo se contempla el saldo migratorio total, sino que se atiende a saldos específicos, relacionados tanto con la vertiente espacial de los flujos, como a determinados grupos de edad de la población que los alimenta. Una estrategia que permite profundizar en la riqueza de casuísticas que subyacen en las tasas brutas de migración. En este sentido, se trata de una clasificación puramente migratoria, puesto que, conscientemente, no hemos incluido en su confección otras variables, como pudieran ser los niveles

de envejecimiento, características económicas de la población, o tamaño poblacional. Sin embargo, este tipo de información sí ha sido empleado para caracterizar los grupos de municipios que han resultado de nuestro análisis, añadiendo la localización espacial.

A partir de nuestros resultados puede afirmarse que los municipios andaluces continúan divididos en dos bloques, diferenciados por el signo de los saldos migratorios totales, y con una distribución espacial que continúa replicando la oposición litoral/interior; un interior en el que los municipios correspondientes a las grandes capitales provinciales y sus áreas metropolitanas, más un pequeño grupo de cabeceras comarcales, aparecen como una suerte de islas de saldos positivos en un mar de signos negativos. Pero siendo esto así, la investigación que presentamos ha permitido diferenciar subgrupos dentro de estas dos categorías, a partir de los resultados de un análisis de componentes principales aplicado a un total de 6 saldos migratorios diferentes. De esta manera, ni litoral ni interior resultan ser homogéneos, pueden encontrarse subcategorías en ellos, en cuya conformación subyacen migraciones residenciales y laborales, en el sentido que se desprende del análisis factorial. Queda por dilucidar si la pandemia, y sus negativas consecuencias económicas, pero también su influencia en las preferencias residenciales, tendrá impacto en la situación que hemos descrito.

Contribución de autorías

El artículo responde a un trabajo colectivo realizado entre los autores participantes. Los dos autores han participado en la estructuración, revisión bibliográfica y la redacción del texto. Específicamente, el aparato estadístico y cartográfico ha sido preparado por el Dr. Natera-Rivas, corriendo a cargo de la Dra. Larrubia-Vargas la validación e integración de los resultados.

Financiación

La presente investigación forma parte del Proyecto “El vaciamiento del campo andaluz. Prácticas y propuestas para ocuparlo” (PRY 112/19), financiado por el Centro de Estudios Andaluces, Junta de Andalucía, y dirigido por el Dr. Eugenio Cejudo García.

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Bayona-i-Carrasco, J., Thiers-Quintana, J., & Avila-Tàpies, R. (2017). Economic recession and the reverse of internal migration flows of Latin American immigrants in Spain”. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 43 (15), 2499-2518. doi: 10.1080/1369183X.2017.1296354
- Bayona-i-Carrasco, J., Thiers-Quintana, J., & Ávila-Tapies, R. (2017a). Las migraciones internas de latinoamericanos en España: inflexiones migratorias en tiempos de crisis económicas. *Revista Internacional de Estudios Migratorios*, 7 (2), 217-244. doi: 10.25115/riem.v7i2.1086
- Bayona-i-Carrasco, J., Thiers-Quintana, J., & Ávila-Tapies, R. (2017b) Economic recession and the reverse of internal migration flows of Latin American inmigrantes in Spain. *Journal of Ethnic and Migration Studies*. 43 (15), 2.499-2.518. doi: 10.1080/1369183X.2017.1296354
- Bayona-i-Carrasco, J., & Pujadas-Rúbies, I. (2020) Las grandes áreas metropolitanas en España: del crecimiento y la expansión residencial al estancamiento territorial. *Documents D'Analisi Geogràfica*, 66 (1), 27-55. doi: 10.5565/rev/dag.576

- Bertuglia, A., Sayadi, S., Parra-López, C., & Guarino, A. (2013). El asentamiento de los neorrurales extranjeros en la Alpujarra Granadina: un análisis desde su perspectiva. *Ager. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 15, 39-73. Recuperado de/Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29628680002>
- Camarero, L. (Coord.). (2009). *La población rural de España. De los desequilibrios a la sostenibilidad social*. Barcelona, España: Fundación La Caixa.
- Capote, A. & Nieto-Calmaestra, J. A. (2017). La población extranjera en edad escolar en España: del boom de la inmigración al cambio en el ciclo migratorio. *Norte Grande. Revista de Geografía*, 67, 93-114. doi: 10.4067/S0718-34022017000200006
- Cejudo-García, E., Navarro-Valverde, F., & Cañete-Pérez, J. A. (2016): Evolución y distribución territorial de los trabajadores eventuales en Andalucía. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 72, 117-147. doi: 10.21138/bage.2334
- Del-Espino-Hidalgo, B. (2017): Las ciudades medias del centro de Andalucía. Aproximación a un fenómeno territorial y urbano. *Revista de Estudios Regionales*, 108, 165-191. Recuperado de/Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75551422006>
- Del-Valle-Ramos, C., & Almoguera-Sallent, P. (2020): Envejecimiento demográfico y (des) población en las ciudades medias interiores de Andalucía (2008-2018). *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 59 (2), 263-286. doi: 10.30827/cuadgeo.v59i2.10604
- García-Almirall, p., Fullaondo, A., & Frizzera, A. (2008). Inmigración y espacio socio-residencial en Región Metropolitana de Barcelona. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, XL (158), 727-742. Recuperado de/Retrieved from <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75896>
- Gil-Alonso, F., & Vidal-Coso, E. (2015). Inmigrantes extranjeros en el mercado de trabajo español: ¿más resilientes o más vulnerables al impacto de la crisis? *Migraciones* (37), 97-123. doi: /10.14422/mig.i37.y2015.005
- Gil-Alonso, F., Bayona-i-Carrasco, J., & Pujadas-Rúbies, I. (2015). Las migraciones internas de los extranjeros en España: dinámicas espaciales recientes bajo el impacto de la crisis. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (69), 233-261. doi: 10.21138/bage.1896
- Goerlich-Gisbert, F. J. (2007). ¿Cuántos somos? Una excursión por las estadísticas demográficas del Instituto Nacional de Estadística (INE). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 45, 123-156. Recuperado de/Retrieved from <http://age.ieg.csic.es/boletin/45/06-cuantos.pdf>
- González-Leonardo, M. & López-Gay, A. (2019). El nuevo paradigma de las migraciones internas en España: mayor movilidad y cualificación. El caso de Castilla y León *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. XXIII (609). doi: 10.1344/sn2019.23.21615
- Hierro, M., Maza, A. & Villaverde, J. (2020) Internal migration dynamics in Spain: winners and losers from the recent economic recession. *Population, space and place*, 25 (2), e2176. doi 10.1002/psp.2176
- Instituto Nacional de Estadística (s.f.): *Informes Metodológicos Estandarizados. Estadística de Variaciones Residenciales*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.ine.es/dynt3/metadatos/es/RespuestaPrint.html?oper=202>
- Junta de Andalucía (2006). *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía*. Sevilla, España: Consejería de Obras Públicas y Transporte.
- Maluquer-de-Motes, J. (2020). Movimiento natural y saldos migratorios de la población de España (1880-2018). *Investigaciones De Historia Económica*. 16 (2), 108-124. doi: 10.33231/j.ihe.2020.03.004
- Martínez-Navarro, J. M., García-González, J. A., & Escudero Gómez, L. A. (2020). Las ciudades medias de España y sus coronas en el siglo XXI (2000-2017): dinámica demográfica y desarrollo inmobiliario. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e20190202. doi: 10.1590/2175-3369.012.e20190202
- Natera-Rivas, J. J. & Batista-Zamora, A. E. (2019). Dinámicas recientes de la población en municipios rurales de la Axarquía malagueña con elevada presencia de extranjeros (2003/2017). *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 58 (3), 125-144. doi: 10.30827/cuadgeo.v58i3.8634
- Navarro-Rodríguez, S., Ocaña-Ocaña, C. & Larrubia-Vargas, R. (2012). Inmigración y dinámicas demográficas andaluzas a comienzos del siglo XXI. Una perspectiva territorial. *Estudios Geográficos*, LXXIII (272), 125-162. doi: 10.3989/estgeogr.2011205
- Ocaña-Ocaña, C., & Navarro-Rodríguez, S. (2001). Edad y movilidad migratoria en Andalucía, nuevos patrones territoriales. *Baetica, Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 23, 171-191. Recuperado de/Retrieved from <http://hdl.handle.net/10630/9487>
- Ocaña-Ocaña, C., García-Manrique, E. & Navarro-Rodríguez, S. (1998). *Andalucía, población y espacio rural*. Málaga, España: Ediciones Universidad de Málaga.

- Otero-Enríquez, R., García-Abad, J., Domínguez-Mujica, J. & Pérez-Caramés, A. (2019). Inmigración y dinámicas territoriales en España: crisis y recuperación (2008-2017). *Anuario CIDOB de la Inmigración* 2019. 190-217. doi: 10.24241/AnuarioCIDOBInmi.2019.190
- Pozo Rivera, E., & Rodríguez Moya, J. M^a (2018). Impacto de la crisis en los movimientos migratorios en la comunidad de Madrid (2007-2013). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 229-255. doi: 10.21138/bage.2540
- Prados-Velasco, M. J. (2006). Los Parques Naturales como factor de atracción de la población. Un estudio exploratorio sobre el fenómeno de la naturbanización en Andalucía. *Cuadernos Geográficos*, 38 (1), 87-110. Recuperado de /Retrieved from <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1583>
- Ródenas, C., & Martí, M. (2005). El nuevo mapa de las migraciones interiores en España: los cambios en el patrón de los sesenta. *Investigaciones Regionales*, 6, 21-39. Recuperado de /Retrieved from <https://investigacionesregionales.org/es/revista/primavera-2005/>
- Ródenas, C., & Martí, M. (2016). La imagen estadística de la emigración internacional en España: análisis de las nuevas fuentes en relación con la fiabilidad de la Estadística de Variaciones Residenciales. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 72, 305-326. doi: 10.21138/bage.2342
- Sánchez-Zamora, P., Gallardo-Cobos, R., & Cena-Delgado, F. (2014). Rural areas face the economic crisis: analyzing the determinants of successful territorial dynamics. *Journal of Rural Studies*, 35, 11-25. Doi: 10.1016/j.jrurstud.2014.03.007
- Simo, C., Méndez, S., & Safarova, G. (2012). Effects of migration on population aging (the case of the Valencian Community). *Advances in gerontology*, 25 (1), 35-44. doi: 10.1134/s2079057012010080
- Susino-Arbucias, J. (2011). La evolución de las migraciones interiores de España: una evaluación de las fuentes demográficas disponibles. *Papers*, 96 (3), 853-881. doi: 10.5565/rev/papers/v96n3.304
- Villar, M. C. (2009). Los determinantes de los flujos migratorios internacionales: el caso español, 1995-2007. *Principios: estudios de economía política*, 14, 49-68. Recuperado de/Retrieved from <https://www.fundacionsistema.com/wp-content/uploads/2015/05/PPios14mar-cebrian.pdf>
- Vega-Macías, D. (2017). Migración y recesión económica: tendencias recientes en el saldo y los flujos de migrantes latinoamericanos y caribeños en España. *Notas de Población*, 104, 215-235. Recuperado de/Retrieved from http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41967/1/09_Vega-Macias_104A.pdf

Vitalidad urbana y vida cotidiana: revisitando a Jane Jacobs desde el análisis espacial del comercio alimentario en Barcelona

Urban vitality and everyday life: revisiting Jane Jacobs through a spatial analysis of food retail in Barcelona

IRENE GÓMEZ-VARO¹  0000-0003-3983-7572

XAVIER DELCLÒS-ALIÓ²  0000-0002-7206-2310

CARME MIRALLES-GUASCH¹  0000-0003-4821-9776

¹ Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona. España.

² Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley. Estados Unidos.

Resumen

El creciente interés por el estudio de la vida cotidiana en las ciudades ha llevado a recuperar las ideas de Jane Jacobs, una de las figuras más influyentes del pensamiento urbano. Uno de sus conceptos más célebres es el de vitalidad urbana, a partir del cual se identifican elementos del entorno construido que convierten los espacios urbanos en lugares donde confluyen la presencia de gente, el bullicio y la combinación de diversas actividades. El artículo relaciona la vitalidad urbana con los comercios alimentarios, uno de los elementos esenciales de la vida cotidiana, que permiten satisfacer la necesidad primaria de la alimentación. El análisis se desarrolla en Barcelona, donde se identifican dos pautas de consumo, que se relacionan con dos tipos de comercios: la que se asocia con la cotidianidad, representada por las tiendas de alimentación; y la de carácter recreativo, representada por los bares y restaurantes. A través de un análisis de autocorrelación espacial, mediante el indicador global y local de Moran, el objetivo es ver cómo se relacionan estas dos maneras de acceder a la comida con la vitalidad urbana. El resultado es una vitalidad que presenta matices: si bien se asocia a comercios de consumo cotidiano, en determinadas zonas de la ciudad, esta también convive, con dinámicas socioeconómicas que interfieren en la vida cotidiana.

Palabras clave: vitalidad urbana, Jane Jacobs, comercio alimentario, vida cotidiana, análisis espacial.

Fechas • Dates

Recibido: 2020.12.02
Aceptado: 2021.09.12
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Irene Gómez-Varo
irene.gomez@uab.cat

Abstract

The growing interest in the study of everyday life in cities has led to revisit the ideas of Jane Jacobs, one of the most influential figures of urban theory. Urban vitality is Jacobs' most relevant concept, which identifies elements of the built environment that generate urban spaces that attract the presence of people, street buoyancy and the combination of diverse activities. This article explores the relationship between urban vitality and food retail, understood as one of the essential elements of everyday life, since it satisfies the basic need of food provision. A case study is carried out in Barcelona (Spain), where two food consumption patterns are identified: one associated with everyday life, related to everyday food stores, and recreational consumption patterns, associated with the presence of bars and restaurants. By means of spatial analysis, the main goal is to analyse how these two ways of accessing food are related to urban vitality. The result is a spatial distribution of urban vitality that presents nuances: although vitality is associated with everyday stores, in certain areas of the city it coexists, paradoxically, with socioeconomic dynamics that interfere with everyday life.

Keywords: urban vitality, Jane Jacobs, food retail, everyday life, spatial analysis.

1. Introducción

Jane Jacobs, periodista y activista estadounidense, argumentó que, para comprender la ciudad, se tiene que entender la vida urbana. Jacobs sostuvo que esta tarea no se lleva a cabo a partir de los planos ni de los grandes proyectos urbanísticos, sino centrando la atención en aquello cotidiano, en lo que sucede a pie de calle, dando lugar al concepto de la vitalidad urbana.

En su obra más celebre, *Muerte y vida de las grandes ciudades* (1961), Jacobs teoriza sobre las características que el entorno construido debería presentar para ser vital, donde la presencia de gente y de bullicio, y la combinación de actividades diversas, confluyen diariamente en el espacio público. Unas teorías que la convirtieron en una de las figuras más controvertidas de la historia del pensamiento urbano, pero también en una de las más reconocidas e influyentes (Planetizen, 2009; Sassen, 2016). De ahí que, en los últimos años, sus ideas han sido revisitadas, retomando el interés por el estudio de la vida cotidiana en las ciudades.

Esta investigación recupera la idea de la vitalidad urbana de Jacobs y la relaciona con una de las esferas de la vida cotidiana, la reproductiva, y en concreto, con la esfera de la alimentación, a partir de los comercios alimentarios. En el contexto español, se identifican dos patrones de hábitos de consumo alimentario que se vinculan a dos tipos de comercio (Díaz-Méndez & García-Espejo, 2017): por un lado, las tiendas relacionadas con el día a día; y, por otro lado, los bares y restaurantes, vinculados a una pauta de consumo más esporádica y de carácter recreativa. No obstante, no existen a día de hoy evidencias que relacionen de forma empírica los distintos patrones de distribución espacial de este tipo de comercios con las condiciones para la vitalidad urbana.

La hipótesis de partida de esta investigación es que existe una relación entre vitalidad urbana y la distribución espacial del comercio alimentario, y que esta admite matices y contrastes a nivel espacial que cabe investigar. Así, el objetivo de este artículo es comprender de qué manera se relaciona la vitalidad urbana con el comercio alimentario y cómo se traslada esta relación en el territorio. Para ello, se empleará un análisis de autocorrelación espacial, mediante el indicador global y local de Moran, utilizando la definición de vitalidad urbana de Jacobs y operativizada a través

del índice JANE (Delclòs-Alió & Miralles-Guasch, 2018), y el comercio alimentario georreferenciado. Además, el estudio de esta relación, ayudará a entender la vida cotidiana de los barrios.

A su vez, esta investigación contribuye al análisis de las ideas de Jacobs en el contexto de la ciudad mediterránea. Si bien sus teorías han sido relevantes para el estudio de ciudades alrededor del mundo (Connolly, 2018; Faria et al., 2013; Shake, 2015; Sung & Lee, 2015), este contexto geográfico ha resultado menos explorado (Delclòs-Alió & Miralles-Guasch, 2021; Schubert, 2014). En este sentido, el análisis se centra en la ciudad de Barcelona.

1.1. La vitalidad urbana y el interés por la vida cotidiana

Para Jacobs (Jacobs, 1961), la vitalidad urbana se explica a partir de cuatro características del entorno construido, que suponen las condiciones básicas para garantizar el bullicio en la calle y el dinamismo de la vida en la ciudad, estas son: la diversidad, la oportunidad de contacto, la necesidad de edificios antiguos y la concentración.

La primera de ellas, la diversidad, tiene que ver con la idea que, para que un área sea vital, debe garantizar la mezcla de usos (residenciales, comerciales, de trabajo, de recreación...), y de las personas que ocupan el espacio público, en diferentes momentos del día y para distintos propósitos. En segundo lugar, la oportunidad de contacto resulta de un tipo de trama urbana determinada: allí donde las manzanas son más estrechas, se generan más intersecciones y hay una mayor proximidad entre los ciudadanos. De esta manera, aboga por un diseño urbano a escala humana que propicie la interacción social y la sensación de seguridad que se genera gracias a la presencia de “ojos en la calle” (en inglés, “*eyes on the street*”). Potenciar la mezcla de edificios de distintas características y edades, conservando los inmuebles antiguos y casas sencillas, de poco valor económico, junto con edificios más nuevos que puedan tener más valor, es la tercera condición. Una condición que garantiza que los barrios acojan a distintos tipos de negocios y a población con distintas rentas económicas. Y, por último, la concentración humana se considera como requisito esencial para el florecimiento de la diversidad. Es precisamente la concentración de personas, cerca las unas de las otras, lo que encarna la vitalidad urbana.

A estos cuatro factores hay que sumarles dos elementos que Jacobs menciona en el libro, que se relacionan directamente con la vitalidad urbana (Sung et al., 2015). Por un lado, la necesidad que las ciudades vitales garanticen la accesibilidad a pie y en transporte público. Y, por otro, lo que denomina “elementos de frontera”, los usos únicos muy prolongados en un territorio, como son las vías férreas, las autopistas, los aparcamientos, grandes edificios sin salidas o entradas hacia la calle. Todo ellos con un efecto negativo, al vaciar de vitalidad urbana a sus vecindades más próximas.

A través de estas características, Jane Jacobs formula dos cuestiones esenciales: la primera, identifica los elementos concretos que puedan, o no, actuar como generadores de vitalidad urbana en la ciudad; y, la segunda, apunta la necesidad de analizar las ciudades en la vida real, desde su cotidianidad. Así, trasladó la planificación urbana desde un despacho y “sobre plano”, a la calle, al barrio y a la cotidianidad. Una perspectiva que cambia la escala urbana, reivindicando la proximidad y ubicando el análisis en la vida cotidiana (Horelli & Wallin, 2013; Marquet & Autor, 2014).

En este sentido, las ideas de Jacobs han contribuido a que, en los últimos años, haya habido un creciente interés por el análisis de la vida cotidiana, especialmente para la corriente del urba-

nismo que integra la perspectiva de género en el análisis de la ciudad (Horelli & Wallin, 2013; Autor et al., 2016; Reinwald et al., 2019; Segovia, 2018; Zibell et al., 2019). Desde este enfoque, se argumenta que los espacios urbanos que combinan la compacidad, la diversidad de usos y las dinámicas de proximidad, tienen un impacto positivo, especialmente para las mujeres.

1.2. El pan de cada día: vida cotidiana y comercio alimentario

El modo en que se reflejan en el territorio las actividades que permiten satisfacer las necesidades diarias de las personas, se entiende a partir de las redes cotidianas de proximidad (Montaner, J.M., Muxí, 2011) o también llamadas “infraestructuras para la vida cotidiana” (Gilroy & Booth, 1999; Horelli & Vepsä, 1994): un entramado de nodos relacionados entre sí y situados en el entorno. Una de las dimensiones esenciales de la vida cotidiana es la esfera reproductiva, en la que se enmarca la satisfacción básica de una de las necesidades primarias y universales, como es la alimentación (Maslow, 1987). De este modo, los comercios que dan acceso a esta necesidad se convierten en una pieza clave para la vida diaria.

La propia Jacobs (1961) apuntaba la importancia, en las calles de la ciudad, de comercios alimentarios para la vida cotidiana. Un ejemplo de ello es su constante referencia a la necesidad de conservar “la pequeña tienda de ultramarinos” (Jacobs, 1961). Unos equipamientos que, al formar parte imprescindible de las redes de las infraestructuras para la vida cotidiana, son utilizados, de forma recurrente, como indicadores de vitalidad, proximidad y diversidad (Marquet & Autor, 2015).

Sin embargo, no se puede tratar al comercio alimentario como un todo homogéneo. Existen diferentes tipologías dedicadas a la venta de comida, del mismo modo que, también existen distintas maneras de satisfacer la necesidad de la alimentación en función del contexto social y geográfico. En el sur de Europa, y en concreto, en España, la mayor parte de las comidas se realizan en el hogar (Díaz-Méndez & García-Espejo, 2017; González Turmo, 2012; Lachat et al., 2012; Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 2017), a diferencia de, por ejemplo, en Estados Unidos, donde el porcentaje de comidas fuera del hogar triplica el español. (Lachat et al., 2012). Esta situación hace que la existencia de tiendas de alimentación próximas a las residencias de la población sea muy relevante. En la cultura española, las comidas fuera del hogar, aquellas que se dan en bares y restaurantes, son más esporádicas y consideradas como un evento lúdico (Díaz-Méndez & García-Espejo, 2017).

En efecto, el comercio alimentario (tanto las tiendas como los bares y restaurantes) es una pieza clave para entender la vida social en las ciudades, y cómo se localizan en el territorio tiene diversas implicaciones en la cotidianeidad de la vida urbana. Particularmente, en el contexto español, se apunta a que su presencia en las calles es mucho mayor que en otros lugares del mundo, en gran medida por el tipo de desarrollo de ciudades compactas, donde el comercio alimentario es parte esencial de las redes de proximidad (Díez et al., 2018; Miralles-Guasch & Marquet, 2013; Polo et al., 2002). Especialmente en España, el comercio relacionado con la alimentación tiene un componente socializador, pues bares y restaurantes y las tiendas de alimentación resultan puntos de encuentro con otras personas donde se tejen relaciones sociales (Díez et al., 2017; González Turmo, 2012).

1.3. La distribución espacial del comercio alimentario

Son numerosas los estudios que, especialmente desde la geografía económica, han investigado acerca de la distribución de los diferentes tipos de comercios en la ciudad (Fujita & Krugman, 2004). Estos demuestran que el territorio no es homogéneo y que la ubicación de las diferentes actividades económicas se relaciona con determinadas características urbanas y con la demanda. En esta línea, uno de los conceptos más explorados por la literatura es el de las economías de aglomeración, que se dan cuando ciertos tipos de actividades económicas se concentran en el espacio, como sucedió en Barcelona anteriormente con la industria textil (Vicente-Salar *et al.*, 2017) y en la actualidad con las industrias creativas (Coll-Martínez *et al.*, 2019).

Sin embargo, los estudios centrados en la distribución espacial del comercio alimentario son más minoritarios y se han llevado a cabo en otros contextos. Por lo que respecta a las tiendas de alimentación, algunos autores apuntan a que estos, al ofrecer productos comparables (alimentos básicos como el pan, la leche, entre otros), no tienen tanta tendencia a agruparse espacialmente como otro tipo de establecimientos que ofrecen productos más diferenciados (por ejemplo, zapatos, joyerías, entre otros) (Jansen, 2009). Otras investigaciones, sin embargo, detectan que los pequeños negocios alimentarios tienden a ubicarse cerca de otras tiendas de alimentación, pero no cerca de los supermercados (Arbia *et al.*, 2015). Desde otros puntos de vista, algunos estudios apuntan a que dicha disposición del comercio alimentario se relaciona con la distribución de los diferentes grupos poblacionales en el territorio en función de la renta (Clarke *et al.*, 2010) o el origen (Kwate *et al.*, 2009).

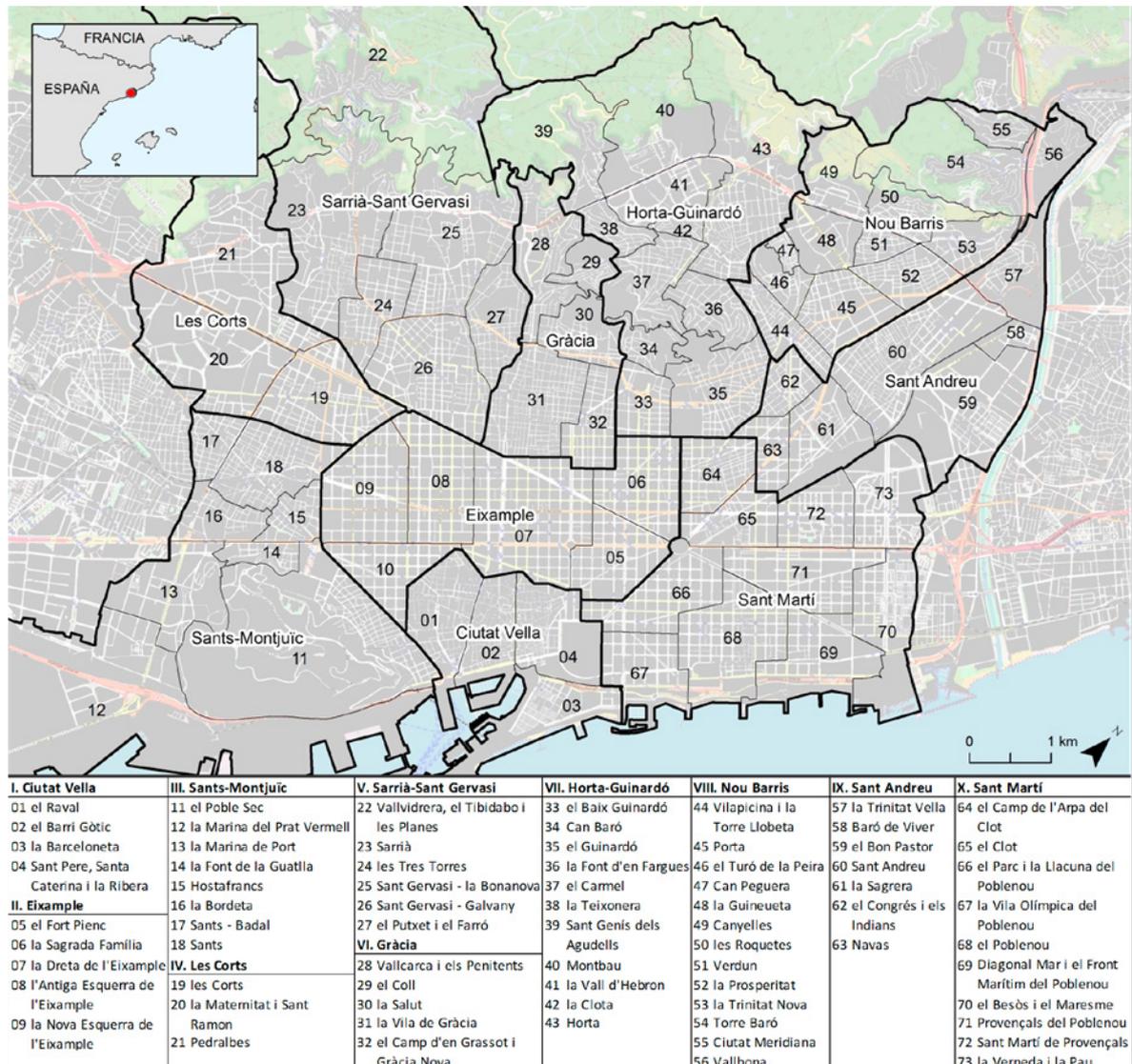
En cuanto a la ubicación de los bares y restaurantes, algunas investigaciones señalan que la restauración tiende a concentrarse en espacios centrales y accesibles (Prayag *et al.*, 2012). En determinados contextos, se apunta a que dicha concentración se da para el conjunto de actividades económicas relacionadas con la producción turística, en la que se incluyen los servicios de restauración (Piacentino *et al.*, 2021). Este nuevo enfoque del paisaje comercial alimentario orientado casi exclusivamente al visitante en algunas ciudades, en las que el comercio tradicional se ha visto muy reducido, se advierte genera dinámicas de desplazamiento de la población y de gentrificación (Anguelovski, 2015; Yoon & Park, 2018).

2. Metodología

2.1. Área de estudio

Barcelona, situada a orillas del Mediterráneo, es la segunda ciudad con mayor número de población de España (1.620.343 habitantes) (IDESCAT, 2018b), con una densidad de población de las más elevadas de Europa (alrededor de los 16.000 hab./ km²) dada la compacidad de sus tramas urbanas (García, 2016). Sus límites administrativos incluyen una superficie de 101,35 km² (IDESCAT, 2018a) que se divide en 10 distritos y 73 barrios, utilizados como unidades territoriales de referencia en la presente investigación (Fig. 1).

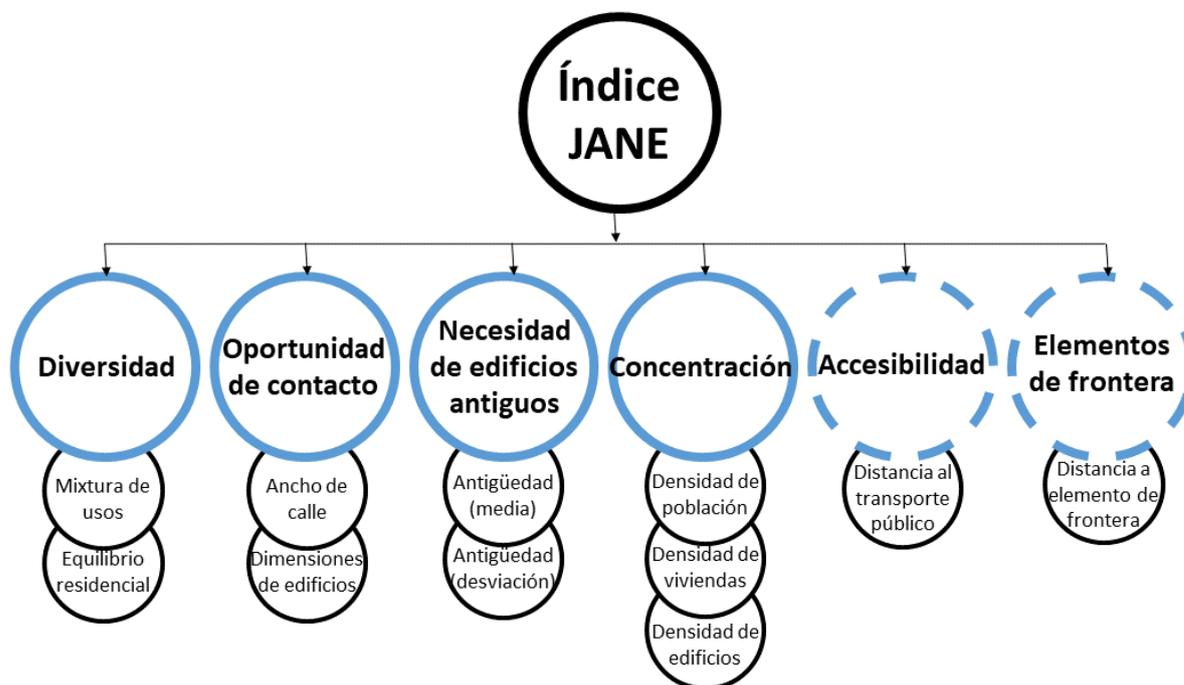
Figura 1. Área de estudio: Barcelona, dividida en distritos y barrios.



Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa Topográfico de Catalunya.

Este trabajo se basa en estudiar la relación entre dos variables: la vitalidad urbana y el comercio alimentario. Por un lado, para la información referente a la vitalidad urbana de Barcelona se empleará el índice JANE, utilizado en estudios anteriores (Delclòs-Alió et al., 2019; Delclòs-Alió & Miralles-Guasch, 2018, 2021). Se trata de un índice sintético que combina, a través de un total de 11 variables, los cuatro factores que configuran la vitalidad urbana (diversidad, oportunidad de contacto, necesidad de edificios antiguos y nuevos, y concentración) así como los dos elementos complementarios (accesibilidad y elementos de frontera), generando un valor de vitalidad urbana mayor o menor en diferentes zonas del territorio (Fig. 2). Los cálculos de la vitalidad urbana están realizados para una malla de celdas de 100 m x 100 m con el objetivo de homogeneizar espacialmente el territorio.

Figura 2. Esquema del Índice JANE.



Fuente: Elaboración propia a partir de la metodología de Delclòs-Alió & Miralles-Guasch (2018).

Por otro lado, para los datos sobre los comercios alimentarios, se empleará la fuente estadística oficial de Barcelona de los establecimientos comerciales: el *Inventario de locales en planta baja de la ciudad de Barcelona* (Ajuntament de Barcelona, 2018), en su edición del 2016. Se trata de un censo de los locales en planta baja de la ciudad, con o sin actividad económica, en que se ofrece información exhaustiva, sobre los establecimientos, la actividad económica y la locación de sus coordenadas geográficas.

Siguiendo los dos patrones de consumo alimentario identificados en el contexto de estudio, se tienen en cuenta dos tipos de comercios: 1) en la categoría de Tiendas de Alimentación (en adelante, TA), aquellos comercios de carácter cotidiano, que sirven para el abastecimiento de alimentos para su preparación o su consumo en el hogar, ya sea un establecimiento de comercio al detalle (incluyendo fruterías, panaderías, carnicerías, tienda de ultramarinos, entre otros similares), un mercado o supermercado; y 2) los Bares y Restaurantes (en adelante, BR), que sirven el alimento listo para el consumo inmediato, y tienen un carácter más esporádico y lúdico.

2.2. Métodos y fuentes de datos

Para la vitalidad urbana se ha usado el índice JANE, descrito anteriormente por Delclòs-Alió & Miralles-Guasch (2018) y sistematizado sobre una malla de celdas de 100x100 m. En cuanto a los comercios alimentarios, son diversos los estudios que han utilizado los sistemas de información geográfica para el estudio del acceso a la comida (Charreire et al., 2010; Clarke et al., 2010; Jung & Jang, 2019; Kwate et al., 2009; Shearer et al., 2015). Así, primero se han georreferenciado los comercios, distinguiendo entre las tiendas de alimentación, y los bares y restaurantes, dando lugar a una localización de puntos. Posteriormente, se ha volcado esta información en la misma malla de 100x100 m, tanto en sus valores absolutos como relativos, a partir de las siguientes fórmulas:

Valores absolutos: \sum comercios tipo x por hectárea

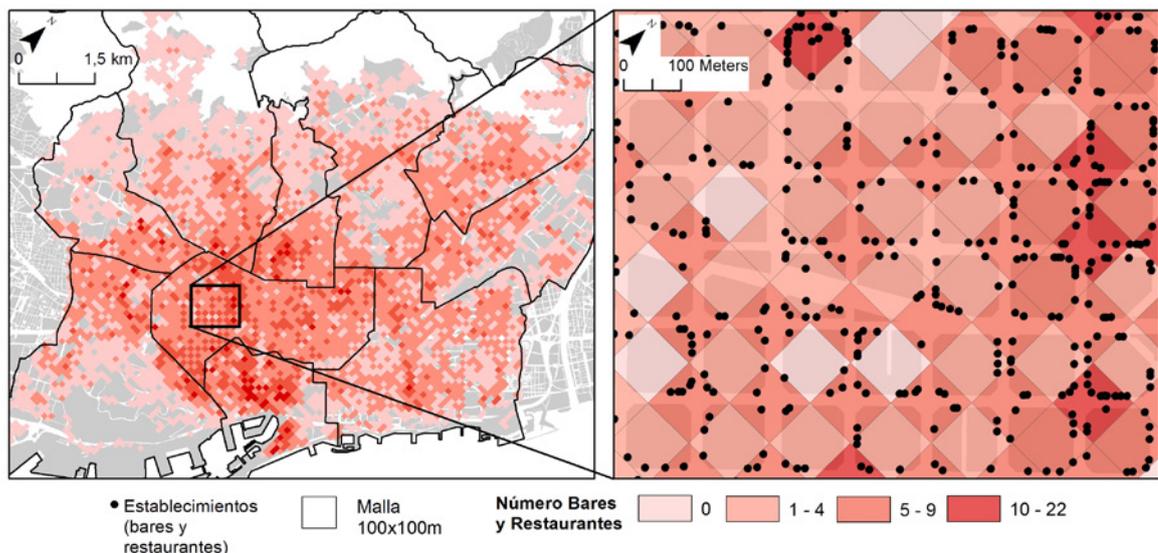
Valores relativos: $\frac{\sum \text{comercio tipo } x}{\text{total de comercios en la celda}}$

De esta manera se han podido superponer ambas informaciones (la de la vitalidad y la de los comercios) sobre el mapa de la ciudad (Fig. 3).

El análisis se inicia con una descripción de la distribución de las variables de vitalidad urbana (VU), de las tiendas de alimentación (TA) y de los bares y restaurantes (BR). El grueso del estudio se basa en un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA son sus siglas en inglés). Para ello, se ha usado una matriz de contigüidad de reina (*queen*, en inglés) de primer orden, ya que de esta manera se exploran las relaciones en todas direcciones (Gutiérrez & Autor, 2016; Gutiérrez & Domènech, 2018). En primer lugar, se ha llevado a cabo un análisis univariado de autocorrelación espacial para cada una de las variables. Este, por un lado, calcula el Índice Global de Moran (Moran, 1948), un indicador global de autocorrelación espacial que explica en qué medida las variables analizadas tienen tendencia a agruparse en el espacio (presentan una autocorrelación espacial positiva, valores que tienden a 1), a dispersarse (autocorrelación espacial negativa, valor próximo a -1), o a distribuirse de manera aleatoria (valores próximos a 0). Su fórmula es la siguiente:

$$I = (N / S_0) \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - \mu)(X_j - \mu) / \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2$$

Figura 3. Cálculo de los valores de las celdas del comercio alimentario a partir de la georreferenciación por puntos de los bares y restaurantes.



Fuente: Elaboración propia a partir del Inventario de Locales en planta baja de la ciudad de Barcelona (2016) del Ayuntamiento de Barcelona.

Por otro lado, el análisis de autocorrelación espacial permite el cálculo de los mapas del Indicador Local de Asociación Espacial (sus siglas en inglés, *LISA*) (Anselin, 1995). El Índice Global de

Moran trata al territorio como si fuese un todo uniforme, de manera que se podrían estar invisibilizando correlaciones más fuertes o más débiles en determinados lugares del territorio. Por este motivo, el análisis se centrará en los mapas LISA, ya que permiten identificar las áreas con altos y bajos valores de vitalidad y de presencia de comercio alimentario (puntos calientes y fríos, del inglés *hotspots* y *coldspots*), así como valores atípicos en el territorio y áreas sin asociación estadística significativa ($p < 0,01$). Su fórmula es la siguiente:

$$I_i = \frac{(X_i - \mu)}{m_0} \sum_{j=1}^N (X_j - \mu)$$

En segundo lugar, se ha calculado la versión bivariada tanto del Índice Global de Moran como del indicador local, ya que permiten estudiar dos fenómenos que suceden al mismo tiempo y en el mismo espacio, y, por tanto, ver la asociación entre la vitalidad urbana y los comercios alimentarios en el territorio.

Los mapas LISA, tanto en el análisis de correlación espacial univariado como en el bivariado, clasifican las celdas en cuatro grupos: 1) el grupo *alto-alto*, que representa valores altos de la variable en las celdas, por estar cerca de valores altos de la misma variable (análisis univariado) o de la segunda (análisis bivariado); 2) el grupo *bajo-bajo*, que representa valores bajos de la variable en las celdas por estar cerca de otras con valores bajos de la misma variable (análisis univariado) o de la segunda variable (análisis bivariado); 3) el grupo *bajo-alto* representa a las celdas que tienen valores bajos de una variable, respecto a sus vecinas, que presentan valores altos o bien de la misma variable (análisis univariado) o de otra variable (análisis bivariado); y finalmente, el cuarto grupo *alto-bajo*, que representa a las celdas que tienen valores altos de una variable, en comparación a sus vecinas, que presentan valores bajos o bien de la misma variable (análisis univariado) o de otra variable (análisis bivariado).

La sistematización, el procesamiento y la representación de los datos de las variables se ha realizado a partir de las herramientas que proporcionan los sistemas de información geográfica (GIS), y en concreto, el programa ESRI ArcGIS versión 10.3©. Los cálculos del análisis ESDA y la creación de los mapas LISA se han realizado con el software GeoDa versión 1.12©.

3. Resultados

El análisis de los resultados se divide en tres subapartados que aparecen en el siguiente orden: primero, se estudia cómo se comportan las tres variables (vitalidad urbana, tiendas de alimentación, y bares y restaurantes) por sí solas en el espacio; en segundo lugar, se analiza la relación entre la vitalidad urbana y los dos tipos de comercio alimentario (con las tiendas de alimentación, y con los bares y restaurantes) a partir de su presencia en términos absolutos; y por último, se analiza la relación entre la vitalidad y el comercio alimentario en términos relativos, es decir, para los supuestos en que existe una alta proporción de dichos comercios respecto al total de establecimientos comerciales.

3.1. La vitalidad urbana y el comercio alimentario en Barcelona

La vitalidad urbana tiene, a grandes rasgos, una lógica centro-periferia (Fig.4a.i), desde el centro de la ciudad de Barcelona hacia sus extremos. No obstante, también resultan significativos los niveles de vitalidad que se encuentran repartidos en diferentes núcleos de la ciudad, que se

corresponden con los barrios que habían sido antiguos municipios, especialmente sus centros históricos (el de Sants, Sarrià, Gràcia, Sant Andreu y la Rambla del Poble Nou), y algunas zonas periféricas renovadas (como es el caso de los alrededores de la Rambla Prim o la Vía Júlia).

Si se observa el comportamiento de la vitalidad en relación con los espacios que tiene a su alrededor (Índice global de Moran, Tabla 1), las celdas tienden a rodearse de otras celdas con niveles similares de vitalidad, formando conglomerados (en inglés, *cluster*) que ocupan el territorio de manera más extensa. Este patrón es especialmente relevante en determinados espacios de la ciudad, tal y como se observa en el mapa de autocorrelación local (o mapa LISA) (Fig.4a.ii.). En este se detectan dos grandes corredores de vitalidad: uno perpendicular a la línea de costa y otro paralelo a la misma. El primero transcurre por el eje central de la ciudad (que sigue el trazado de la Rambla y el Paseo de Gràcia) y los sucesivos núcleos históricos (en el distrito de Gràcia y el barrio de El Putxet i el Farró) hasta llegar a una área urbana de relieve montañoso. El segundo se extiende por los barrios centrales de la ciudad y en paralelo al mar, y atraviesa buena parte del distrito del ensanche (se inicia en el barrio de La Dreta de l'Eixample y pasa por los barrios de Fort Pienc, la Sagrada Família y El Clot). Por el contrario, se observan zonas no vitales cerca de los límites administrativos de la ciudad y, de manera excepcional, en las celdas centrales ya mencionadas.

Tabla 1. Autocorrelación espacial de la vitalidad urbana y los comercios alimentarios (Índice Global de Moran).

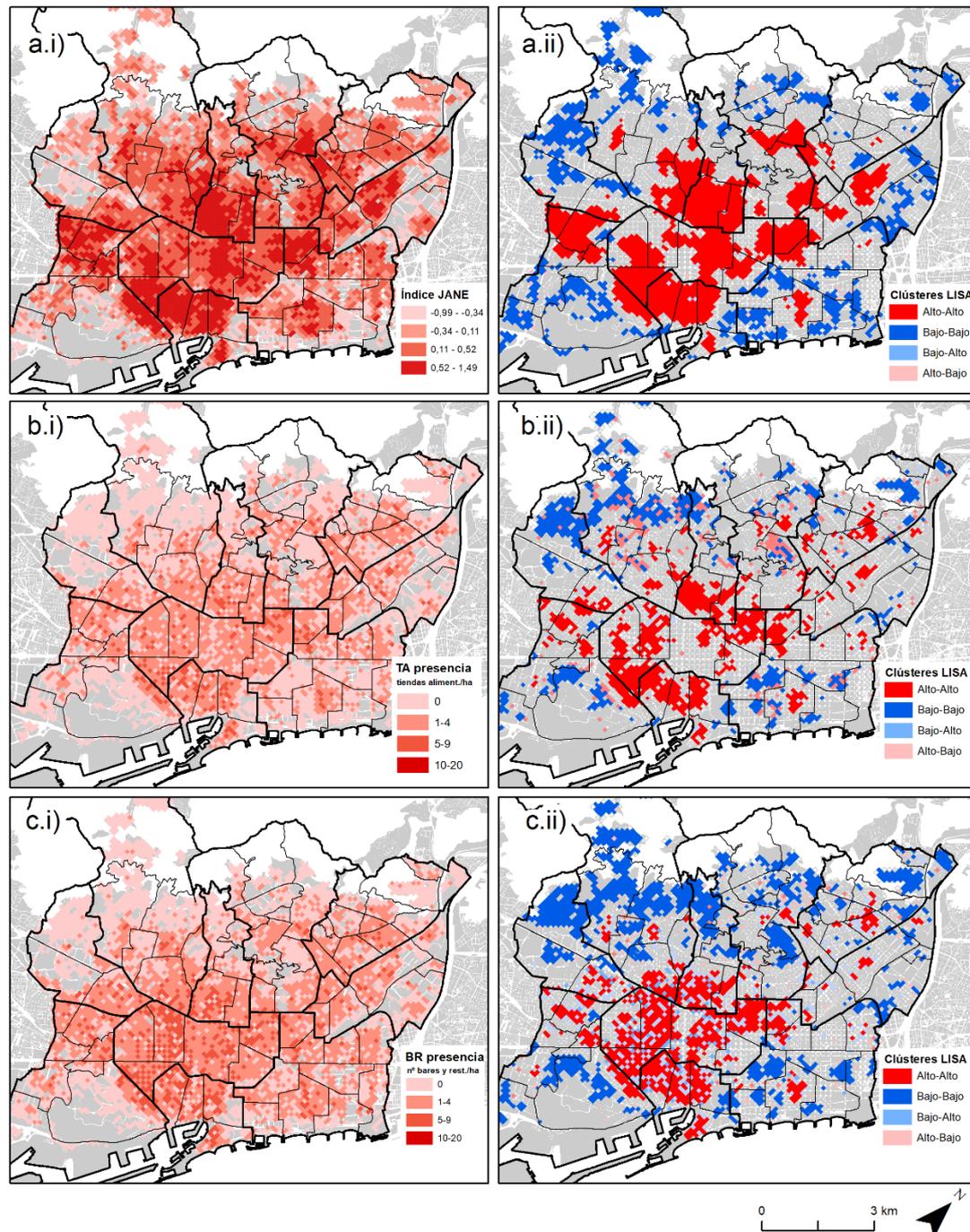
Vitalidad urbana (VU)	0,723*
Tiendas de alimentación (TA)	0,355*
Bares y Restaurantes (BR)	0,488*

*Test de significación 1% ($p < 0.01$). Fuente: Elaboración propia.

Por lo que respecta a las tiendas de alimentación, estas presentan una situación espacial muy diferente a la de la vitalidad. En cuanto a su presencia (Fig. 4b.i.), se intuye una distribución homogénea e intensa por todo el territorio. La tendencia a agruparse es positiva (Índice global de Moran, Tabla 1), aunque más débil que la de la vitalidad. Por tanto, se trata de un tipo de establecimientos que no se agrupan los unos cerca de los otros formando grandes conglomerados (Fig. 4b.ii.), sino pequeñas concentraciones, especialmente en los núcleos históricos de la ciudad. Donde no hay concentraciones es en las inmediaciones de algunos elementos de frontera como la estación de Sants, las vías de circulación que atraviesan la ciudad o en algunas zonas de las tramas urbanas formalmente industriales, pero con una pérdida de su tejido industrial original, y allí dónde se han llevado a cabo proyectos recientes de renovación urbanística como el *Fòrum*, en el distrito de Sant Martí.

Los bares y restaurantes, como las tiendas de alimentación, están presentes por casi toda la ciudad (Fig. 4c.i.). No obstante, a diferencia de estos, sí tienen una tendencia mucho más marcada de ubicarse cerca los unos de los otros formando conglomerados (Índice Global de Moran, Tabla 1). Al igual que sucedía con la vitalidad urbana, la concentración de bares y restaurantes sigue un patrón de centro-periferia. Se agrupan de manera extensa principalmente en los barrios de las tramas urbanas centrales, formando pequeñas concentraciones en los diferentes centros históricos de la ciudad (el de Sants, Poble Sec y el Poble Nou), y de manera excepcional, en enclaves periféricos situados en zonas predominantemente peatonales (como la Vía Júlia o en las plazas del barrio de La Prosperitat o el de Horta) (Fig. 4c.ii.).

Figura 4. Vitalidad urbana (a), tiendas de alimentación (b) y bares y restaurantes (c), en valores absolutos (i) y autocorrelación local (ii).



Fuente: Elaboración propia a partir del índice JANE y el Inventario de Locales en planta baja de la ciudad de Barcelona (2016) del Ayuntamiento de Barcelona.

3.2. Relación espacial entre vitalidad urbana y la presencia absoluta de comercio alimentario

La relación entre vitalidad urbana, tanto con las tiendas de alimentación (VU-TA) como con los bares y restaurantes (VU-BR), aunque débil, es positiva: a mayor vitalidad, mayor presencia de ambos tipos de establecimientos (Índice Global de Moran, Tabla 2). No obstante, al examinar

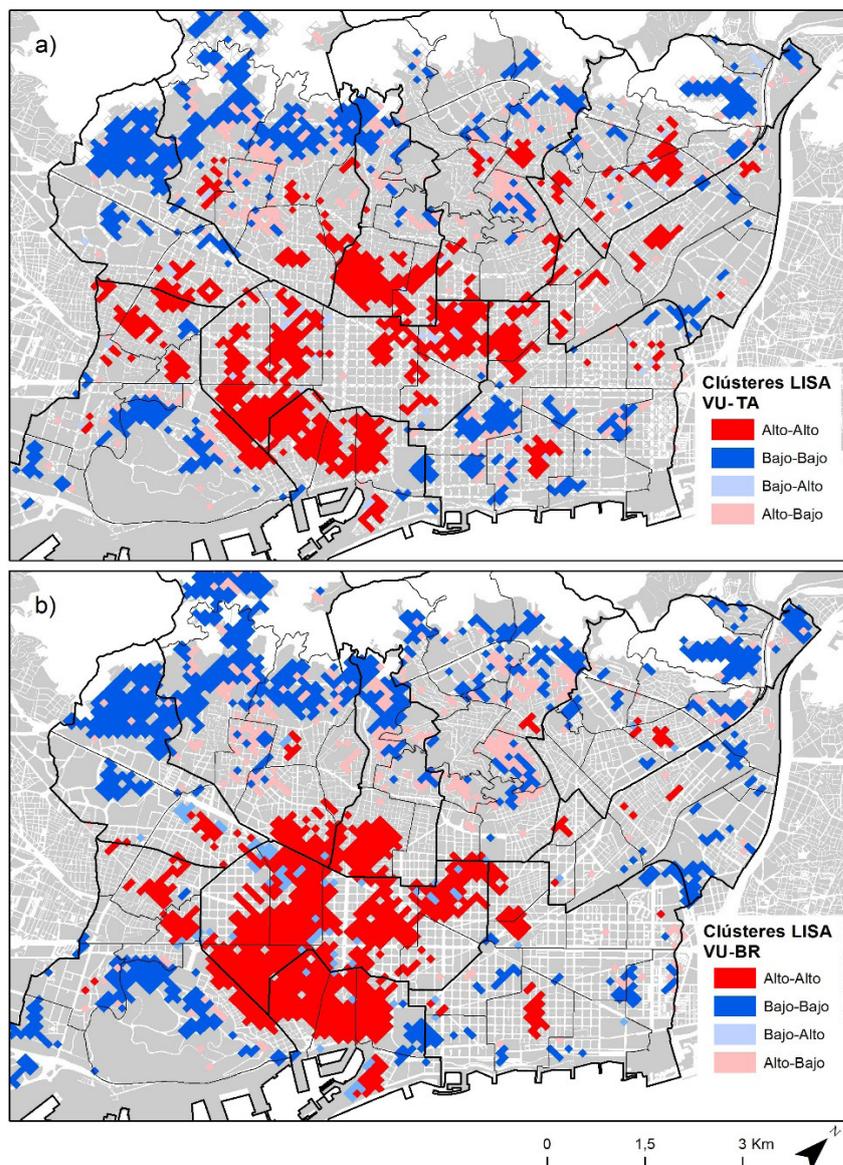
cómo se traslada dicha asociación en el territorio, cada tipo de comercio alimentario presenta patrones diferenciados.

Tabla 2. Autocorrelación espacial bivariada entre la vitalidad urbana y el comercio alimentario, en valores absolutos (Índice Global de Moran).

VU – TA	0,040*
VU – BR	0,041*

*Test de significación 1% ($p < 0.01$). VU: vitalidad urbana; TA: tiendas de alimentación; BR: bares y restaurantes.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Correlación bivariada en valores absolutos: vitalidad urbana con comercio alimentario cotidiano (a) y los bares y restaurantes (b).



Fuente: Elaboración propia a partir del índice JANE y el Inventario de Locales en planta baja de la ciudad de Barcelona (2016) del Ayuntamiento de Barcelona.

Los lugares donde coinciden altos niveles de vitalidad y alta presencia de tiendas de alimentación se encuentran en todos los barrios de Barcelona (Fig. 5a). Son una excepción aquellos que están situados en las tramas de las antiguas zonas industriales de la ciudad (en el distrito de Sant Martí) y los barrios próximos a las zonas montañosas, tanto por la sierra de Collserola (salvo Nou Barris), como la montaña de Montjuic; donde la relación es la contraria, de baja vitalidad con baja presencia de comercios cotidianos. Se encuentra también un gran vacío de esta asociación, por falta de significatividad, en el distrito de trama de ensanche y en los polígonos industriales de los barrios limítrofes con el Río Besòs, que ejerce de frontera natural respecto a la ciudad vecina.

En cuanto a los bares y restaurantes, la relación con la vitalidad urbana se concentra en determinados espacios (Fig. 5b). Esta se da principalmente en los núcleos históricos y en los barrios centrales, exceptuando el gran vacío del eje del Paseo de Gracia, donde no existe siquiera significatividad en la relación. Este vacío de significatividad también se da en los barrios de los distritos más cercanos al río Besòs (Nou Barris, Sant Andreu y Sant Martí), aunque conservando las altas correlaciones de los centros históricos. El caso contrario, de vitalidades bajas y baja presencia de bares y restaurantes, al igual que para los comercios alimentarios cotidianos, hay una ausencia de relación en los barrios con tramas urbanas de fuertes desniveles (próximo a las montañas de Montjuic y Collserola).

3.3. Relación espacial entre vitalidad urbana y la presencia relativa de comercio alimentario

Por último, se analiza cómo se relaciona la vitalidad urbana con el comercio alimentario cuando este representa un alto porcentaje respecto al total del comercio de cada parcela. Se trata de una asociación espacial muy débil para ambos tipos de comercios, por lo que no es una tendencia en la ciudad (Índice Global de Moran, Tabla 3), sino que manifiesta en zonas concretas (Figura 6).

Tabla 3. Autocorrelación espacial bivariada en valores relativos (Índice Global de Moran).
Elaboración propia.

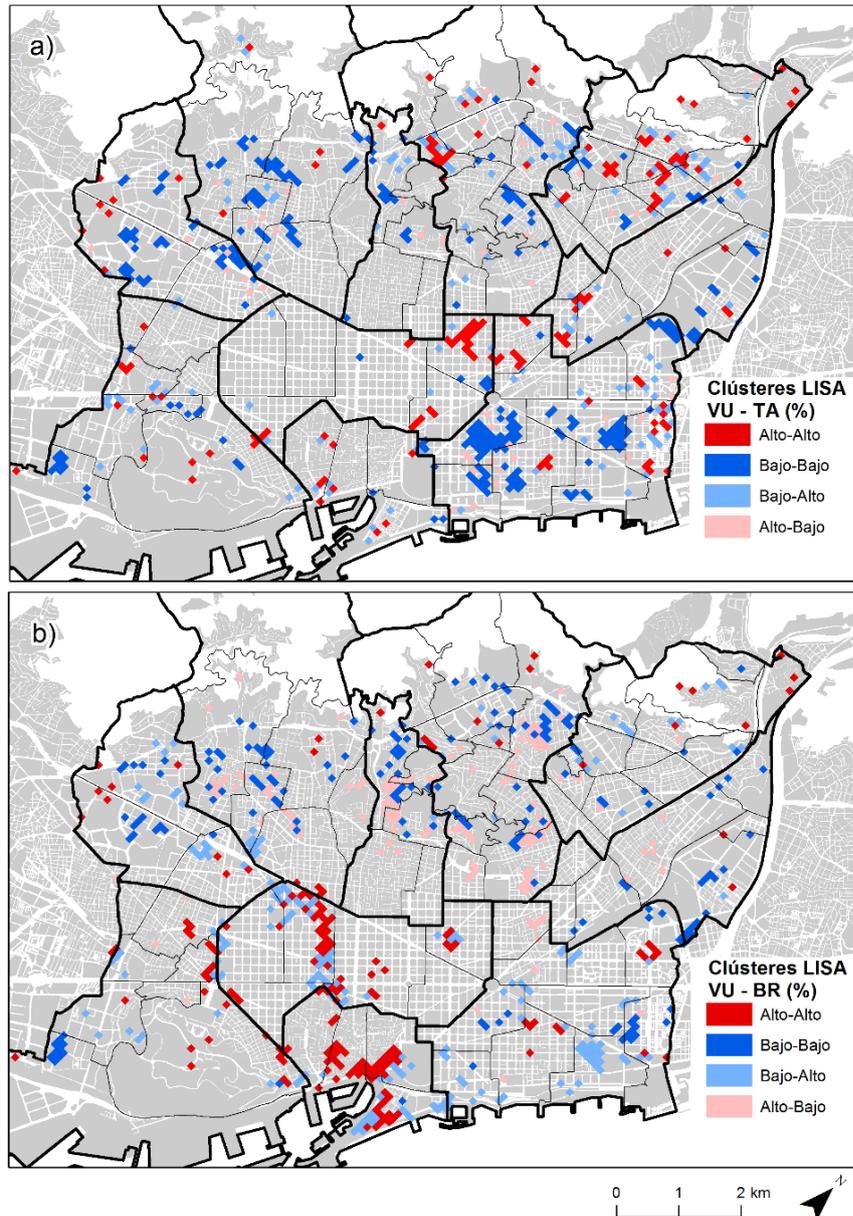
VU – TA (%)	0,0829*
VU – BR (%)	0,0002*

*Test de significación 1% ($p < 0.01$). VU: vitalidad urbana; TA: tiendas de alimentación; BR: bares y restaurantes.
Fuente: Elaboración propia.

Los lugares donde conviven vitalidades altas y la concentración de tiendas de alimentación están repartidos por diferentes puntos del territorio (Fig. 6a). Principalmente están ubicados en enclaves periféricos, de manera más intensa en los barrios del distrito de Nou Barris y en el barrio de Vallcarca del distrito de Horta-Guinardó, y excepcionalmente, en un lugar más central, en la trama ortogonal de ensanche, en las inmediaciones del célebre monumento de la Sagrada Familia.

Esta dispersión contrasta con la relación entre la vitalidad y la sobrerrepresentación de los bares y restaurantes, que se da de manera casi exclusiva en los barrios céntricos, coincidiendo con la trama urbana del Ensanche, la zona del casco histórico, y el barrio costero de La Barceloneta.

Figura 6. Correlación bivariada en valores relativos: vitalidad urbana con comercio alimentario cotidiano (a) y los bares y restaurantes (b).



Fuente: Elaboración propia a partir del índice JANE y el Inventario de Locales en planta baja de la ciudad de Barcelona (2016) del Ayuntamiento de Barcelona.

4. Discusión

El comercio alimentario constituye un elemento clave para la vitalidad urbana. El presente estudio reafirma el vínculo existente entre la vitalidad urbana y el comercio alimentario, demostrada empíricamente a través de un análisis de autocorrelación espacial. A su vez, la investigación también pone de manifiesto cómo esta relación toma diferentes formas e intensidades en el territorio.

La ciudad de Barcelona, como en muchas ciudades mediterráneas, la mezcla de usos y la compacidad (Muñiz & Galindo, 2005) permiten la formación de entornos de proximidad donde se

ubican los comercios alimentarios (Díez et al., 2018; Marquet & Miralles-Guasch, 2014). Sin embargo, en función de su tipología, la distribución tiene distintos patrones. Mientras la presencia de tiendas de comestibles se reparte por casi todo el territorio, los bares y restaurantes tienden a concentrarse en el espacio.

Esta ubicación desigual tiene distintas interpretaciones. Una primera explicación es que, aquellos negocios que están asociados a valores hedonistas, como son los bares y restaurantes, necesitan coexistir los unos cerca de los otros, de manera que se agrupan espacialmente formando conglomerados (Jung & Jang, 2019). Estas concentraciones, ubicadas principalmente en lugares céntricos y turísticos, dan lugar a las zonas de ocio en la ciudad, actuando como nuevas economías de aglomeración (Trullén i Thomas, 2002). En cambio, la cotidianidad de las tiendas de comestibles hace que su localización sea más extendida y homogénea.

El diferencial de renta económica de los barrios surge como otra de las razones que explica esta distribución espacial desigual. Los hábitos alimentarios se vinculan al estatus socioeconómico, de manera que, el comer fuera de casa se asocia con una mayor renta disponible (Lachat et al., 2012). En Barcelona, en las zonas con una media de renta familiar alta hay una mayor concentración de bares y restaurantes (distrito de El Eixample, Gràcia, Sarrià y Les Corts). Sin embargo, esta relación respecto a la renta no siempre se cumple, pues en barrios con las mayores rentas de la ciudad, de carácter residencial y sin apenas actividad económica, están desprovistos de comercio alimentario (por ejemplo, Pedralbes o les Tres Torres), mientras que en otros de rentas bajas y medio-bajas los bares y restaurantes forman parte de la actividad cotidiana que les caracteriza (por ejemplo, El Carmel, Vilapiscina i la Torre Llobeta...). También existe alguna excepción en barrios de renta baja vinculada a la actividad turística. En el distrito histórico de Ciutat Vella, a pesar de tener un nivel socioeconómico bajo, también cuenta con una gran concentración de bares y restaurantes, una oferta enfocada principalmente a los visitantes.

En Barcelona, también existen lugares donde no hay presencia del comercio alimentario. Lugares que se identifican, precisamente, con los espacios donde Jacobs prevé el debilitamiento de la vitalidad. Como, por ejemplo, cerca de los “elementos de frontera”, que actúan como disuasorios de la vitalidad. En concreto, en los lugares próximos a las zonas montañosas de Montjuïc, la sierra de Collserola, y las colinas ubicadas dentro de la ciudad en el distrito de Horta-Guinardó; y el entorno a las vías ferroviarias que atraviesan el distrito de Sant Andreu, y los barrios de Vallbona y Torre Baró del distrito de Nou Barris. También, en las tramas industriales de la ciudad, como el polígono industrial cerca del río Besòs y el centro de logística la Zona Franca; y en aquellas zonas donde se han implementado proyectos de renovación urbanística de grandes espacios. Estos últimos se ubican en el *Distrito 22@* en el distrito de Sant Martí, un antiguo enclave industrial reconvertido en un polo de atracción para las empresas de la economía del conocimiento (22@ NetworkBcn, n.d.; Paül i Agustí, 2017).

La ubicación diferencial de los comercios alimentarios también tiene efectos sobre la vitalidad urbana. Si se ponen en diálogo los mapas de vitalidad urbana con los de los comercios alimentarios, se aprecia cómo la alta vitalidad puede tener diferentes intensidades en relación con las tiendas de comestibles, por un lado, y de bares y restaurantes, por el otro. Identificándose tres situaciones distintas.

La primera de ellas se corresponde con la vitalidad que se relaciona principalmente con las tiendas de alimentos. Se encuentra en lugares que se ubican alejados del centro, donde predominan los usos residenciales frente a los recreativos y donde existen unas dinámicas de proximidad

arraigadas a la vida cotidiana del barrio (Marquet & Miralles-Guasch, 2014; Miralles-Guasch & Marquet, 2013). La red comercial existente favorece la movilidad de proximidad, de manera que la mayoría de los desplazamientos por motivo de compras alimentarias (en Barcelona, alrededor del 90%) se realizan en los comercios ubicados en el barrio de residencia (Ajuntament de Barcelona, 2017). A pesar de compartir estas dinámicas de proximidad, cuentan con características sociodemográficas y urbanas diversas. Entre ellos, hay barrios ricos como Sarrià (Índice de Renta Familiar Disponible = 193,6) y barrios más empobrecidos como Trinitat Vella (Índice de Renta Familiar Disponible = 47,1) (Oficina Municipal de Dades de l'Ajuntament de Barcelona, 2017). Y a su vez, también son heterogéneos en cuanto a sus características físicas, algunos presentan pendientes considerables, como El Carmel y Roquetes, y otros son completamente planos, como La Sagrera y La Bordeta.

En segundo lugar, existen zonas donde la vitalidad se relaciona, principalmente, con los bares y restaurantes. De esta manera, el acceso a los alimentos ofrece una lógica predominantemente de consumo inmediato y no de abastecimiento. Es el caso de algunos sectores de la trama urbana central del Eixample y del distrito de Ciutat Vella. Algunos autores los identifican a un proceso de *westernización* o *americanización* de las pautas de consumo alimentario (CIHEAM/FAO, 2015; Díez et al., 2018; Lachat et al., 2012), donde las comidas diarias se llevan a cabo fuera del hogar. Esto implicaría una tendencia al aumento de locales de servicio restauración, y especialmente la proliferación de aquellos servicios de comida *take-away*. Estos lugares se corresponden con los espacios turísticos de Barcelona (Duro & Rodríguez, 2015; Instituto Superior de Investigación en Turismo (INSETUR), 2014; Palomeque, 2015). Los estudios que han explorado el efecto de los comercios sobre la vitalidad urbana, advierten que el monocultivo de un solo tipo de establecimientos, siguiendo la lógica de Jacobs, supone una destrucción de la diversidad que caracteriza a los entornos vitales (Yoon & Park, 2018).

Por último, existen aquellos emplazamientos donde la vitalidad urbana se relaciona con ambos tipos de comercios alimentarios. Una coexistencia que, siguiendo los principios de Jacobs, resulta deseable, ya que contribuye a la diversidad comercial de los barrios. Se identifican dos subgrupos dentro de esta tercera categoría. Por un lado, aquellos barrios con atractivo recreativo y ocupacional de la ciudad, en espacios tradicionales (algunas zonas del centro histórico de Ciutat Vella y El Eixample, como los alrededores de la Sagrada Família) y en emplazamientos que han protagonizado una mayor relevancia en los últimos años (la Vila de Gràcia, el Poble Sec, Sants o el Poblenou). Algunos autores, han sugerido que el tipo de tiendas de alimentación de estos lugares dan un servicio enfocado al visitante esporádico y no un servicio cotidiano a la población residente (Arias-Sans, 2018; Garcia et al., 2020). También se advierte del fenómeno de los *food mirages*, en que el comercio alimentario se ajusta al poder adquisitivo de los visitantes, superior al de la población local (Breyer & Voss-Andreae, 2013; Garcia et al., 2020).

El segundo subgrupo está formado por barrios que, pese a estar alejados de los centros de atracción de la ciudad, consiguen generar vitalidad urbana y diversidad en su oferta de comercio alimentario. En estos lugares, es muy probable que los bares y restaurantes formen parte de la vida social de los residentes y de la identidad del propio barrio, tal y como apuntan algunos estudios (Díez et al., 2017; Ortiz Guitart, 2004). De esta manera, los comercios de restauración, sumados a la infraestructura de comercio alimentario, fortalecen las redes de proximidad de estos barrios. Se corresponden con algunos núcleos urbanos que habían sido anteriormente pueblos del llano de Barcelona (el caso de Sant Gervasi-La Bonanova o Sant Andreu, por ejemplo), y también algunos polígonos de viviendas (el caso de los barrios de La Prosperitat y Congrés, entre otros).

5. Conclusiones

Las ideas de Jane Jacobs sobre el entorno construido resultan un marco explicativo valioso para analizar la vida cotidiana de nuestras ciudades, pues en el caso de Barcelona, esta se relaciona con comercios alimentarios que fomentan la cotidianidad. No obstante, también puede darse la paradoja de que haya lugares con índices altos de vitalidad urbana que conviven con dinámicas socioeconómicas que dificultan el desarrollo de la vida cotidiana que tanto pretendía salvaguardar Jacobs, como la pérdida de diversidad comercial o la gentrificación de algunos barrios.

Con todo, se apunta a que la vitalidad urbana tiene matices, ya que un mismo índice se ubica en realidades cotidianas muy dispares. Esto tiene que ver con la necesidad, ya manifestada anteriormente por otros autores, de replantear las ideas de Jacobs, cuando estas se trasladan a diferentes contextos urbanos y se ubican en la actualidad (Buitelaar & Cozzolino, 2018; Connolly, 2018; Faria et al., 2013; Kirby, 2018; Shake, 2015; Yoon & Park, 2018). Por ejemplo, la necesidad de edificios antiguos, una condición que hoy en día, en Barcelona, podría no estar relacionada con el acceso a la vivienda por parte de diferentes perfiles sociodemográficos.

En la Barcelona actual, hay fenómenos que en los años 60 no existían y que la propia Jane Jacobs no llegó a imaginar. Es el caso del modelo de ciudad turística, en que el turismo se ha convertido en un componente estructural que afecta a las dinámicas de la cotidianidad y su paisaje (Palomeque, 2015). También los nuevos entornos de poder que se dibujan tras procesos de regeneración urbana que son resultado de un cambio en el tejido comercial (Zukin, 2009), y que dan lugar a la gentrificación comercial (Dot et al., 2010; Yoon & Park, 2018). Las ciudades actuales requieren de nuevas preguntas y variables, como propone el urbanismo feminista, que sugiere analizar la importancia del comercio alimentario para la vida cotidiana y las implicaciones que estos tienen para las relaciones de género.

Estas limitaciones se ven reflejadas a su vez en los aspectos metodológicos, por la dificultad de sistematizar espacialmente determinadas variables de carácter más cualitativo y que requieren una mayor profundidad en el análisis. Podríamos encontrar bares y restaurantes que ofrecen un servicio cotidiano en los barrios, y tiendas de alimentación de productos *gourmet* de consumo esporádico. Determinadas interpretaciones sobre el papel de los comercios requieren de un análisis que permita identificar características diferenciales dentro de las dos grandes categorías utilizadas. También existen limitaciones en cuanto al uso de la malla, relacionadas con el problema de la unidad espacial modificable, que podría estar condicionando los resultados por la partición espacial empleada (Jelinski & Wu, 1996). No obstante, estudios que se están actualmente desarrollando están replicando esta metodología en diferentes escalas para solventar estas limitaciones y explorar la vitalidad usando otras particiones.

Aun así, la metodología aquí empleada, demuestra ser una buena manera de aproximarse al estudio de la vitalidad urbana y el comercio cotidiano porque permite un análisis a doble escala. La georreferenciación de los comercios, la malla de 100x100 m y el análisis ESDA, por un lado, permiten un acercamiento a nivel de calle o de manzana, a escala micro, tal y como propone Jacobs. Por otro lado, permite tomar distancia, obtener una imagen panorámica y hacer un análisis desde una perspectiva más amplia, a nivel de barrio, distrito e incluso global de ciudad.

Las conclusiones, las virtudes y limitaciones de este estudio, abren dos nuevos horizontes de investigación. El primero, en cuanto a la vitalidad urbana, se insta a una reelaboración del índice JANE, incorporando nuevas variables capaces de integrar otras realidades urbanas a la lectura de

Jacobs. Y segundo, en cuanto al estudio del comercio alimentario, se apunta seguir trabajando las categorías de análisis del comercio, en el cotidiano alimentario y en los bares y restaurantes, tratando de integrar aspectos cualitativos al análisis. Teniendo todo esto en cuenta, futuros trabajos pueden aprovechar las enseñanzas y aportaciones de este artículo para seguir estudiando en este ámbito de investigación.

Contribución de autorías

Irene Gómez-Varo: Concepción y planificación, análisis, interpretación, redacción y preparación del manuscrito. Xavier Delclòs-Alió: Concepción y planificación, análisis, interpretación, revisión del manuscrito. Carme Miralles-Guasch: Concepción y planificación, interpretación, revisión del manuscrito.

Financiación

Esta investigación ha sido posible gracias a la financiación recibida por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Gobierno de España) para el Proyecto PID2019-104344RB-I00 “Eléctricos, ligeros y compartidos. La micromovilidad en España y sus implicaciones ambientales, sociales y de salud. Un enfoque multi-método con GIS, tracking y acelerometría” y a la financiación de la beca FPU18/19 recibida por Irene Gómez-Varo, del Ministerio de Universidades (Gobierno de España).

Conflicto de intereses

Las/os autoras/es de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- 22@NetworkBcn. (n.d.). *El districte 22@, el districte de la innovació*. Retrieved January 20, 2019, from <https://22network.net/districte-22/>
- Ajuntament de Barcelona. (2017). *Hàbits de consum i polaritats comercials de la ciutat de Barcelona. Informe Desembre 2017*.
- Ajuntament de Barcelona. (2018). *Inventari de locals en planta baixa 2016. Informe executiu de síntesi de resultats*.
- Anguelovski, I. (2015). Healthy Food Stores, Greenlining and Food Gentrification: Contesting New Forms of Privilege, Displacement and Locally Unwanted Land Uses in Racially Mixed Neighborhoods. *International Journal of Urban and Regional Research*, 39(6), 1209–1230. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12299>
- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Arbia, G., Cella, P., Espa, G., & Giuliani, D. (2015). A micro spatial analysis of firm demography: the case of food stores in the area of Trento (Italy). *Empirical Economics*, 48(3), 923–937. <https://doi.org/10.1007/s00181-014-0834-6>
- Arias-Sans, A. (2018). Turisme i Gentrificació: Apunts des de Barcelona. *Papers*, 60(Gentrificació i dret a la ciutat), 130–139. <https://doi.org/10.1517/17425247.2014.929662>
- Breyer, B., & Voss-Andreae, A. (2013). Food mirages: Geographic and economic barriers to healthful food access in Portland, Oregon. *Health and Place*, 24, 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.07.008>
- Buitelaar, E., & Cozzolino, S. (2018). The (ir)relevance of economic segregation. Jane Jacobs and the empirical and moral implications of an unequal spatial distribution of wealth. *Cities*, September 2017, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.02.027>
- Charreire, H., Casey, R., Salze, P., Simon, C., Chaix, B., Banos, A., Badariotti, D., Weber, C., & Oppert, J. M. (2010). Measuring the food environment using geographical information systems: A methodological review. *Public Health Nutrition*, 13(11), 1773–1785. <https://doi.org/10.1017/S1368980010000753>
- CIHEAM/FAO. (2015). *Mediterranean food consumption patterns - Diet, environment, society, economy and health*. www.fao.org/3/a-i4358e.pdf

- Clarke, G., Eyre, H., & Guy, C. (2010). Urban Studies Deriving Indicators of Access to Food Retail Provision in British Cities : Studies of Cardiff. *Urban Studies*, 39(11), 2041–2060. <https://doi.org/10.1080/004209802200001135>
- Coll-Martínez, E., Moreno-Monroy, A. I., & Arauzo-Carod, J. M. (2019). Agglomeration of creative industries: An intra-metropolitan analysis for Barcelona. *Papers in Regional Science*, 98(1), 409–431. <https://doi.org/10.1111/pirs.12330>
- Connolly, J. J. T. (2018). From Jacobs to the Just City: A foundation for challenging the green planning orthodoxy. *Cities*, September 2017, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.05.011>
- Delclòs-Alió, X., Gutiérrez, A., & Miralles-Guasch, C. (2019). The urban vitality conditions of Jane Jacobs in Barcelona: Residential and smartphone-based tracking measurements of the built environment in a Mediterranean metropolis. *Cities*, 86, 220–228. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.09.021>
- Delclòs-Alió, X., & Miralles-Guasch, C. (2018). Looking at Barcelona through Jane Jacobs's eyes: Mapping the basic conditions for urban vitality in a Mediterranean conurbation. *Land Use Policy*, 75(November 2017), 505–517. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.026>
- Delclòs-Alió, X., & Miralles-Guasch, C. (2021). Jane Jacobs en Barcelona: las condiciones para la vitalidad urbana y su relación con la movilidad cotidiana. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 67(1), 51. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.567>
- Díaz-Méndez, C., & García-Espejo, I. (2017). Eating out in Spain: Motivations, sociability and consumer contexts. *Appetite*, 119, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.03.047>
- Díez, J., Bilal, U., & Franco, M. (2018). Unique features of the Mediterranean food environment: Implications for the prevention of chronic diseases Rh: Mediterranean food environments. *European Journal of Clinical Nutrition*. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0311-y>
- Díez, J., Valiente, R., Ramos, C., García, R., Gittelsohn, J., & Franco, M. (2017). The mismatch between observational measures and residents' perspectives on the retail food environment: A mixed-methods approach in the Heart Healthy Hoods study. *Public Health Nutrition*, 20(16), 2970–2979. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001604>
- Dot, E., Casellas, A., & Pallarès-Barberà, M. (2010). Gentrificación productiva en Barcelona: efectos del nuevo espacio económico. *IV Jornadas de Geografía Económica*. <http://age.ieg.csic.es/geconomica/IVJornadasGGELeon/ComunicacionesJornadasdeLeon/I Ponencia/Dot-Casellas-Pallar.pdf>
- Duro, J. A., & Rodríguez, D. (2015). Barcelona como municipio turístico: algunos datos evolutivos y elementos de futuro. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 61(3), 507. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.301>
- Faria, J. R., Ogura, L. M., & Sachsida, A. (2013). Crime in a planned city: The case of Brasília. *Cities*, 32, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.03.002>
- Fujita, M., & Krugman, P. (2004). The new economic geography: past, present and future. *Papers in Regional Science*, 83(1), 139–164. <https://doi.org/10.1007/s10110-003-0180-0>
- García, F. (2016). Compacidad y densidad de las ciudades españolas. *EURE (Santiago)*, 42(127), 5–27. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612016000300001>
- Garcia, X., Garcia-Sierra, M., & Domene, E. (2020). Spatial inequality and its relationship with local food environments: The case of Barcelona. *Applied Geography*, 115(December 2019), 102140. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102140>
- Gilroy, R., & Booth, C. (1999). Building an infrastructure for everyday lives. *European Planning Studies*, 7(3), 307–324. <https://doi.org/10.1080/09654319908720520>
- González Turmo, I. (2012). The Mediterranean Diet: consumption, cuisine and Food habits. In *Mediterra* (pp. 115–132). CIHEAM-SciencesPo Les Presses.
- Gutiérrez, A., & Delclòs, X. (2016). The uneven distribution of evictions as new evidence of urban inequality: A spatial analysis approach in two Catalan cities. *Cities*, 56, 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.04.007>
- Gutiérrez, A., & Domènech, A. (2018). The mortgage crisis and evictions in Barcelona: identifying the determinants of the spatial clustering of foreclosures. *European Planning Studies*, 26(10), 1939–1960. <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1509945>
- Horelli, L., & Vepsä, K. (1994). In Search of Supportive Structures for Everyday Life. *Women and the Environment*, 201–226. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1504-7_8
- Horelli, L., & Wallin, S. (2013). Gender-sensitive e-planning for sustaining everyday life. In I. Sánchez de Madariaga & M. Roberts (Eds.), *Fair shared cities : the impact of gender planning in Europe*. Ashgate Publisher.

- IDESCAT, I. d'Estadística de C. (2018a). *Indicadors geogràfics. Superfície, densitat i entitats de població*. <https://www.idescat.cat/pub/?id=inddt&n=396&by=mun&lang=es&t=201800>
- IDESCAT, I. d'Estadística de C. (2018b). *Padró municipal d'habitants. Xifres oficials*. <https://www.idescat.cat/emex/?id=080193>
- Instituto Superior de Investigación en Turismo (INSETUR). (2014). *La actividad turística en Barcelona: desarrollo y gestión*. https://ajuntament.barcelona.cat/turisme/sites/default/files/documents/141203_la_actividad_turistica_en_barcelona.pdf
- Jacobs, J. (1961). *The Death and life of Great American cities*. Penguin Books in association with J. Cape.
- Jansen, P. (2009). Analyzing the Localization of Retail Stores with Complex Systems Tools. In G. Goos, J. Hartmanis, & J. van Leeuwen (Eds.), *Avances in Intelligent Analysis VIII: Vol. 5772 LCNS* (pp. 10–20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03915-7_11
- Jelinski, D. E., & Wu, J. (1996). The modifiable areal unit problem and implications for landscape ecology. *Landscape Ecology*, 11(3), 129–140. <https://doi.org/10.1007/BF02447512>
- Jung, S. (Sean), & Jang, S. C. (Shawn). (2019). To cluster or not to cluster?: Understanding geographic clustering by restaurant segment. *International Journal of Hospitality Management*, 77(August 2018), 448–457. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.08.008>
- Kirby, A. (2018). Jane Jacobs and the limits to experience. *Cities*, September 2017, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.01.021>
- Kwate, N. O. A., Yau, C. Y., Loh, J. M., & Williams, D. (2009). Inequality in obesigenic environments: Fast food density in New York City. *Health and Place*, 15(1), 364–373. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.07.003>
- Lachat, C., Nago, E., Verstraeten, R., Roberfroid, D., Van Camp, J., & Kolsteren, P. (2012). Eating out of home and its association with dietary intake: A systematic review of the evidence. *Obesity Reviews*, 13(4), 329–346. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00953.x>
- Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. (2014). Walking short distances. The socioeconomic drivers for the use of proximity in everyday mobility in Barcelona. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.10.007>
- Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. (2015). The Walkable city and the importance of the proximity environments for Barcelona's everyday mobility. *Cities*, 42(PB), 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.10.012>
- Maslow, A. H. (1987). *Motivation and personality*. Harper & Row.
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (2017). *Informe del consumo de alimentación en España 2017*. https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informeconsumoalimentacionenespana2017_prefinal_tcm30-456186.pdf
- Miralles-Guasch, C., & Marquet, O. (2013). Dinámicas de proximidad en ciudades multifuncionales. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, XLV(177), 503–512.
- Miralles-Guasch, C., Melo, M. M., & Marquet, O. (2016). A gender analysis of everyday mobility in urban and rural territories: from challenges to sustainability. *Gender, Place and Culture*, 23(3), 398–417. <https://doi.org/10.1080/0966369X.2015.1013448>
- Montaner, J.M., Muxí, Z. (2011). *Usos del temps i la ciutat*. Ajuntament de Barcelona, Sector d'Educació, Cultura i Benestar, Programa Nous Usos Socials del Temps. [https://ajuntament.barcelona.cat/tempesicures/sites/default/files/Usos del temps i la ciutat web.pdf](https://ajuntament.barcelona.cat/tempesicures/sites/default/files/Usos%20del%20temps%20i%20la%20ciutat%20web.pdf)
- Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B Methodological*, 10 (2), 243–251.
- Muñiz, I., & Galindo, A. (2005). Urban form and the ecological footprint of commuting. The case of Barcelona. *Ecological Economics*, 55(4), 499–514. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.12.008>
- Oficina Municipal de Dades de l'Ajuntament de Barcelona. (2017). *Distribució territorial de la Renda Familiar Disponible*. https://ajuntament.barcelona.cat/barcelonaeconomia/sites/default/files/RFD_2017_BCN.pdf
- Ortiz Guitart, A. (2004). Reflexiones entorno a la construcción cotidiana y colectiva del sentido de lugar en Barcelona. *Polis* 04, 1, 161–183.
- Palomeque, F. L. (2015). *Barcelona, de ciudad con turismo a ciudad turística. Notas sobre un proceso complejo e inacabado*. 61, 483–506.

- Paül i Agustí, D. (2017). El Distrito 22@Barcelona como elemento de relocalización de las empresas de la ciudad. Un análisis de las antiguas y las nuevas ubicaciones de las sedes empresariales. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 74, 185–204. <https://doi.org/10.21138/bage.2450>
- Piacentino, D., Aronica, M., Giuliani, D., Mazzitelli, A., & Cracolici, M. F. (2021). The effect of agglomeration economies and geography on the survival of accommodation businesses in Sicily. *Spatial Economic Analysis*, 16(2), 176–193. <https://doi.org/10.1080/17421772.2020.1836389>
- Planetizen. (2009). *Top 100 Urban Thinkers*. <https://www.planetizen.com/topthinkers>
- Polo, Y., Flavián, C., & Haberberg, A. (2002). Food retailing strategies in the European Union. A comparative analysis in the UK and Spain. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 9(3), 125–138.
- Prayag, G., Landré, M., & Ryan, C. (2012). Restaurant location in Hamilton, New Zealand: Clustering patterns from 1996 to 2008. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 24(3), 430–450. <https://doi.org/10.1108/09596111211217897>
- Reinwald, F., Roberts, M., & Kail, E. (2019). Gender sensitivity in urban development concepts. The example of two case studies from London and Vienna. In B. Zibell, D. Domyanovic, & U. Sturm (Eds.), *Gendered Approaches to Spatial Development in Europe. Perspectives, Similarities, Differences*. Routledge.
- Sassen, S. (2016). How Jane Jacobs changed the way we look at cities. *The Guardian*, 2016–2019. <https://www.theguardian.com/cities/2016/may/04/jane-jacobs-100th-birthday-saskia-sassen>
- Schubert, D. (2014). *Contemporary Perspectives on Jane Jacobs. Reassessing the Impacts of an Urban Visionary* (D. Schubert (ed.)). Ashgate Publishing Limited. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4124196/mod_resource/content/1/Dirk_Schubert-Contemporary_Perspectives_on_Jane_Jacobs_Reassessing_the_Impacts_of_an_Urban_Visionary-Routledge_%282014%29.pdf
- Segovia, O. (2018). *¿Quién cuida en la ciudad? Aportes para políticas urbanas de igualdad*. CEPAL. Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42424/1/S1700617_es.pdf
- Shake, J. D. (2015). Ideas out of context and the contextualization of ideas: The transference of Jane Jacobs to São Paulo. *Geoforum*, 65, 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.07.018>
- Shearer, C., Rainham, D., Blanchard, C., Dummer, T., Lyons, R., & Kirk, S. (2015). Measuring food availability and accessibility among adolescents: Moving beyond the neighbourhood boundary. *Social Science and Medicine*, 133, 322–330. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.11.019>
- Sung, H., & Lee, S. (2015). Residential built environment and walking activity: Empirical evidence of Jane Jacobs' urban vitality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 41, 318–329. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.009>
- Sung, H., Lee, S., & Cheon, S. H. (2015). Operationalizing Jane Jacobs's Urban Design Theory: Empirical Verification from the Great City of Seoul, Korea. *Journal of Planning Education and Research*, 35(2), 117–130. <https://doi.org/10.1177/0739456X14568021>
- Trullén i Thomas, J. (2002). La economía de Barcelona y la generación de economías de aglomeración : hacia un nuevo modelo de desarrollo. In G. Beccattini, M. Costa, & J. Trullén i Thomas (Eds.), *Desarrollo local: teorías y estrategias* (pp. 275–304). Civitas.
- Vicente-Salar, R., Pallares-Barbera, M., & Vera Martín, A. (2017). La aplicación de estadística espacial en la detección y análisis de espacios económicos urbanos. El Distrito de Trafalgar, 1916-1954. *XXV Congreso de La AGE*.
- Yoon, Y., & Park, J. (2018). Stage classification and characteristics analysis of commercial gentrification in Seoul. *Sustainability (Switzerland)*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072440>
- Zibell, B., Domyanovic, D., & Sturm, U. (2019). Gendered approaches to spatial development in Europe : perspectives, similarities, differences. In *Gendered Approaches to Spatial Development in Europe : Perspectives, Similarities, Differences*. <http://mendeley.csuc.cat/fitxers/ead03356820954247f0c15d78d3caac4>

Declive demográfico y envejecimiento en las capitales de provincia

Population decline and ageing in Spanish capital cities

MIGUEL GONZÁLEZ-LEONARDO¹  0000-0003-2508-7977

¹ Centre d'Estudis Demogràfics y Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona. España.

Resumen

El declive poblacional y el envejecimiento no solo afectan a las áreas rurales. El objetivo de este artículo es estudiar la dinámica demográfica de las capitales de provincia entre 2002 y 2019 y hacer una clasificación de ciudades en crecimiento, estancamiento y declive acorde al periodo de recuperación económica 2014-2019. Seguidamente, se analiza la contribución del saldo natural y diferentes tipos de migración a las tasas de crecimiento. Finalmente, se mide el cambio en la estructura de la población. Se emplea una metodología de análisis demográfico aplicada a los micro-datos del Padrón Municipal de Habitantes, el Movimiento Natural de la Población y la Estadística de Variaciones Residenciales. Se han identificado 15 capitales de provincia que muestran incipientes procesos de declive demográfico y envejecimiento, 7 de ellas en Castilla y León. Actualmente, la emigración de jóvenes hacia las grandes ciudades españolas y el saldo natural negativo constituyen los factores dominantes del declive poblacional, mientras que antes de 2008 fueron los procesos de sub-urbanización. En suma, estas capitales reciben un contingente limitado de extranjeros y un escaso aporte de población proveniente del medio rural. También se ha observado un notable envejecimiento de la población y un descenso importante de las generaciones en edad reproductiva. Las 11 capitales más dinámicas, sin embargo, han vuelto a crecer desde 2014 por inmigración extranjera, igual que antes de la crisis y, en menor medida, por migración interna desde otras ciudades.

Palabras clave: declive urbano, saldo natural negativo, migraciones interurbanas, inmigración internacional, envejecimiento.

Fechas • Dates

Recibido: 2020.12.15
Aceptado: 2021.03.15
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Miguel González-Leonardo
mgonzalez@ced.uab.es

Abstract

Population decline and ageing do not only affect rural areas. The aim of this paper is to analyze the demographic trends of the 50 Spanish capital cities from 2002 to 2019. We create clusters of growing, stable and declining cities according to the economic growth period 2014-2019. We then analyze the contribution of natural growth and different types of migration to the growth rate. Finally, we measure the population change by age over time. For this research, a demographic analysis approach has been applied using register microdata from the Spanish Statistical Office-Instituto Nacional de Estadística (INE). Our results show a new trend of population decline in 15 Spanish capital cities, 7 of them in the periphery region of Castile and León. While suburbanization was the most important factor of population shrinkage before the 2008 economic crisis, out-migration of young populations to the global Spanish cities and negative natural growth are currently the main components of demographic decline. These shrinking cities have also been receiving fewer migrants from abroad and rural areas, while observing an increase in their ageing population and a decrease in their female population between the ages 15 and 49. Meanwhile, the number of inhabitants in the 11 major capital cities has been rising due to the increase in international immigration since 2014, as it was before 2008, and to a lesser extent by internal migration from other Spanish cities.

Keywords: shrinking cities, negative natural growth, interurban migration, international immigration, ageing.

1. Introducción

Hasta la crisis económica de 2008, la población creció o se mantuvo relativamente estable en la mayor parte de las capitales de provincia (Sánchez-Moral et al., 2015), salvo algunas excepciones donde se dieron intensos procesos de suburbanización (López-Gay, 2008; Gil-Alonso y Bayona, 2012; Pujadas et al., 2012). A partir de 2008, la movilidad residencial hacia las periferias perdió intensidad (Módenes y López-Colás, 2014; Gil-Alonso et al., 2016; López-Gay, 2016 (Bayona y Pujadas, 2020), pero el volumen de habitantes disminuyó o se estancó en la mayoría de las capitales, principalmente por la reducción de la inmigración extranjera (Pozo y Rodríguez Moya, 2018; Bayona y Pujadas, 2020). En suma, la baja fecundidad, la escasez de generaciones en edad reproductiva y el envejecimiento de la población han propiciado que el saldo natural se torne negativo en varios territorios (Esteve, et al., 2016; Delgado y Martínez-Fernández, 2019). Además, recientemente, se ha detectado un aumento de las migraciones internas de jóvenes españoles altamente cualificados desde ciudades medias y pequeñas hacia las urbes globales españolas (González-Leonardo et al., 2019; González-Leonardo y López-Gay, 2021). Por otra parte, la nueva etapa de recuperación económica desde 2014 hizo que los flujos inmigratorios desde el exterior aumentaran de nuevo en las ciudades centrales de mayor tamaño (López-Gay et al., 2020; Thiers-Quintana, et al., 2020).

Como consecuencia de la interacción de los factores citados, la dinámica demográfica actual de las capitales de provincia está experimentando cambios que aún no han sido documentados, principalmente en el caso de las situadas en los territorios cuyo medio rural se encuentra despoblado. Estudios recientes han detectado el estancamiento demográfico de las grandes áreas urbanas españolas (Bayona y Pujadas, 2020) o el declive poblacional de algunas ciudades de menor tamaño mediante casos de estudio (Del Valle-Ramos y Almoguera, 2020). Sin embargo, las tendencias actuales del conjunto de las capitales de provincia no han sido analizadas. En este artí-

culo, se estudiará la trayectoria demográfica de las capitales entre 2002 y 2019, teniendo en cuenta tres periodos acordes a la coyuntura económica: la etapa de crecimiento entre 2002 y 2007; la crisis de 2008 a 2013; y el nuevo estadio de recuperación 2014-2019, en el que se centrará el foco de atención. Se establecerán cinco clústeres de crecimiento según la evolución de la población durante el periodo 2014-2019: declive, declive moderado, estancamiento, crecimiento moderado y crecimiento.

Normalmente, los trabajos que han analizado las tendencias de las ciudades centrales se han focalizado en el análisis de un solo factor demográfico: suburbanización (Nel.lo, 2010; García-Palomares y Gutiérrez-Puebla, 2007; Susino y Duque, 2013), inmigración internacional (Bayona y Gil-Alonso, 2008; Pozo y García-Palomares, 2009; López-Gay et al., 2020), migración de jóvenes locales (González-Leonardo et al., 2019; González-Leonardo y López-Gay, 2021), diferentes tipos de movilidad (Gil-Alonso y Thiers-Quintana, 2019) o potencial de crecimiento natural (Módenes y López-Colás, 2014; López-Gay, 2016). En este artículo, se estudiará la contribución de todos los componentes demográficos al crecimiento o decrecimiento de la población: saldo natural, migración neta con el área urbana, con los municipios rurales, con otras ciudades y con el extranjero. Finalmente, se analizará el cambio en la estructura de la población de cada clúster. Para el estudio, se aplicará una metodología de análisis demográfico, utilizando los microdatos del Padrón Municipal de Habitantes, la Estadística de Variaciones Residenciales y el Movimiento Natural de la Población del Instituto Nacional de Estadística.

2. Declive urbano y trayectoria de las ciudades españolas

A pesar del contexto global de crecimiento urbano, algunas ciudades avanzan y prosperan mientras que otras languidecen y luchan por sobrevivir (Bagchi-Sen et al., 2020). El declive urbano, *urban decline* o *shrinking cities* en la literatura inglesa, hace referencia a la pérdida de población, dinamismo económico y social de una ciudad de forma coyuntural o prolongada en el tiempo (Martínez-Fernández et al., 2012). Es un fenómeno creciente que acompaña a los procesos de desindustrialización, globalización y suburbanización (Oswalt, 2006). También guarda una estrecha relación con la caída en los niveles de fecundidad y el envejecimiento asociados a la segunda transición demográfica (Wolff y Wiechmann, 2018). El debate sobre el declive urbano se origina en los Estados Unidos a raíz de la contracción económica y demográfica de algunas ciudades del noreste como consecuencia de las dinámicas de suburbanización (Weaver, 1977) y de la crisis de la industria fordista (Breckenfield, 1978). También destacan los estudios centrados en ciudades de países integrados en el bloque soviético tras la caída del telón de acero y la transición acelerada hacia una economía capitalista (Bontje, 2004).

Según Sassen (2001) y Harvey (2006), la globalización de la economía ha favorecido el declive de muchas ciudades que no han podido adaptarse a un nuevo contexto económico cambiante y fuertemente competitivo. Estas urbes no han sido capaces de desarrollar sectores tecnológicos e innovadores y su sistema productivo se basa en industrias tradicionales y actividades económicas de bajo valor añadido (Soja, 2000; Martínez-Fernández et al., 2012). Mientras tanto, un pequeño número de ciudades globales concentran las actividades financieras y tecnológicas, los servicios avanzados y las redes de información y comunicación, actuando como centros de poder en la economía mundial (Sassen, 2001). En suma, esta dinámica se ha acelerado después de la última crisis económica (Kabisch y Haase, 2011).

Actualmente, el número de ciudades en declive va en aumento, tanto en Europa (Haase et al., 2016; Wolff y Wiechmann, 2018) como en otras partes del mundo (Oswalt, 2006). Entre 1990 y 2010, el 20 % de las urbes europeas perdieron población (Wolff y Wiechmann, 2018) y un tercio durante los primeros diez años del siglo XXI, entre las que se encontraban un número importante de ciudades del Sur de Europa (European Commission, 2016). En España, algunos municipios urbanos especializados en la industria tradicional y la minería experimentaron cierto declive poblacional a raíz de la crisis industrial de 1973, principalmente las situadas en la cornisa cantábrica (Sánchez-Moral, et al., 2012). Sin embargo, en términos generales, desde la década de los 50 hasta el año 2008, crecieron casi todas las ciudades españolas, siendo las urbes intermedias las que registraron el mayor incremento poblacional en términos relativos (Sánchez Moral et al., 2015).

Entre 1990 y los ocho primeros años del siglo XXI, el proceso de suburbanización hizo que las capitales de provincia perdieran cantidades importantes de población en favor de sus periferias (Módenes, 1998; Nello, 2010; García-Palomares y Gutiérrez-Puebla, 2007; López-Gay, 2008; Susino y Duque, 2013; Bayona y Pujadas, 2014). Aunque las dinámicas de suburbanización comenzaron a afectar ya en 1970 a las grandes ciudades españolas (López-Gay, 2008; Gil-Alonso y Bayona, 2012), no es hasta finales de los 90 cuando alcanzaron una entidad destacada en las capitales de tamaño pequeño y medio (Mallarach y Villagrasa, 2002; Ganau y Villagrasa, 2003; Olazabal y Bellet, 2019; Martínez-Navarro et al., 2020). A pesar de la intensidad que adquirió la movilidad residencial desde las ciudades centrales hacia sus periferias –ligada, entre otros factores, a la emancipación de las generaciones del *baby boom*–, la llegada de inmigración extranjera a las cabeceras compensó la pérdida de población autóctona por suburbanización (Bayona y Gil-Alonso, 2008; Pozo y García-Palomares, 2009; Bayona y López-Gay, 2011; González-Leonardo, 2019).

El año 2008 supuso un punto de inflexión. Primero, la inmigración desde el exterior se redujo a raíz de la crisis económica (Domingo y Blanes, 2015; Delgado y Martínez-Fernández, 2016; Pozo y Rodríguez Moya, 2018). Segundo, la llegada de generaciones vacías a la edad de emanciparse hizo que disminuyera la formación de hogares y, por tanto, la expansión urbana hacia las periferias (Módenes y López-Colás, 2014; López-Gay, 2016; Bayona y Pujadas, 2020). Tercero, también consecuencia directa de lo anterior, la escasez de efectivos en edad reproductiva, junto a la baja fecundidad y el envejecimiento de la población, propició que el número de defunciones superara al de nacimientos en varios territorios (Esteve, et al., 2016; Delgado y Martínez-Fernández, 2019). En relación a este último aspecto, también hay que tener en cuenta las diferencias territoriales en los niveles de fecundidad, con tasas significativamente más bajas en el noroeste de España (Gil-Alonso, et al., 2017; Martínez-Fernández, 2019). El cuarto y último factor, pero no por ello menos importante, sería el aumento las migraciones internas de jóvenes altamente cualificados desde ciudades medias y pequeñas hacia las urbes globales españolas (González-Leonardo y López-Gay, 2019 y 2021).

Desde el año 2014, los indicadores económicos muestran una nueva etapa de crecimiento de la economía española. En consecuencia, la inmigración procedente del extranjero volvió a incrementarse (González-Enríquez, 2019; López-Gay et al., 2020), aunque también la fuga interurbana de talento (González-Leonardo y López-Gay, 2021). Por otra parte, se ha observado una vuelta al centro de los jóvenes, en detrimento de las preferencias por la ciudad dispersa (López-Gay, 2014; Torrado, 2018; Torrado, et al., 2020). En este nuevo contexto, según se refirió en la introducción, algunos trabajos ya han documentado el estancamiento poblacional de las grandes áreas urbanas (Bayona y Pujadas, 2020) o la pérdida de habitantes en algunas ciudades de menor tamaño (Del Valle-Ramos y Almoguera, 2020). En este artículo, sin embargo, se realiza un análisis de las

tendencias demográficas recientes de todas las capitales de provincia, teniendo en cuenta cada componente demográfico y su contribución al crecimiento o decrecimiento de estas ciudades, así como el cambio en la estructura de la población a lo largo del periodo estudiado.

3. Fuentes y método

Para el análisis, se utilizan los microdatos de tres fuentes del Instituto Nacional de Estadística (INE): el Padrón Municipal de Habitantes (PMH), la Estadística de Variaciones Residenciales (EVR) y el Movimiento Natural de la Población (MNP). Primero, se hará un repaso de la evolución de la población año a año en las capitales de provincia desde 2002, teniendo en cuenta tres etapas acordes a la coyuntura económica: el estadio de crecimiento económico desde el 1 de enero de 2002 hasta el 31 de diciembre del año 2007; la crisis, del 1 de enero de 2008 a finales de 2013; y la nueva etapa de recuperación entre el 1 de enero 2014 y el 31 de diciembre de 2018. La elección del año 2002 como punto de inicio viene motivada por la metodología de la EVR, pues es cuando dicha fuente incorpora la emigración hacia el exterior, lo que posibilita calcular el saldo migratorio internacional.

Según la tasa de crecimiento anual acumulado (r) para el conjunto del periodo 2014-2019, se establecerán varios clústeres de capitales de provincia. Dicha categorización se ha fijado acorde a los umbrales que establecen Wolff and Wiechmann (2018) para estudiar el declive demográfico a escala europea y Martínez-Fernández et al. (2015) a escala mundial: declive ($< -0,15\%$), estable ($-0,15$ a $0,15\%$) y crecimiento ($> 0,15\%$). En nuestro caso de estudio, se han añadido dos categorías más según la intensidad del crecimiento o decrecimiento, lo que suma un total de 5: declive (pierden más de un $0,30\%$ de la población año), declive moderado (pierden entre un $0,15$ y un $0,30\%$), estable ($-0,15$ a $0,15\%$), crecimiento moderado ($0,15$ a $0,30\%$) y crecimiento ($> 0,3\%$).

$$r = \left(\sqrt[t]{\frac{P_t}{P_0}} - 1 \right) * 100$$

P_0 : población inicial. P_t : población final. t : número de años.

A partir del PMH, se calcula la tasa de crecimiento anual (r) entre 2002 y 2019 en cada clúster, aplicando posteriormente un proceso de suavizado, para el que se usa un promedio de cinco años. Seguidamente, se incorporan el MNP y la EVR para descomponer la tasa de crecimiento en los siguientes factores: crecimiento natural (SN), migración neta (MN) con el área urbana ($MNAU$), con los municipios rurales (MNR), con otras ciudades fuera el área urbana (MNC) y con el exterior (MNE). Las tasas correspondientes a cada componente también se presentan suavizadas. Las áreas urbanas se han establecido acorde a la clasificación del Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas del Ministerio de Fomento (MITMA, 2020). Para catalogar los municipios restantes como rural o urbano, se establece el umbral de los 10.000 habitantes, considerando también entidades urbanas aquellas de menor tamaño incluidas en el Atlas del MITMA. Para finalizar, se analiza el cambio en la estructura etaria de cada clúster usando los siguientes indicadores: edad media (\bar{x}) índice de envejecimiento (IE) y proporción de mujeres en edad reproductiva -15 a 49 años- sobre la población total (M_{15-49}); completando el estudio con la comparación de las pirámides de población de 2002 y 2019.

$$SN = \frac{(N_t - D_t)}{(P_0 + P_t)/2} * 100 \quad MN = \frac{(I_t - E_t)}{(P_0 + P_t)/2} * 100$$

N_t : nacimientos en el periodo t . D_t : defunciones. I_t : inmigrantes. E_t : emigrantes. P_0 : población inicial. P_t : población final.

$$r = SN + MNAU + MNR + MNC + MNE + e$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x(x + \frac{1}{2}) * P_x}{\sum x P_x} \quad IE = \frac{P_{65+}}{P_{0-15}} * 100 \quad M_{15-49} = \frac{P_{M,15-49}}{P} * 100$$

P_x : población de edad x . P_M : población femenina.

Respecto a los problemas derivados de las fuentes utilizadas y el método de análisis, hay que tener presente que estamos trabajando con tres fuentes distintas. Por tanto, el agregado de los cinco componentes demográficos, calculado a través del MNP y la EVR, no dará la cifra exacta de la tasa de crecimiento total del PMH. La diferencia entre la tasa de crecimiento y la suma de los componentes será denominada como error (e). También hay que considerar algunos cambios metodológicos en la EVR, como la incorporación de las bajas por omisión y las altas por inclusión desde 2004, o que se incluyen las bajas por caducidad a partir de 2006. En este sentido, el error será más elevado al principio del periodo analizado y es atribuible, principalmente, a la migración exterior.

Por otra parte, no hay que olvidar que en la EVR se recoge el número de migraciones y no el de individuos migrantes, por lo que una misma persona puede realizar varios cambios de residencia. También hay que tener presente que los movimientos migratorios internos están infrarrepresentados, sobre todo en el caso de los jóvenes españoles, pues algunos de ellos no se registran en el PMH cuando cambian de residencia. Lo mismo sucede, aunque en menor medida, en la emigración exterior. En cuanto a las alteraciones municipales, hay tres segregaciones que afectan al periodo estudiado: Villamayor de Gallego se segrega de Zaragoza en 2007, La Canonja de Tarragona en 2011 y Gadiana de Badajoz en 2013. Esta última cuestión no tendrá prácticamente impacto en los resultados, dado que las capitales se han agrupado en clústeres.

4. Resultados

4.1. Declive demográfico vs crecimiento

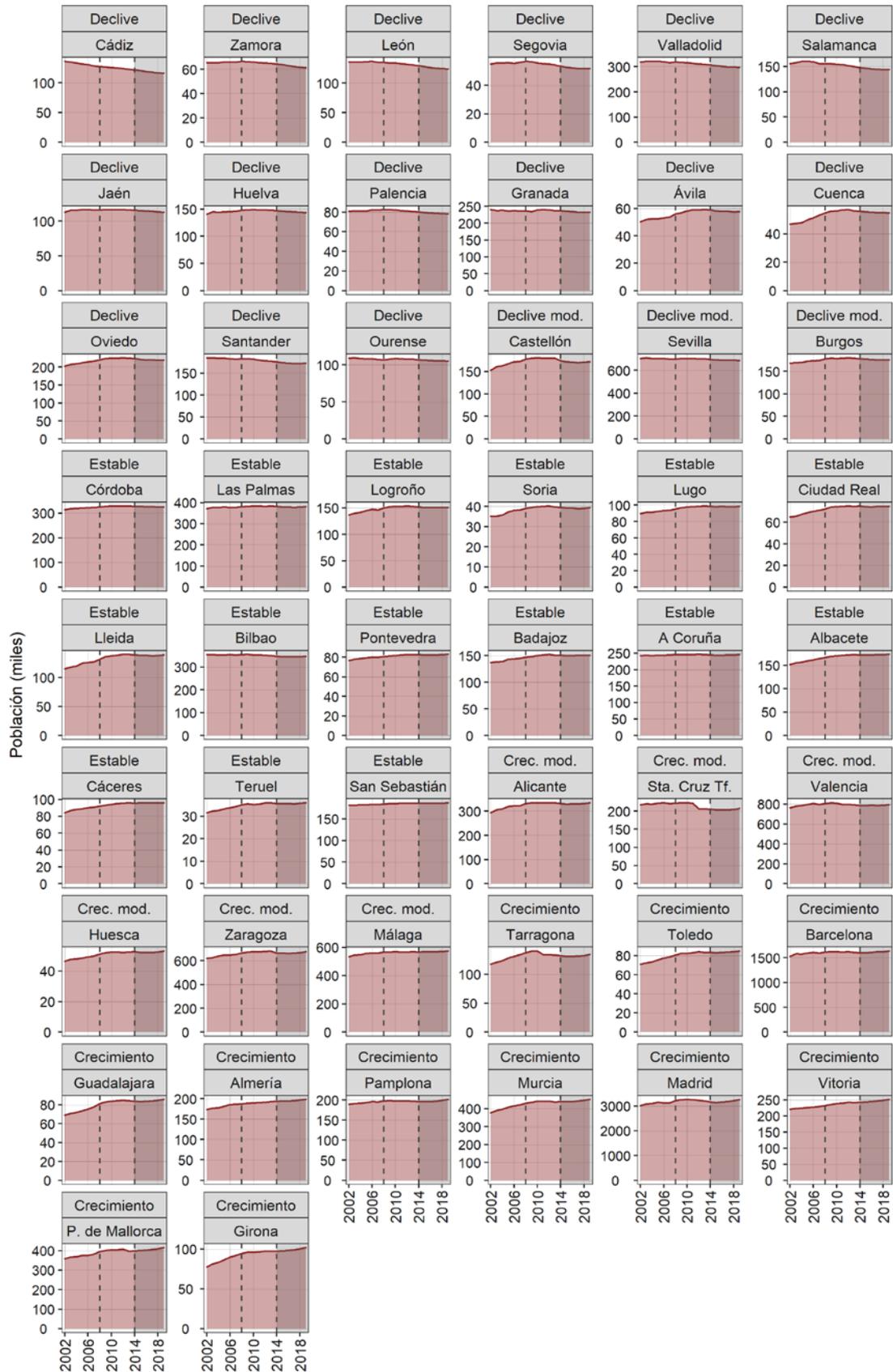
La población empadronada en la mayoría de las capitales de provincia aumentó o se mantuvo estable antes de la crisis económica de 2008 (Figura 1 y Figura 1 del Anexo). No obstante, en algunos casos se observa una reducción de habitantes ligada principalmente a intensos procesos de suburbanización: Cádiz, Granada, León, Valladolid o Santander. Durante la crisis de 2008 a 2013, 22 capitales perdieron habitantes, principalmente durante los últimos años de la recesión, la población se estancó en 12 y las restantes registraron tasas de crecimiento moderadas. A partir de la nueva fase de recuperación económica desde 2014, 11 capitales, las que componen actualmente el clúster de crecimiento -Palma de Mallorca, las tres capitales catalanas del litoral mediterráneo, Madrid, las castellano-manchegas del sector septentrional, Vitoria, Pamplona, Murcia y Almería- comienzan a ganar habitantes de nuevo de manera significativa. Mientras tanto, la población permanece estable en 15 capitales. Si tenemos en cuenta otras 3 que experimentan declive moderado y 6 con crecimiento moderado en el periodo 2014-2019, sumarían un total de 24, casi la mitad.

Por otra parte, 15 capitales de provincia continúan mostrando un declive demográfico intenso durante la nueva etapa de bonanza económica: 7 de las 9 ciudades centrales de Castilla y León; algunas del norte -Oviedo, Santander y Ourense-; otras tantas de Andalucía -Cádiz, Jaén, Huelva y Granada-; y la ciudad de Cuenca.

En cuanto a las tasas de crecimiento anual según los clústeres de capitales, se observan una ganancia poblacional de forma generalizada antes de 2008 (Figura 2), aunque con un grado de heterogeneidad importante. Las categorías actualmente en crecimiento y crecimiento moderado presentaron tasas anuales en torno al 1 % entre 2002 y 2007, mientras que las ciudades estables o en declive moderado crecieron alrededor del 0,7 % al año. Las capitales actualmente en declive, sin embargo, registraron valores positivos pero exigüos. Durante el periodo de crisis económica 2008-2013, las cifras se tornan negativas en todas las tipologías territoriales, principalmente en los últimos años de la recesión. A partir de 2014, las tasas de las capitales comienzan a ascender de nuevo acorde a la nueva coyuntura económica expansiva. No obstante, dicho aumento se no ha materializado en la misma medida en los cinco clústeres de ciudades.

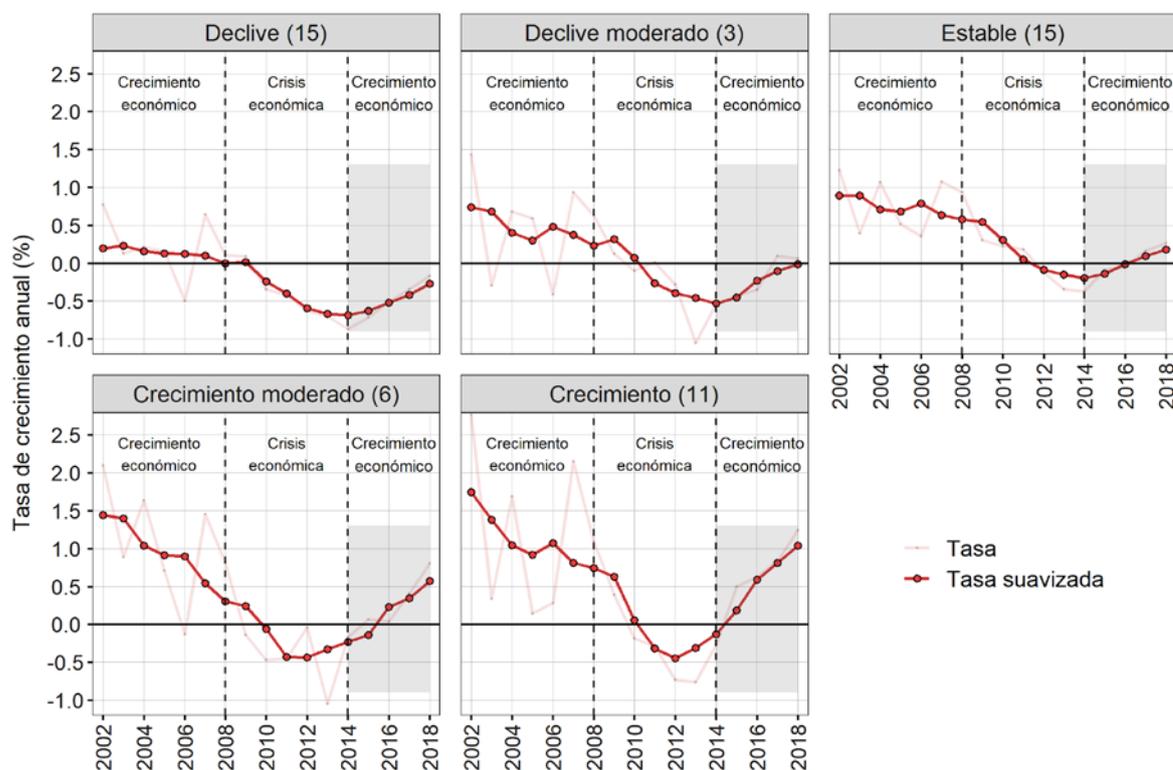
Las capitales en crecimiento registraron tasas positivas entre 2015 y 2018, recuperando los valores de los años anteriores a la crisis económica. Aunque las ciudades en crecimiento moderado también muestran valores positivos, estos son bastante más reducidos que los del clúster de crecimiento. Las capitales estables registran un incremento poblacional bastante modesto. La recesión demográfica de la categoría declive moderado se debe a la pérdida de habitantes en los primeros años de la etapa de recuperación económica, pues más recientemente registra valores cercanos a 0. Por otro lado, las capitales de provincia en declive demográfico presentan tasas negativas en torno al -0,5 % durante todo el periodo 2014-2019, aunque no son tan intensas en los últimos años. En este sentido, cabe destacar que las principales ciudades normalmente adelantan comportamientos demográficos que después se extienden a otras urbes (De Cos, 2007).

Figura 1: Población en las capitales de provincia entre 2002 y 2019, por clúster de crecimiento en el periodo 2014-2019 (orden ascendente)



Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

Figura 2. Tasa de crecimiento anual en cada clúster de capitales de provincia: 2002-2019



Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

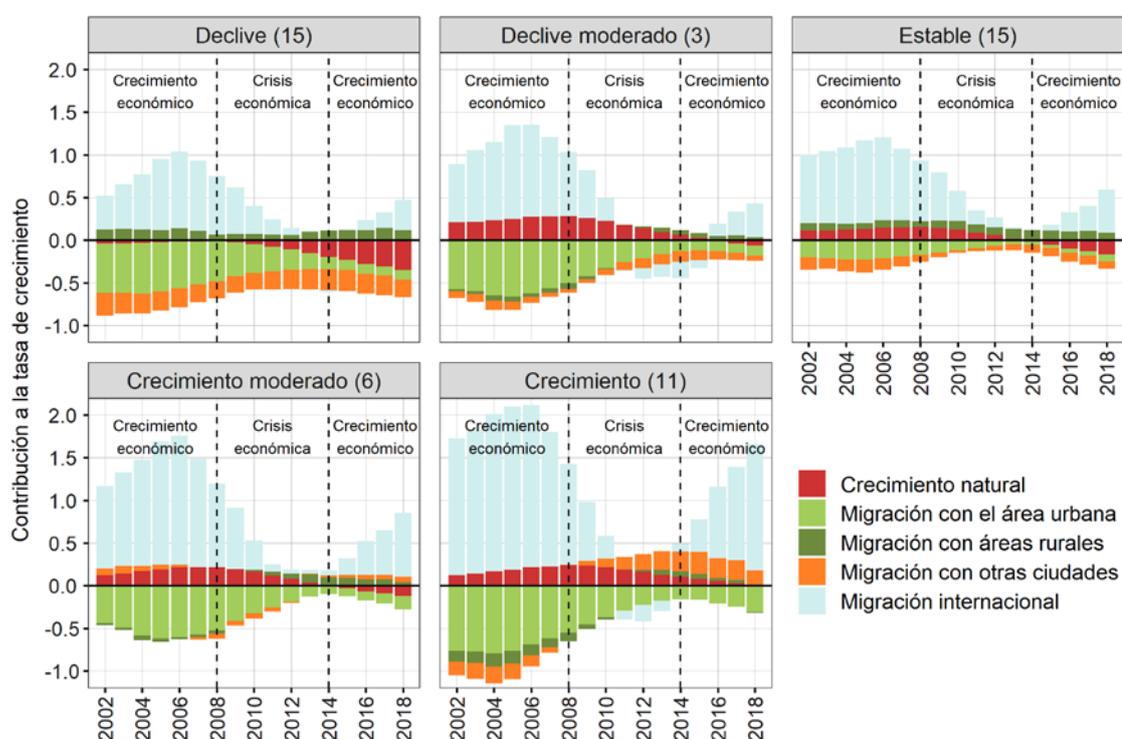
4.2. La emigración hacia las grandes ciudades y el saldo natural negativo como protagonistas del declive demográfico

Seguidamente, se analizan los componentes demográficos del crecimiento o declive en las 5 categorías de capitales de provincia (Figura 3). Entre 2002 y 2007, los procesos de suburbanización causaron pérdidas de habitantes significativas en todos los clústeres, aunque de menor entidad en las ciudades actualmente estables. Generalmente, la suburbanización fue compensada por la llegada de inmigración internacional, que arribó con mayor intensidad a las capitales en crecimiento, suponiendo el principal factor del incremento poblacional. También destaca el componente de la movilidad interurbana en las ciudades en declive, que presenta un saldo neto negativo considerable por el envío de un contingente importante de jóvenes locales hacia las grandes urbes españolas. Las ciudades en crecimiento también registraron valores negativos en este tipo de movilidad durante el boom inmobiliario, pero debido a la extensión de los procesos de suburbanización desde las grandes ciudades centrales hacia pequeños municipios urbanos fuera del área metropolitana. El caso más destacado es la ciudad global de Madrid, que envía población en dirección a urbes poco pobladas del sector septentrional de Castilla-La Mancha. El balance migratorio con el medio rural muestra una entidad cuantitativamente poco relevante, siendo el aporte poblacional del agro al crecimiento urbano bastante limitado. Durante este periodo, el saldo natural es positivo en todas las tipologías de ciudades, salvo las capitales en declive, donde el número de nacimientos y el de defunciones son similares.

La recesión económica de 2008 va acompañada de una disminución de la suburbanización y de la afluencia de la inmigración extranjera. Al mismo tiempo, el saldo natural cae por la progresiva disminución del tamaño de las generaciones en edad reproductiva y la migración diferencial por

edad hacia las periferias urbanas antes de la crisis. La movilidad entre ciudades continúa representando pérdidas significativas en las capitales en declive. Acorde a estudios previos (González-Leonardo et al., 2019 y González-Leonardo y López-Gay, 2021), sabemos que este tipo de movilidad se compone por la emigración de jóvenes altamente educados desde capitales medias y pequeñas del noroeste de España hacia las ciudades globales, una dinámica que se ha acrecentado desde la crisis. Según los datos analizados, se corrobora dicha tendencia al observarse una ganancia neta al alza de migración interurbana en el clúster de capitales en crecimiento. Cabe destacar que, desde la perspectiva de origen, este tipo de movilidad va en aumento, aunque no se aprecia en nuestros resultados por la reducción del número de efectivo en el grupo de edad 25 a 39 años, los protagonistas de este flujo migratorio (González-Leonardo y López-Gay, 2021).

Figura 3. Contribución del saldo natural y diferentes tipos de migración a la tasa de crecimiento en cada clúster de capitales de provincia: 2002-2019



Fuente: Elaboración propia a partir de la Estadística de Variaciones Residenciales, el Movimiento Natural de la Población y el Padrón Municipal de Habitantes (INE).

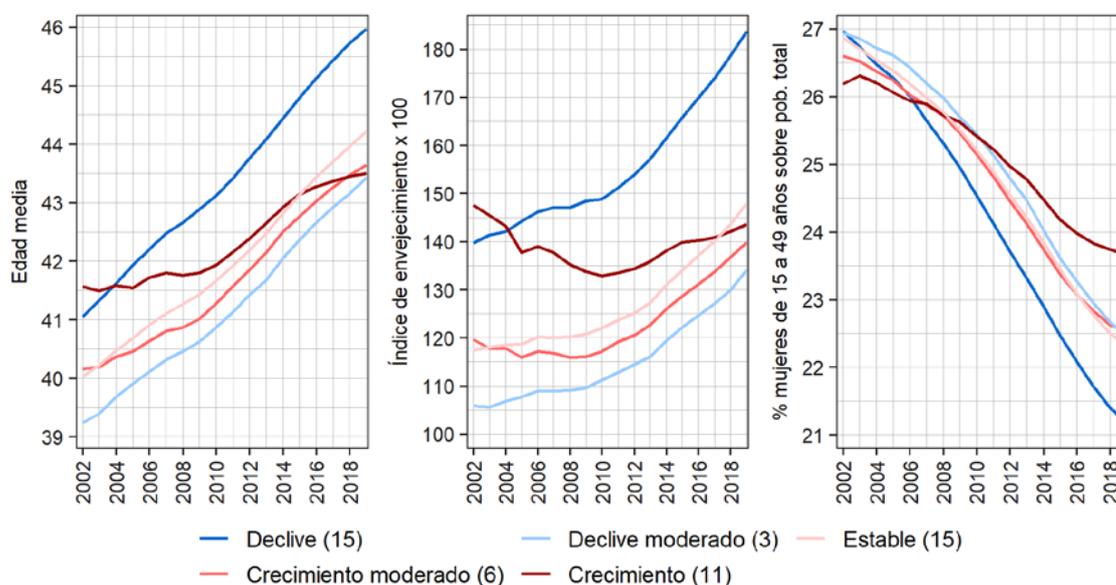
A partir de 2014, la inmigración desde el exterior comienza a incrementarse de nuevo, principalmente y de forma más temprana en las ciudades en crecimiento, constituyendo de nuevo el principal componente de expansión demográfica, como lo fue antes de 2008. En las ciudades en declive y declive moderado, sin embargo, el saldo exterior, pese a presentar una tendencia creciente, aún no muestra una entidad destacada. La movilidad interurbana mantiene la dinámica anterior: balance negativo en las capitales en declive canalizado hacia las ciudades centrales en crecimiento. El aporte neto de las áreas rurales a las ciudades sigue siendo poco importante. El progresivo envejecimiento de la población, la baja fecundidad y la reducción de las generaciones en edad reproductiva hacen que el balance natural sea prácticamente nulo en las ciudades en crecimiento y ligeramente negativo en las restantes tipologías, salvo en el clúster en declive, donde ahora las defunciones superan ampliamente el número de nacimientos. Actualmente, el saldo natural negativo y la emigración hacia las grandes ciudades son los factores causantes de la

dinámica demográfica recesiva en las capitales en declive, mientras que anteriormente fueron los procesos de suburbanización.

4.3. Envejecimiento y escasa capacidad de crecimiento natural

Al inicio del periodo analizado, las ciudades actualmente en declive y en crecimiento presentaban la edad media y el índice de envejecimiento más elevados, con valores similares para ambas tipologías: 41,5 años y 145, respectivamente (Figura 4). En ese momento, el mayor grado de envejecimiento en las segundas se debía a que los procesos de suburbanización fueron más tempranos en las grandes ciudades. Ambos indicadores muestran una tendencia ascendente muy destacada en las capitales actualmente en declive, alcanzando una edad media de 46 años y un índice de envejecimiento cercano a 185 en el año 2019. La edad media también ha aumentado en las capitales en crecimiento, pero el incremento ha sido atenuado por el aporte de la inmigración, principalmente la exterior, y su contribución a la fecundidad. La inmigración tuvo un efecto más fuerte sobre el índice de envejecimiento, que descendió hasta 2010, incrementándose en adelante. Ambos indicadores siguen una tendencia ascendente en las restantes tipologías territoriales, pero de forma bastante más contenida respecto a las capitales en declive. Actualmente, las capitales en declive moderado, estables, crecimiento moderado y crecimiento presentan una edad media y un índice de envejecimiento similares: 43,5-44 años y 135-145, por este orden.

Figura 4. Edad media (izquierda), índice de envejecimiento (centro) y proporción de mujeres en edad reproductiva (derecha), por clúster: 2002-2019



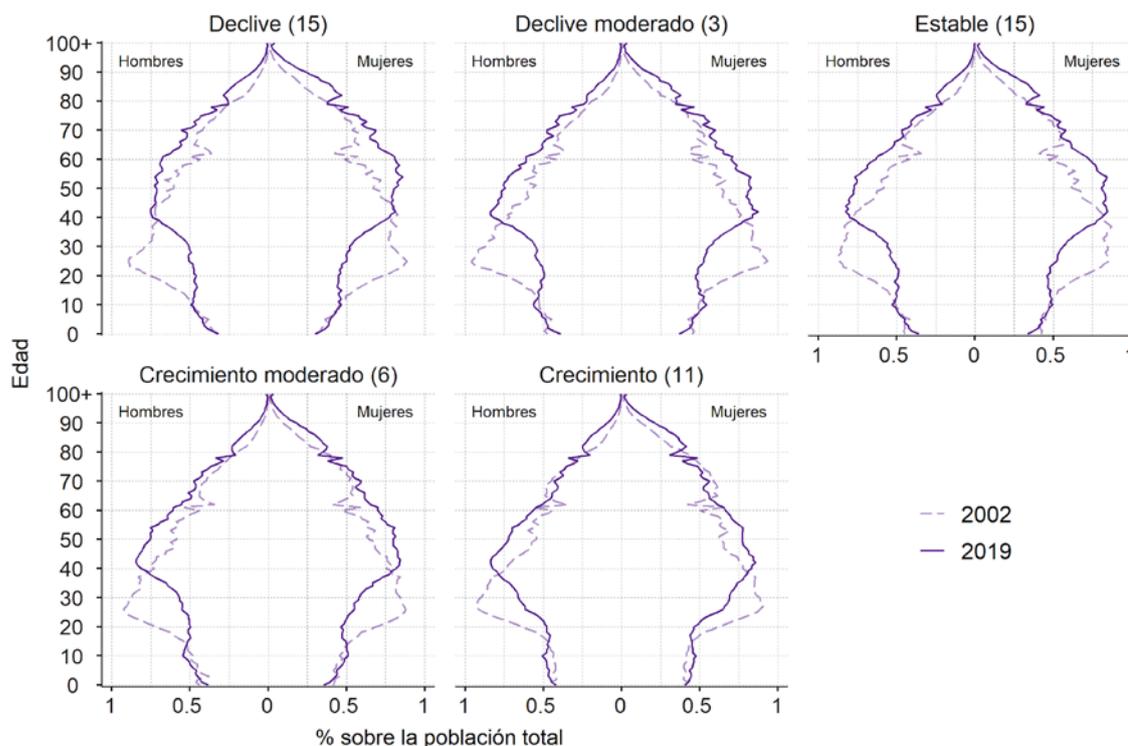
Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

En el año 2002, la proporción de mujeres en edad reproductiva suponía en torno al 26,5 % de la población en todas las categorías de ciudades. Este porcentaje desciende de forma generalizada por la progresiva reducción de la fecundidad desde mediados de los años 70. Las capitales en declive experimentan un decrecimiento más intenso, con un 21 % de mujeres en edad reproductiva en 2019. Las ciudades en declive moderado, estables y en crecimiento moderado se sitúan en torno al 22,5 % en este mismo año. Las capitales en crecimiento son las que cuentan actualmente con una mayor proporción de féminas en edad de formar pareja y tener descendencia, 23,7 %, y,

por tanto, presentan un potencial mayor de crecimiento natural. Como ya se ha mencionado, la inmigración ha tenido mucho que ver en esta cuestión.

En cuanto a la estructura por edad y sexo de las capitales, el envejecimiento generalizado que muestran los índices también se observa al comparar las pirámides de población de 2002 y 2019 (Figura 5). Destaca un aumento del número de individuos en la cúspide debido al envejecimiento de la población y a la llegada de generaciones más numerosas a grupos de edad superiores a los 65 años. También aumenta la proporción de personas de entre 40 y 65 años por la incorporación de las generaciones más jóvenes del *baby boom* a dicho grupo etario y por el envejecimiento de los inmigrantes llegados en décadas anteriores, que van superando progresivamente el umbral de los 40 años. Por otra parte, la reducción de la población en edad reproductiva y los procesos de suburbanización han tenido un impacto muy importante en la disminución en el número de adultos jóvenes menores de 40 años. Pese a la dinámica generalizada de envejecimiento, se observan matices según los distintos clústeres. Las ciudades en declive presentan la estructura más envejecida en 2019, con una pirámide de población semejante a la de algunos municipios rurales, como pudieran ser determinados centros comarcales de servicios. No tanto en el caso en la distribución por sexo, pues muestran ciertos niveles de feminización en edades superiores a los 40 años debido, principalmente, a la migración diferencial por sexo entre el campo y la ciudad durante décadas anteriores (Del Rey y Cebrián, 2010) y a la mayor esperanza de vida de las mujeres. La sex ratio se sitúa en 0,97 por debajo de los 40 años, por lo que actualmente la distribución por sexo de las generaciones en edad de emparejamiento se encuentra equilibrada, pese a la escasa capacidad de crecimiento natural.

Figura 5. Pirámides de población de los clústeres de capitales de provincia en 2002 y 2019



Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

Las capitales en declive moderado, estables y en crecimiento moderado tienen pirámides de población similares. Al igual que la tipología de declive, presentan un potencial de crecimiento

natural limitado y un grado de envejecimiento creciente, aunque menos marcados. En cuanto a la pirámide de las capitales en crecimiento, el envejecimiento es menor respecto a las restantes tipologías. Pese a que también muestran un ensanchamiento en la cúspide y entre los adultos mayores de 40 años, hay más personas en edad reproductiva. El número de efectivos de entre 15 y 40 años se reduce, pero se aprecia un ligero incremento de la población menor de 15 años respecto a la pirámide de 2002. En general, la sex ratio en edades inferiores a los 49 años se acerca a la unidad en todos los clústeres de capitales, por lo que no hay niveles de feminización o masculinización que puedan afectar negativamente a la formación de parejas.

5. Conclusiones y discusión: de la despoblación rural al declive demográfico de las capitales de provincia

Actualmente, el foco de atención en referencia al declive poblacional se centra principalmente en las áreas rurales. Sin embargo, el declive demográfico y el envejecimiento no solo afectan a los municipios rurales. En este artículo se han identificado 15 capitales de provincia que muestran incipientes procesos de declive poblacional: todas las capitales de Castilla y León, salvo Burgos y Soria; las ciudades de Oviedo, Santander y Ourense, en el norte; Cádiz, Jaén, Huelva y Granada, en el sur; y Cuenca. Hoy en día, los principales componentes del declive demográfico urbano son la emigración de jóvenes hacia las grandes ciudades y el saldo natural negativo, a diferencia de etapas anteriores donde los procesos de suburbanización fueron el factor dominante en la pérdida de habitantes (Sánchez-Moral et al., 2015; Gil-Alonso y Bayona, 2012). Si bien, la inmigración extranjera compensó en gran medida la salida de población hacia las periferias antes de la crisis económica de 2008 (González-Leonardo, 2019), actualmente, estas capitales de provincia reciben un contingente limitado de extranjeros. Además, el aporte poblacional del medio rural es bastante limitado por el agotamiento de efectivos jóvenes en el agro, derivado, a su vez, de la intensa emigración del desarrollismo y la posterior des-natalidad durante varias décadas. Las capitales en declive presentan actualmente un grado de envejecimiento considerable, que irá en aumento en los próximos años, y una capacidad de crecimiento natural limitado por la escasez de generaciones en edad reproductiva.

La mitad de las capitales, 24, se encuentran en estancamiento demográfico o muestran niveles de crecimiento o declive poblacional moderados. Estos territorios, generalmente, también presentan un saldo natural negativo y envían población hacia otras ciudades más dinámicas, pero ambos factores muestran una entidad menor y no suponen una pérdida poblacional demasiado intensa. Por otra parte, han vuelto a recibir inmigración procedente del exterior desde 2014, pero en proporciones muy alejadas de las cifras registradas en las principales ciudades y también de los valores observados para estas mismas urbes antes del año 2008.

Palma de Mallorca, las tres provincias catalanas del litoral mediterráneo, Madrid, junto a Guadalajara y Toledo, Vitoria, Pamplona, Murcia y Almería crecen de nuevo desde 2014. La inmigración extranjera ha aumentado de manera considerable en estos últimos años de recuperación económica, convirtiéndose en el principal factor de crecimiento demográfico, como lo fue antes de la crisis (Bayona y Gil-Alonso, 2008; Pozo y García-Palomares, 2009; Bayona y López-Gay, 2011). La inmigración interna procedente de otras ciudades también muestra un peso destacado como factor de crecimiento. Al mismo tiempo, la intensidad de los procesos de suburbanización permanece relativamente moderada y el saldo natural es nulo, igualándose el número de naci-

mientos y el de defunciones. En consiguiente, la tasa de crecimiento total en estos territorios se acerca a los valores registrados antes de 2008.

En este nuevo escenario, se observa una polarización de las capitales. Mientras que las ciudades más dinámicas vuelven a crecer a partir del año 2014, las situadas en provincias cuyo medio rural se encuentra agotado demográficamente muestran incipientes procesos de declive poblacional y niveles elevados de envejecimiento. Las dinámicas observadas parecen ir en línea con la literatura internacional que argumenta la existencia de ciudades que funcionan a diferentes velocidades (Soja, 2000; Martínez-Fernández et al., 2012), una dinámica que se ha acrecentado tras la crisis de 2008 (Kabisch y Haase, 2011). Mientras que un pequeño número de ciudades tienden cada vez más a concentrar actividades económicas e industrias tecnológicas, otras han dejado de ser competitivas en la nueva economía globalizada, desconectadas de las redes globales y con un grado de innovación limitado (Sassen, 2001).

La crisis causada por la pandemia de Covid-19, muy probablemente, contribuirá a exacerbar la recesión demográfica de las capitales en declive. Primero, ya hay evidencias de una reducción considerable de la inmigración procedente del exterior (INE, 2020; Esteve et al., 2021). Segundo, a la limitada capacidad de crecimiento natural por la escasez de generaciones en edad reproductiva y los bajos niveles de fecundidad, se une el exceso de muertes por la pandemia. Tercero, si las preferencias residenciales de la población se inclinaran hacia las periferias urbanas y los municipios rurales próximos a las ciudades, como sucedió antes de 2008, tanto el número de habitantes como la estructura de la población en las ciudades centrales se verán negativamente afectados. Hay que tener presente que estas capitales en declive tienen un papel primordial tanto en la economía como en la organización territorial de sus respectivas regiones. Por tanto, la pérdida de habitantes y el envejecimiento suponen un duro golpe para sus regiones, donde, en muchos casos, son los únicos municipios relativamente dinámicos que hay actualmente.

Las políticas públicas deberán prestar una atención preferente a estas capitales e implementar medidas que ayuden a fijar población joven y actividades económicas. De cara a la emigración de jóvenes hacia otras ciudades, dado que este tipo de movilidad tiene un elevado sesgo por nivel de instrucción (González-Leonardo, 2020; González-Leonardo y López-Gay, 2021), se debería priorizar el desarrollo de actividades tecnológicas y científicas, así como ampliar la oferta de empleo público para titulados universitarios. Estas actividades generan de manera indirecta puestos de trabajo de media y baja cualificación (Sassen, 1991; Florida, 2002), que ayudarán a que los flujos desde el exterior también aumenten. Respecto a los procesos de suburbanización, contar con un parque de vivienda de calidad y a un precio asequible para los jóvenes, tanto en propiedad como en régimen de alquiler, puede contribuir a fijar adultos jóvenes en el territorio. Respecto al crecimiento natural, el margen de actuación es más reducido. Aunque se incrementen los niveles de fecundidad, la escasez de personas en edad reproductiva hace muy difícil que los nacimientos superen a las defunciones. En consecuencia, también es fundamental retener y atraer población en edad reproductiva. Por otra parte, no hay que olvidar que la fecundidad deseada es superior a la real (Esteve y Treviño, 2019). Por ello, no dejan de ser necesarias las medidas encaminadas a incrementar la estabilidad laboral, los salarios de los jóvenes y la conciliación familiar y laboral.

Financiación

Esta investigación ha contado con financiación de la Generalitat de Catalunya-AGAUR (2021 FI_B2 00178) y del Ministerio de Economía y Competitividad (CSO2016-79142-R).

Conflicto de intereses

El autor de este trabajo declara que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

6. Bibliografía

- Bagchi-Sen, S., Franklin, R.S., Rogerson, P., & Seymour, E. (2020). Urban inequality and the demographic transformation of shrinking cities: The role of the foreign born. *Applied Geography*, 116, 1-13. doi: 10.1016/j.apgeog.2020.102168.
- Bayona, J., & Gil-Alonso, F. (2008). El papel de la inmigración extranjera en la expansión de las áreas urbanas. El caso de Barcelona (1998-2007). *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 12 (270). Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-132.htm>.
- Bayona, J., & López-Gay, A. (2011). Concentración, segregación y movilidad residencial de los extranjeros en Barcelona. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 57 (3), 381-412. doi: 10.5565/rev/dag.234
- Bayona, J., & Pujadas, I. (2014). Movilidad residencial y redistribución de la población metropolitana: Los casos de Madrid y Barcelona. *EURE: Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos y Regionales*, 40 (119), 261-287. doi: 10.4067/s0250-71612014000100012.
- Bayona, J., & Pujadas, I. (2020). Las grandes áreas metropolitanas en España: del crecimiento y la expansión residencial al estancamiento poblacional. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66 (1), 27-55. doi: 10.5565/rev/dag.576.
- Bontje, M. (2004) Facing the challenge of shrinking cities in East Germany: the case of Leipzig. *Geojournal*, 61 (1), 13-21. doi: 10.1007/s10708-005-0843-2
- Breckenfield, G. (1978). Coping with city shrinkage. *Civil Engineering*, 48 (11), 112-113. Recuperado de <https://cedb.asce.org/CEDBsearch/record.jsp?dockkey=0027669>.
- De Cos, (2007). La dinámica metropolitana en España: Análisis estadístico y cartográfico de los municipios a partir de la población y de la vivienda. *Geographicalia*, (51), 59-80. doi: 10.26754/ojs_geoph/geoph.2007511114.
- Delgado, J. M., & Martínez-Fernández, L. C. (2016). La huella de la inmigración extranjera en las comunidades autónomas españolas de menor crecimiento demográfico. *Cuadernos Geográficos*, 55 (2), 127-150. Recuperado de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/3466>.
- Delgado, J. M., & Martínez-Fernández, L. C. (2019). Composición y cambio de los comportamientos sociodemográficos en España en los inicios de una Segunda Transición Demográfica. *Cuadernos geográficos*, 58 (1), 253-276. doi: 10.30827/cuadgeo.v58i1.6750.
- Del Rey, A., & Cebrián, M. (2010). Population replacement and migration in two Spanish regions during the twentieth century. *Population*, 65 (3) 481-497. doi: 10.3917/pope.1003.0481.
- Del Valle-Ramos, C., & Almoguera, P. (2020). Envejecimiento demográfico y (des) población en las ciudades medias interiores de Andalucía (2008-2018). *Cuadernos Geográficos*, 59 (2), 263-286. doi: 10.30827/cuadgeo.v59i2.10604
- Domingo, A., & Blanes, A. (2015). Inmigración y emigración en España: Estado de la cuestión y perspectivas de futuro. En J. Arango, D. Moya & J.O. Alonso. (Coords.), *Anuario de la Inmigración en España 2014* (pp. 94-122). Barcelona, España: CIDOB. Recuperado de https://www.cidob.org/es/publicaciones/serie_de_publicacion/anuario_de_la_inmigracion_en_espana/flujos_cambiantes_atonia_institucional_anuario_de_la_inmigracion_en_espana_2014_edicion_2015.
- Esteve, A., Devolder, D., & Domingo, A., (2016). La infecundidad en España: tic-tac, tic-tac, tic-tac!!!, *Perspectives Demogràfiques*, (1), 1-4. doi: 10.46710/ced.pd.esp.1.
- Esteve, A., & Rocío Treviño (2019). Los grandes porqués de la (in)fecundidad en España?. *Perspectives Demogràfiques*, (15), 1-4. doi: 10.46710/ced.pd.esp.15.
- Esteve, A., Blanes, A., & Domingo, A. (2021). Consecuencias demográficas de la COVID-19 en España: entre la novedad excepcional y la reincidencia estructural. *Panorama Social* (33), 9-23. Recuperado de <https://www.fun-cas.es/wp-content/uploads/2021/07/Panorama-Social-33.pdf>.

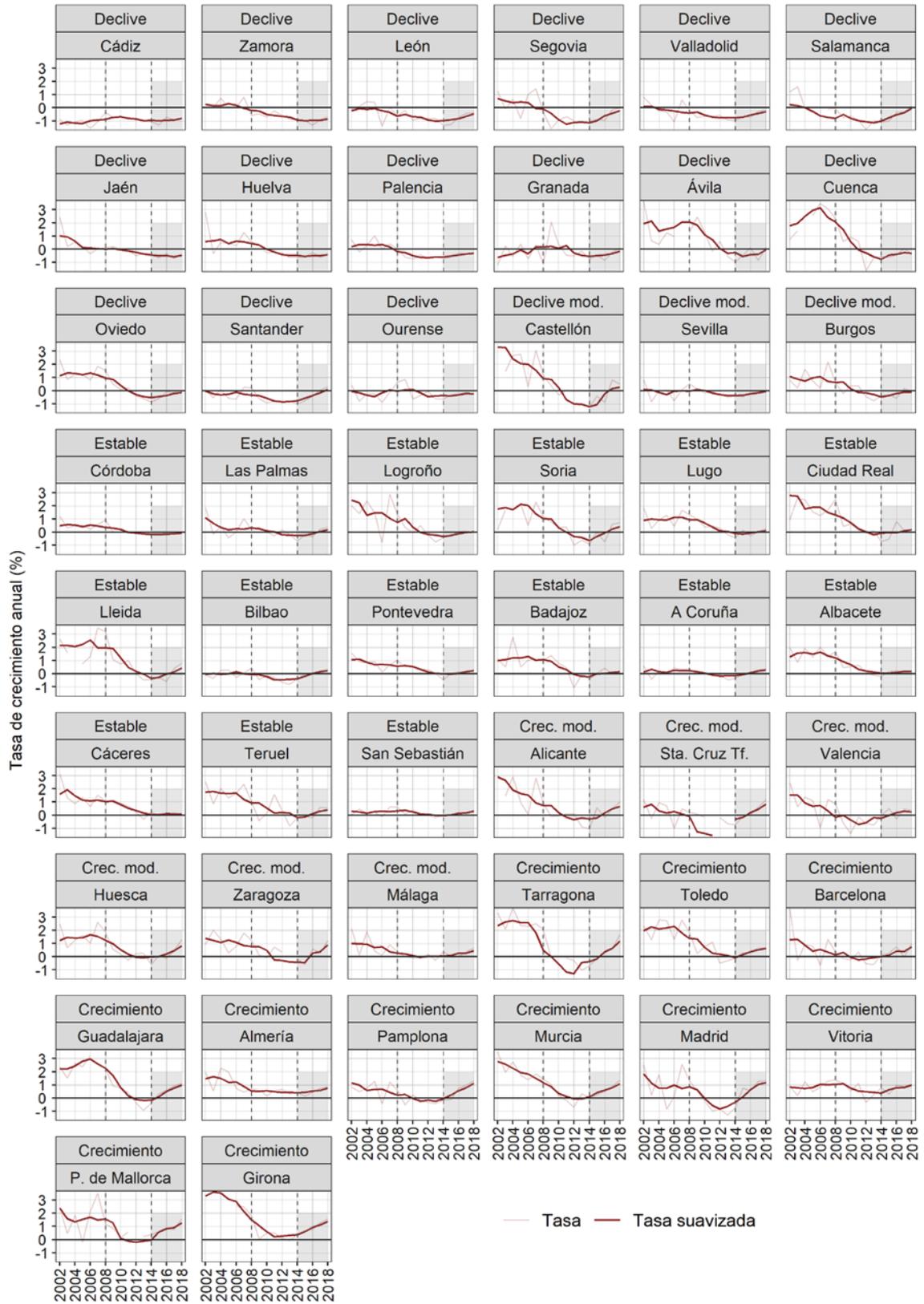
- European Commission (2016). *The State of European Cities 2016: Cities Leading the Way to a Better Future*. Brussels, Belgium: European commission. Recuperado de https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/policy/themes/cities-report/state_eu_cities2016_en.pdf.
- Florida, R. (2002). The Economic Geography of Talent. *Annals of the Association of American Geographers*, 92 (4), 743-755. doi: 10.1111/1467-8306.00314.
- Ganau, J., & Villagrasa, J. (2003). Ciudades medias en España: posición en la red urbana y procesos urbanos recientes. En H. Capel (Coord.), *Colección Mediterráneo Económico: Ciudades, arquitectura y espacio urbano* (pp. 37-73). Sabadell, España: Caja Rural Intermediterránea. Recuperado de <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/3/3-20.pdf>
- García Palomares, J.C., & Gutiérrez Puebla, J. (2007). La ciudad dispersa: Cambios recientes en los espacios residenciales de la Comunidad de Madrid. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 27 (1), 45-67. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC0707110045A>.
- Gil-Alonso, F., & Bayona-i-Carrasco, J. (2012). La dinámica urbana en España: evolución y tipología. *Papeles de Geografía*, (55-56), 95-108. Recuperado de <https://revistas.um.es/geografia/article/view/176231>.
- Gil-Alonso, F., Bayona, J., & Pujadas, I. (2016). From boom to crash: Spanish urban areas in a decade of changes (2001-2011). *European Urban and Regional Studies*, 23 (2), 198-216. doi: 10.1177/0969776413498762.
- Gil-Alonso, F., Bayona, J., López Villanueva, C., & PUJADAS, I. (2017). Diferencias geográficas de la fecundidad en España: Una perspectiva provincial. *Papeles de Geografía*, (63), 21-38. Recuperado de <https://revistas.um.es/geografia/article/view/267531>.
- Gil-Alonso, F.; Thiers-Quintana, J. (2019). Population and economic cycles in the main Spanish urban areas: the migratory component. *Comparative Population Studies*, 44, 317-350. doi: 10.12765/CPoS-2020-09.
- González-Enríquez, C. (2019). *Inmigración en España: una nueva fase de llegadas*. ARI 28/2019. Madrid, España: Real Instituto Elcano. Recuperado de http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/riecano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/ari28-2019-gonzalez-enriquez-inmigracion-espana-nueva-fase-llegadas.
- González-Leonardo, M., & López-Gay, A. (2019). Emigración y fuga de talento en Castilla y León. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 80 (2612), 1-31. doi: 10.21138/bage.2612.
- González-Leonardo, M. (2019). Segregación espacial y condiciones habitacionales de la población extranjera en Valladolid. Los patrones residenciales de la inmigración en una ciudad media del Sur de Europa. *Ciudades*, (22), 71-98. doi: 10.24197/ciudades.22.2019.71-98.
- González-Leonardo, M., López-Gay, A., & Recaño, J. (2019). Descapitalización educativa y segunda oleada de despoblación. *Perspectives Demographiques*, (16), 1-4. doi: 0.46710/ced.pd.esp.16.
- González-Leonardo, M. (2020). Migraciones internas, inmigración exterior y emigración de españoles hacia el extranjero: un balance por nivel educativo ¿Es España un país de baja movilidad? *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66 (3), 591-627. doi:10.5565/rev/dag.596.
- González-Leonardo, M., & López-Gay, A. (2021). Del éxodo rural al éxodo interurbano de titulados universitarios: la segunda oleada de despoblación. *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (31), 7-42. doi:10.4422/ager.2021.01.
- Haase, A., Bernt, M., Großmann, K., Mykhnenko, V., & Rink, D. (2016). Varieties of shrinkage in European cities. *European Urban and Regional Studies*, 23 (1), 86-102. doi: 10.1177/0969776413481985.
- Harvey D. (2006). *Spaces of Global Capitalism: towards a Theory of Uneven Geographical Development*. London, United Kingdom: Verso.
- INE (2020). *Proyecciones de Población 2020-2070*. Madrid, España: Instituto Nacional de Estadística. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176953&menu=ultiDatos&idp=1254735572981.
- Kabisch N., & Haase D. (2011). Diversifying European agglomerations: Evidence of urban population trends for the 21st century. *Population, Space & Place*, 17 (3), 236-253. doi: 10.1002/psp.600
- López-Gay, A. (2008). *Canvis residencials i moviments migratoris en la renovació poblacional de Barcelona*. Barcelona, Espanya: CTESC.
- López-Gay, A. (2011). “¿Vuelve el centro? Caracterización demográfica de los procesos de reurbanización en las metrópolis españolas”. En *Población y espacios urbanos* (pp. 163-180). XII Congreso de la Población en España. Barcelona, 8, 9 y 10 de julio de 2010. Recuperado de: http://www.ub.edu/congreso_poblacion/docs/coms/COM0109.pdf.

- López-Gay, A. (2016). El advenimiento de las regiones metropolitanas maduras en España: retos demográficos y socioeconómicos en un nuevo contexto urbano. *Panorama social*, (23), 179-196. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/78547188.pdf>.
- López-Gay, A., Andújar-Llosa, A., & Salvati, L. (2020). Residential Mobility, Gentrification and Neighborhood Change in Spanish Cities: A Post-Crisis Perspective. *Spatial Demography*, 8, 379–385. doi: 10.1007/s40980-020-00069-0.
- Mallarach, J, & Villagrasa, J. (2002). Los procesos de desconcentración urbana en las ciudades medias españolas. *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, 57, 57-70. Recuperado de <http://reunido.uniovi.es/index.php/RCG/article/view/1402>.
- Martínez-Fernández, C., Audirac, I., Fol, S., & Cunningham-Sabot, E. (2012). Shrinking Cities: Urban Challenges of Globalization. *International Journal of Urban and Regional Research*, 36 (2), 213-25. doi: 10.1111/j.1468-2427.2011.01092.x.
- Martínez-Fernández, C., Weyman, T., Fol, S., Audirac, I., Cunningham-Sabot, E., Wiechmann, T., & Yahagi, H. (2016). Shrinking cities in Australia, Japan, Europe and the USA: From a global process to local policy responses. *Progress in Planning*, 105, 1-48. doi: 10.1016/j.progress.2014.10.001.
- Martínez-Navarro, J. M., García-González, J. A., & Escudero-Gómez, L. A. (2020). Las ciudades medias de España y sus coronas en el siglo XXI (2000-2017): dinámica demográfica y desarrollo inmobiliario. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e2019020. doi: 10.1590/2175-3369.012.e2019020.
- MITMA (2020). *Áreas urbanas en España*. Madrid, España: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Recuperado de https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/listado_2019.pdf.
- Módenes, J.A. (1998). *Flujos espaciales e itinerarios biográficos: La movilidad residencial en el área de Barcelona* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/4933#page=155>.
- Módenes, J.A., & López-Colas, J. (2014). Cambio demográfico reciente y vivienda en España: ¿hacia un nuevo sistema residencial? *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 148, 103-134. doi: 10.5477/cis/reis.148.103.
- Nello, O. (2010). Les dinàmiques territorials a la Regió Metropolitana de Barcelona (1986- 2006): Hipòtesis interpretatives. *Papers: Regió Metropolitana de Barcelona*, (51), 16-27. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/prmb/18883621n51/18883621n51p16.pdf>.
- Olazabal, E., & Bellet, C. (2019). De la ciudad compacta a la ciudad extensa. Procesos de urbanización recientes en áreas urbanas españolas articuladas por ciudades medias. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 39 (1), 125-148. doi: 10.5209/aguc.64681
- Oswalt P. (2006). *Shrinking cities: International research. Vol. 1*. Ostfildern, Germany: Hatje Cantz.
- Pozo, E., & García-Palomares, J.C. (2009). Inmigración y cambio demográfico en la región metropolitana madrileña entre 1996 y 2006. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 29 (1), 111-138. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC0909120111A>.
- Pozo, E., & Rodríguez-Moya, J.M. (2018). Impacto de la crisis en los movimientos migratorios en la comunidad de Madrid (2007-2013). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 229-255. doi: 10.21138/bage.2540.
- Pujadas, I., Bayona, J., & Gil-Alonso, F. (2012). Las grandes metrópolis españolas en la encrucijada: crecimiento, migración y suburbanización en la última década. *Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, (6), 11-32. Recuperado de <http://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/12>.
- Sánchez-Moral, S., Méndez, R., & Prada-Trigo, J. (2012). “El fenómeno de las “shrinking cities en España. Una aproximación al a las causas, efectos y estrategias de revitalización a través del caso de Avilés”. En *Nuevos aires en la Geografía Española del siglo XX* (pp. 252-266). Actas del 32º Congreso Internacional de Geografía. Colonia, 2012. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/259026364_The_shrinking_cities_phenomenon_in_Spain_an_approach_to_causes_effects_and_revitalization_strategies_using_a_case_study_of_Aviles.
- Sánchez-Moral, S., Méndez, R., & Prada-Trigo, J. (2015). Resurgent Cities: Local Strategies and Institutional Networks to Counteract Shrinkage in Avilés (Spain), *European Planning Studies*, 23 (1), 33-52. doi: 10.1080/09654313.2013.820084.
- Sassen S. (2001) *The global city: New York, The United States*: Princeton University Press. doi: 10.1177/027046769301300240.
- Soja, E. (2000). *Postmetropolis: critical studies of cities and regions*. Oxford, United Kingdom: Blackwell.

- Susino, J., & Duque, R. (2013). Veinte años de suburbanización en España (1981- 2001): El perfil de sus protagonistas. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 59 (2), 265-290. doi: 10.5565/rev/dag.31.
- Thiers-Quintana, J.; Gil-Alonso, F. (2020). Dinámicas residenciales de la inmigración latinoamericana en las metrópolis de Barcelona y Madrid: cambios de tendencias durante la expansión, la crisis y la poscrisis. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66 (1), 57-82. doi: 10.5565/rev/dag.584.
- Torrado, J. M. (2018). ¿Seleccionan las ciudades a su población? Tendencias de selectividad residencial en las cabeceras metropolitanas andaluzas. *Cuadernos Geográficos*, 57 (2), 211-236. doi: 10.30827/cuadgeo.v57i2.5935
- Torrado, J. M., Calvache, R. D., & Susino, J. (2020). El retorno de la ciudad. La tesis de la recuperación material y simbólica de las ciudades centrales. *Biblio3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 25 (1299). doi: 10.1344/b3w.25.2020.31038.
- Weaver, R. (1977) The suburbanization of America or the shrinking of the cities. *Civil Rights Digest*, 9 (3), 2-11. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ163264>.
- Wolff, M., & Wiechmann, T. (2018). Urban growth and decline: Europe's shrinking cities in a comparative perspective 1990-2010. *European Urban and Regional Studies*, 25 (2), 122-139. doi: 10.1177/0969776417694680.

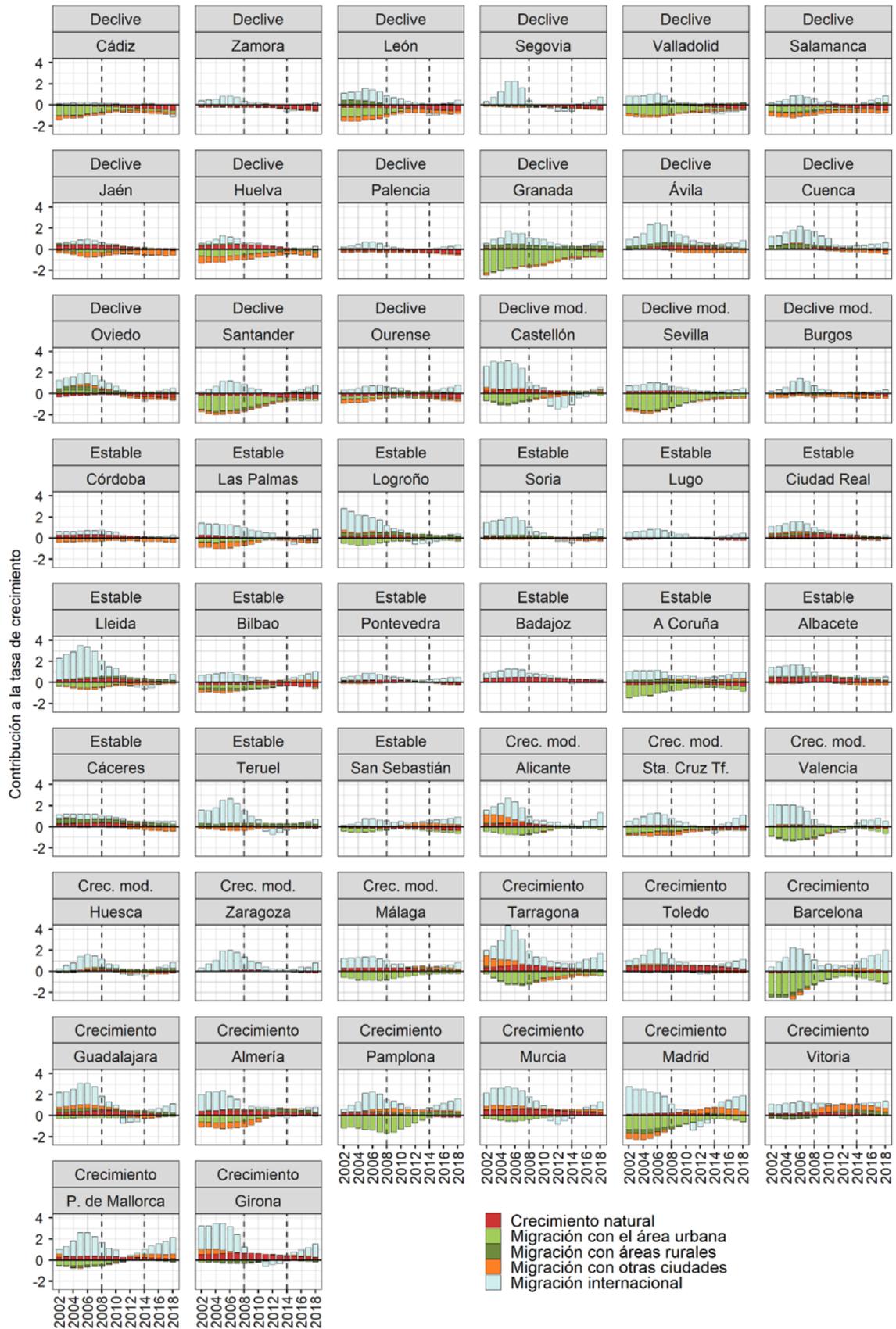
Anexo

Figura1. Tasa de crecimiento de las capitales de provincia entre 2002 y 2019, por clúster de crecimiento en 2014-2019 (orden ascendente)



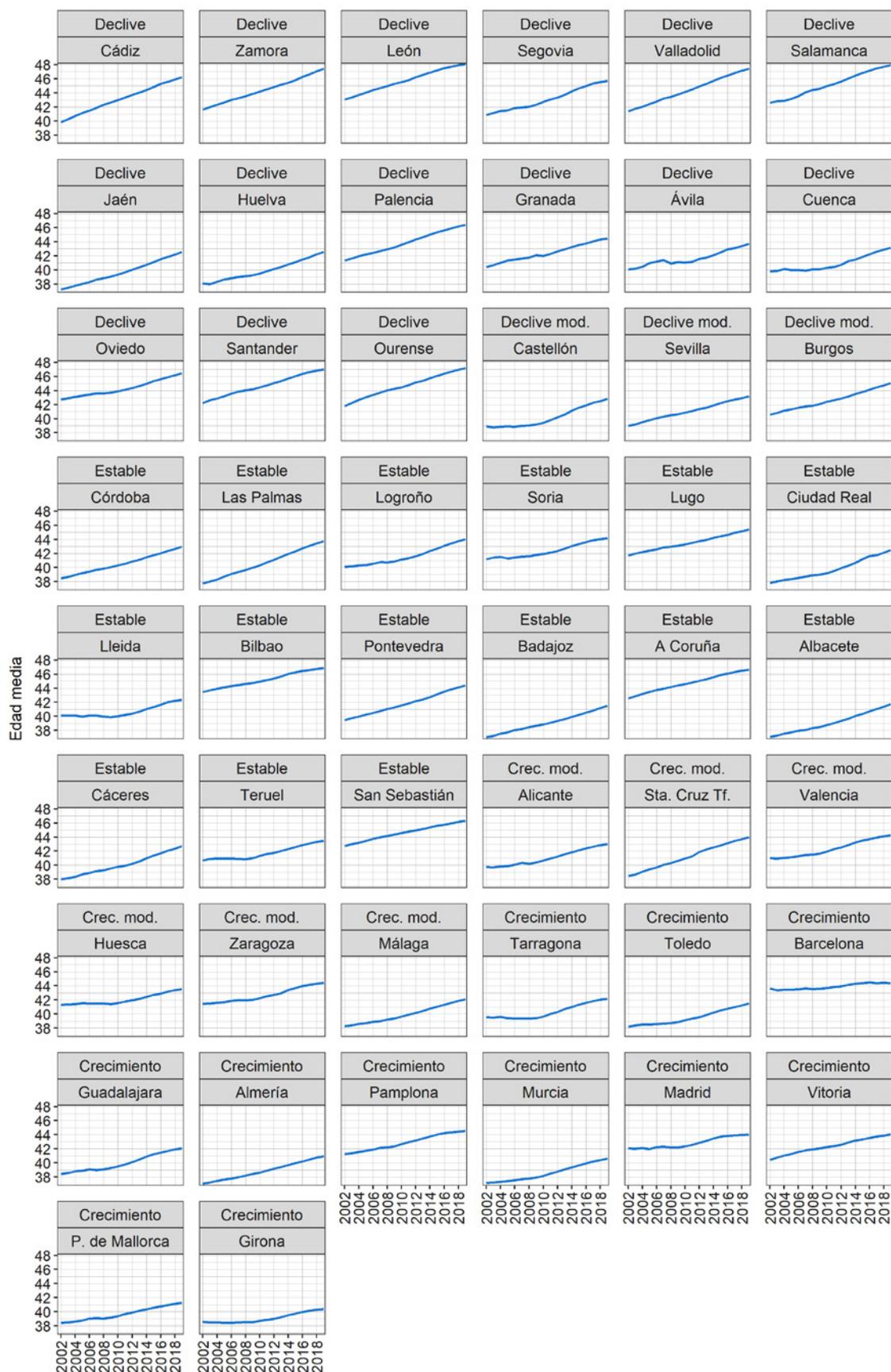
Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

Figura 2. Contribución del saldo natural y diferentes tipos de migración a la tasa de crecimiento de las capitales de provincia: 2002-2019



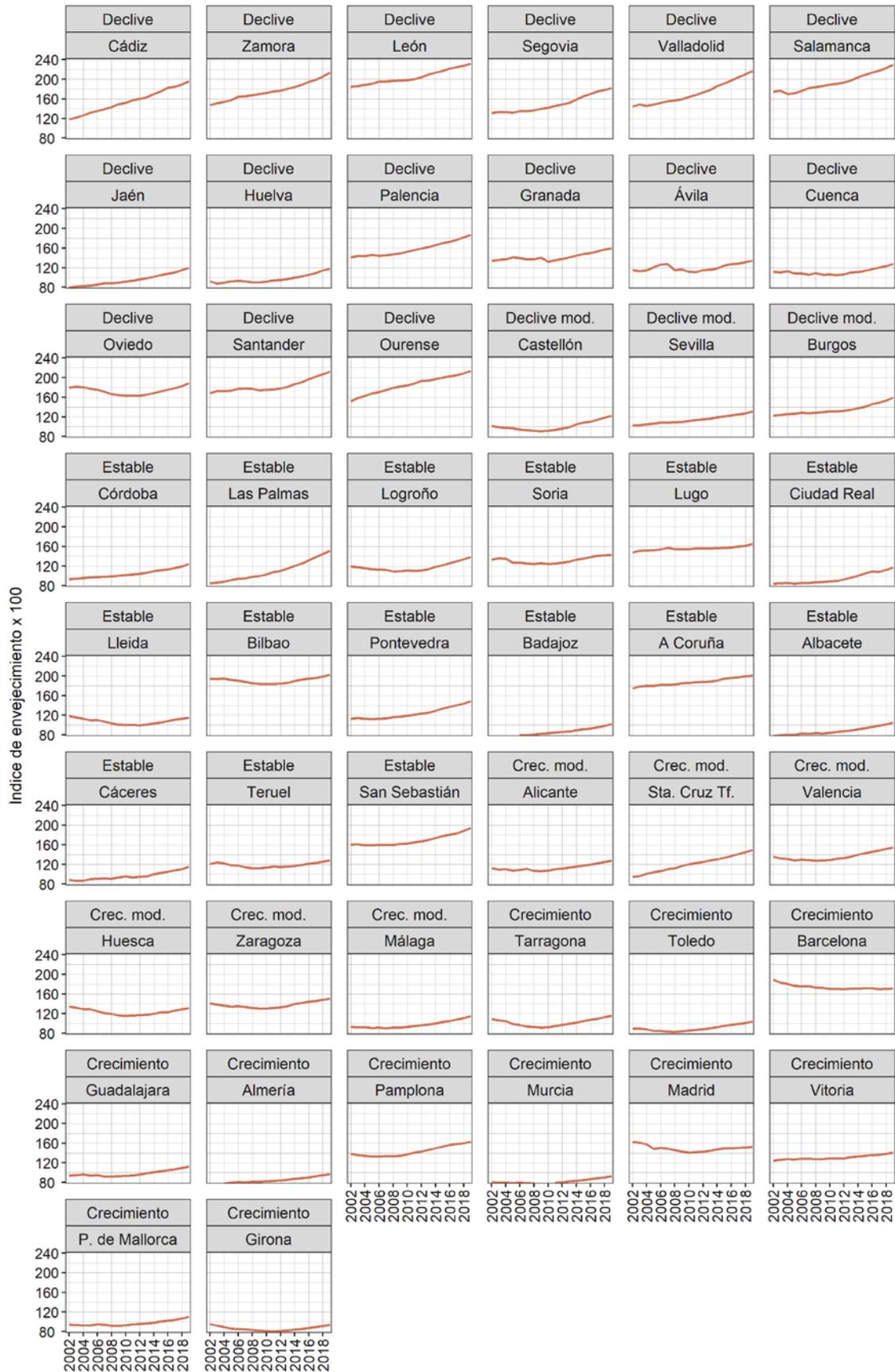
Fuente: Elaboración propia a partir de la EVR, el MNP y el PMH (INE).

Figura 3. Edad media de las capitales de provincia: 2002-2019



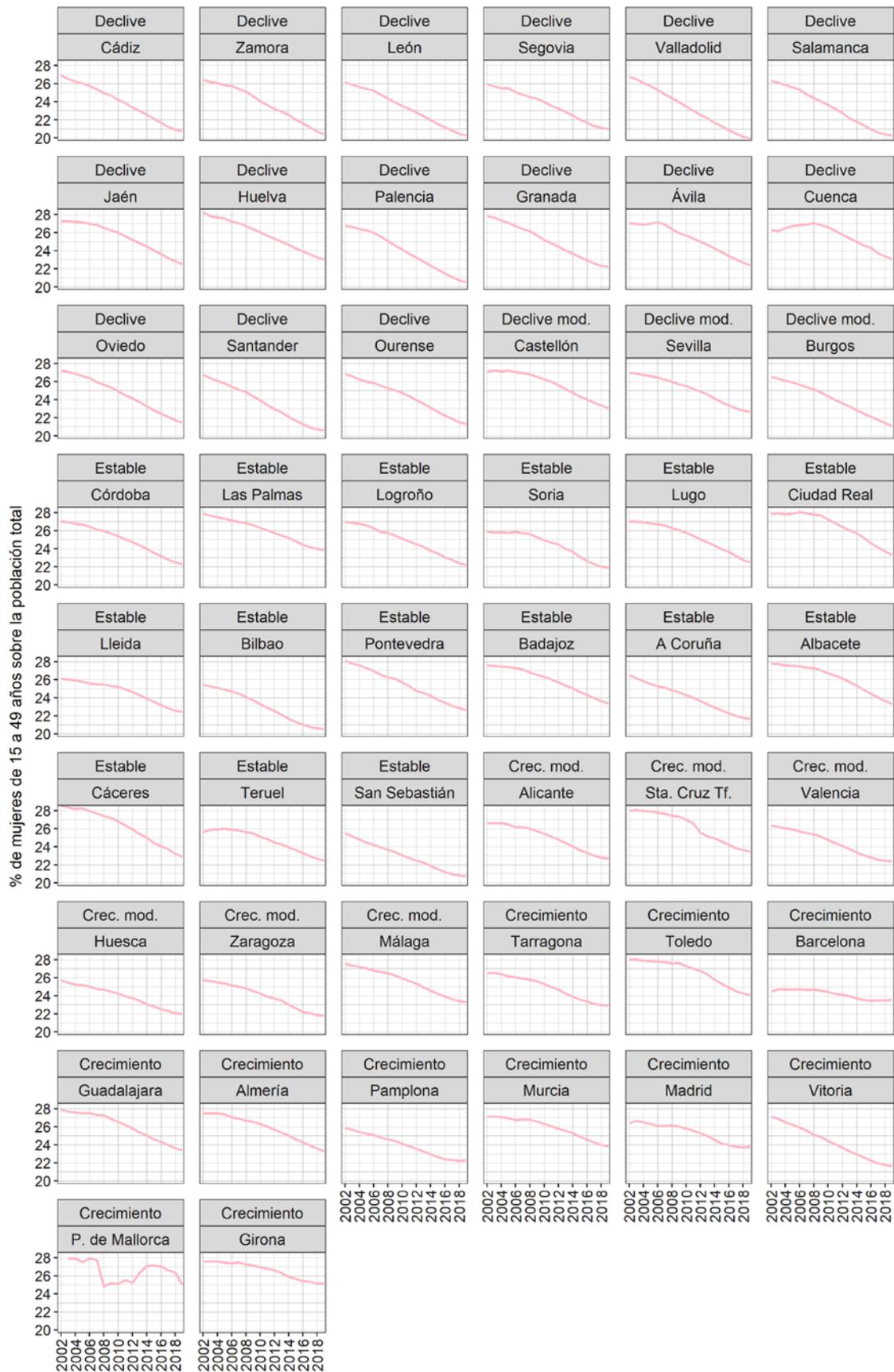
Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

Figura 4. Índice de envejecimiento de las capitales de provincia: 2002-2019



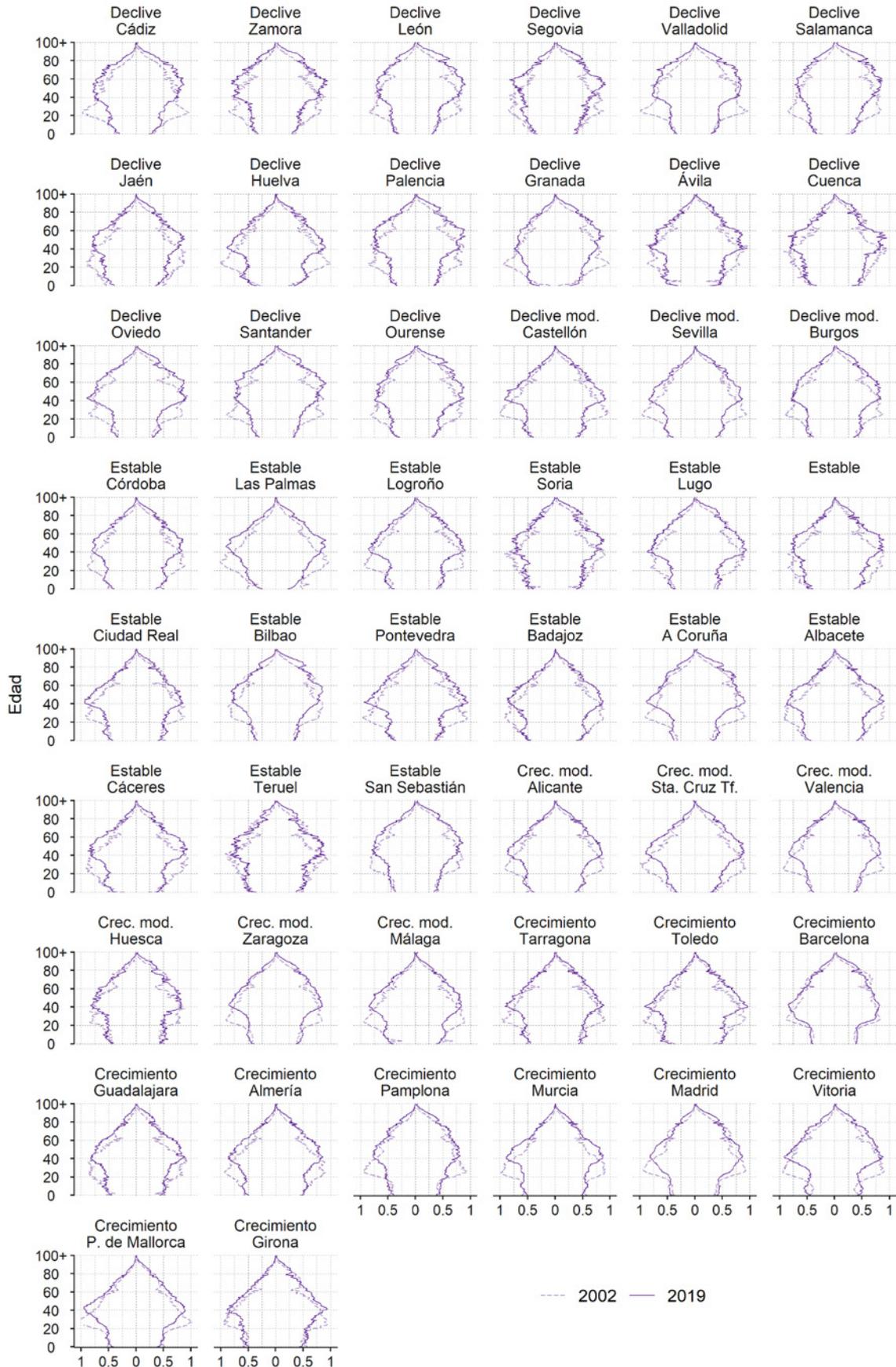
Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

Figura 5. Proporción de mujeres en edad reproductiva (15-49 años): 2002-2019



Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

Figura 6. Pirámides de población de las capitales de provincia en 2002 y 2019



Fuente: Elaboración propia a partir del Padrón Municipal de Habitantes (INE).

La gobernanza multinivel como elemento clave dentro del programa LEADER para el desarrollo territorial y el empoderamiento de los actores locales: los casos de Aragón y Midi-Pyrénées

Multilevel governance as a key feature within the LEADER programme for territorial development and the empowerment of local actors: the cases of Aragón and Midi-Pyrénées

ALBERTO SERRANO ANDRES¹  0000-0002-9890-1813

M^a LUZ HERNÁNDEZ NAVARRO¹  0000-0003-4037-6902

LAURENCE BARTHE²  0000-0001-5588-3654

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza, España.

² Département Géographie, aménagement, environnement. Université de Toulouse - Jean Jaurès, Francia.

Resumen

La metodología LEADER se ha convertido en el principal instrumento de enfoque territorial para apoyar el desarrollo de los espacios rurales. Sin embargo, la incorporación de LEADER como una medida más dentro de los programas de desarrollo rural ha aumentado la influencia de las Autoridades de Gestión (AG), lo que, unido a la diferente interpretación que hacen de la herramienta los distintos Grupos de Acción Local (GAL), genera diferencias a escala regional y local en la aplicación de sus principios de base. A partir de la elaboración de encuestas y entrevistas se analiza, de forma comparada entre Aragón (España) y Midi-Pyrénées (Francia), el impacto de estas influencias sobre el modelo de gobernanza LEADER. Los resultados muestran cómo no se han desarrollado las herramientas necesarias para canalizar las propuestas de los técnicos de los GAL. Además, las AG no se abren al empoderamiento de los actores locales para la construcción del marco de actuación, que por consiguiente es percibido como demasiado rígido y burocrático.

Fechas • Dates

Recibido: 2020.12.18
Aceptado: 2021.04.05
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Alberto Serrano Andres
aserranoandres@posta.unizar.es

Estos problemas en la gobernanza multinivel tienen notables consecuencias en la aplicación del resto de especificidades clave de la metodología LEADER.

Palabras clave: Programa LEADER, gobernanza territorial, política de desarrollo rural, desarrollo endógeno, Grupos de Acción Local.

Abstract

The LEADER methodology has become the main territorial approach tool to support the development of rural areas. However, the incorporation of LEADER as another measure within the rural development programs has increased the influence of the Managing Authorities (MA), which, together with the different interpretation of the instrument by the LAGs (Local Action Groups), generates differences in the application of its basic principles at the local and regional levels. Based on surveys and interviews, the impact of these influences on the LEADER governance model is analyzed comparatively in Aragon (Spain) and midi-Pyrénées (France). The results show that the tools to channel the proposals of the LAG technicians have not been developed. In addition, the MA are not open to the empowerment of local actors for the construction of the action frameworks, which are therefore experienced as too rigid and bureaucratic. These problems in multi-level governance have significant consequences for the implementation of the other key specificities of the LEADER approach.

Keywords: LEADER programme, territorial governance, rural development policy, endogenous development, Local Action Groups.

1. Introducción

La situación de desequilibrios territoriales y socioeconómicos a los que llegaba Europa a principios de los años 90 obligaron al establecimiento de una serie de reformas que se orientasen a promover el desarrollo de las regiones más desfavorecidas (Alonso, 1989), entre las que se encontraban los espacios rurales. Tal y como establecen García *et al.* (2005), la reforma de los Fondos Estructurales de 1988 y la aparición de documentos importantes como “El futuro del mundo rural” crearon un contexto que posibilitó el desarrollo de iniciativas originales y programas innovadores dotados ya no solo de recursos financieros, sino de nuevas metodologías de trabajo para contrarrestar precisamente estos desequilibrios territoriales. Esto sienta las bases de nuestra actual política de desarrollo rural, como una política pública en cuya implementación participan diferentes niveles territoriales (europeo, nacional, regional y local) y que resulta de la negociación de múltiples actores políticos y sociales (Chevalier *et al.*, 2017).

Este es el contexto en el que nació en 1989 la iniciativa comunitaria LEADER (Liaison entre actions de développement de l'économie rurale), dentro de un paquete de trece Iniciativas para fomentar la cohesión económica, social y territorial dentro de la Unión Europea (García *et al.*, 2005). El interés que suscitó se debió a que se trataba de la primera iniciativa diseñada para frenar el deterioro económico y social de las áreas rurales desfavorecidas, aplicando, también por primera vez, “una perspectiva territorial y el enfoque de desarrollo endógeno e integrado” (Esparcia *et al.*, 2000, p.97). A partir de entonces, ese enfoque de trabajo, al que se denominó “enfoque LEADER”, se ha ido expandiendo progresivamente a escala continental con el objeto de legitimar política e institucionalmente lo local, promover el desarrollo territorial desde la base y construir un nuevo modelo de gobernanza territorial que refuerce la democracia local y participativa en el seno de la Unión Europea (Chevalier y Dedeire, 2014).

Esta metodología se basa en los postulados del desarrollo endógeno y en el empoderamiento de la sociedad local (Navarro *et al.*, 2016), que vio en este método de trabajo un instrumento para abordar los problemas estructurales de las zonas rurales y los retos que se avecinaban derivados de las nuevas funciones medioambientales, residenciales y productivas que empezaban a tener los espacios rurales (Esparcia *et al.*, 2000; Perrier-Cornet, 2003). Aplica un enfoque propio que tiene que centrarse: en el territorio, es decir en unos territorios previamente definidos; en la aplicación de un sistema ascendente y participativo en la toma de decisiones; en la cooperación y el trabajo en red tanto interno como externo; en la construcción de unas estrategias de desarrollo que aprovechen los recursos locales; en la integración de los diferentes sectores de actividad en una lógica de innovación; y en los GAL caracterizados por una gestión financiera descentralizada (Esparcia *et al.*, 2000; Nieto y Cárdenas, 2015; Navarro *et al.*, 2020).

Por ello, se puede afirmar que el programa LEADER promueve un cambio en la manera en la que se aplica la gobernanza de los espacios rurales (Esparcia *et al.*, 2000; Navarro *et al.*, 2016). Se avanza de un modelo de gobernanza gestionado y definido por las instituciones estatales o regionales, hacia un modelo en el que los actores locales colaboran conjuntamente en la definición y en la aplicación de una estrategia que corresponde a sus ideales de territorio. Este empoderamiento de las sociedades se encuentra entre los principales logros de la aplicación de esta política, que trae consigo cambios culturales en la gobernanza que van más allá de la simple descentralización de la toma de decisiones en el ámbito local (Navarro *et al.*, 2020).

Esto ha hecho que LEADER se haya convertido en el abanderado de la política de desarrollo rural dentro del ámbito de la UE. Hasta el año 2007, esta iniciativa gozó de un importante nivel de autonomía y flexibilidad que permitía su gestión local descentralizada a través de los GAL. Sin embargo, esta realidad comenzó a erosionarse a partir de su incorporación como eje nº 4 dentro de los Programas de Desarrollo Rural (PDR). A partir de ese momento, se han ido socavando los principios de participación y de *bottom-up*, lo cual supone un debilitamiento de las estructuras autónomas de los GAL, al mismo tiempo que se mantiene el énfasis del discurso político en la importancia que este enfoque de desarrollo local tiene para los espacios rurales (Navarro *et al.*, 2016).

Esta situación ha propiciado que el programa LEADER pierda su consideración como laboratorio de ideas en favor de un funcionamiento más rígido y burocratizado. Esto genera una reacción de la parte de los técnicos de los GAL que extrañan el modelo de gobernanza previo al 2007 lo que, unido al *Brexit*, a la aparición de nuevas políticas que responden a necesidades y miedos nuevos de la sociedad europea (populismo, inmigración, etc.) y a la incertidumbre asociada a la crisis sanitaria generada por la pandemia de la Covid-19, abre cierto campo al pesimismo con respecto al futuro de LEADER.

Es en este contexto en el que se enmarca el presente estudio. El objetivo consiste en analizar, de forma comparada para el periodo 2014-2020, las implicaciones que la presencia o la ausencia de procesos de gobernanza multinivel tienen en la capacidad de construir unos marcos normativo-burocráticos adaptados a la realidad de cada territorio y los impactos que esto tiene tanto en el empoderamiento de los actores locales, como en los procesos de toma de decisión y en la tipología de proyectos de desarrollo rural que se apoyan. Para ello, se tomaron como estudio de caso las regiones de Aragón en España y la antigua región de Midi-Pyrénées en Francia (a partir de ahora Midipi).

Es importante destacar, tal y como establecen Dax *et al.* (2016), que el programa LEADER se aplica de manera distinta entre los diferentes países y regiones de la UE. Por un lado, este enfoque de desarrollo local, concebido a nivel europeo, es aplicable en todos los Estados y regiones independientemente de sus situaciones de contexto. Pero, por otro lado, el hecho de que la UE se desarrolle gracias a una interpretación ascendente del principio de subsidiariedad (Bárcena, 2006) garantiza un cierto grado de descentralización en favor de los Estados miembro y las regiones en cuanto al diseño, la planificación y la ejecución de las políticas (Tirado, 2019).

Esto hace que LEADER se convierta en un dispositivo de acción pública para cuya implementación es necesaria la integración de diferentes escalas territoriales tanto infra- como supranacionales (Chevalier *et al.*, 2018). De esta forma, en nuestros dos casos de estudio, a escala nacional se interpreta la política europea que se traduce en unos marcos nacionales que armonizan la legislación comunitaria, aportan coherencia al conjunto de programas de desarrollo rural regionales y dan respuesta a un conjunto de intereses comunes. Estos marcos nacionales respetan el marco competencial de las regiones y permiten la adaptación de los PDR a las especificidades regionales en función de sus contextos y prioridades estratégicas (Bolívar *et al.*, 2014). De estas interpretaciones nacionales y regionales de la política europea y de las distintas problemáticas, necesidades y potencialidades de los territorios surgen diferencias en cuando a la puesta en marcha del programa LEADER, lo cual puede reforzar o desviar la idea del modelo original (Chevalier y Dedeire, 2014).

Con la entrada del enfoque LEADER en los PDR aumenta la influencia de las AG, cuya labor es realizada, en nuestros casos de estudio, por los gobiernos regionales. A partir de este momento se debilita el modelo innovador de gobernanza de los espacios rurales a partir de unos GAL más o menos autónomos (Navarro *et al.*, 2016). Esto supone que las AG jueguen, actualmente, un papel clave en la gestión del programa, lo que provoca un aumento de la presencia de la acción del *top-down* sobre la del *bottom-up* (Esparcia y Mesa, 2020). Tanto es así, que las teorías de desarrollo neoendógeno hablan de la importancia de la negociación y de la imbricación entre los niveles regionales y locales responsables de la gestión e implementación de LEADER (Ray, 2006, p. 282-283). Esto abre una nueva realidad en el que el empoderamiento de las sociedades locales será resultado de las negociaciones establecidas entre las AG y el resto de los actores locales, las cuales permitirán que la comunidad se empodere, pero bajo parámetros muy claros (Bosworth *et al.*, 2016).

En el trabajo se analiza cómo la ausencia de anticipación y de herramientas que canalicen los procesos de gobernanza multinivel da lugar a la construcción de unos marcos normativo-burocráticos, que, aunque se componen de reglas específicas propias a cada región, comparten el hecho de no haber sido consensuados entre los actores territoriales y las AG. Esto plantea una serie de preguntas: ¿Cómo afectan estos marcos normativo-burocráticos establecidos por la AG a la capacidad de actuación de los GAL y al empoderamiento de los actores locales? ¿Cómo interpretan los técnicos de los GAL este conjunto de reglas y normas? ¿De qué manera estos marcos de actuación y el nivel de adaptación de los GAL influyen en el modelo de gobernanza y en el desarrollo de los proyectos? Para dar respuesta a estas preguntas se planteó el presente estudio, en el que se recoge la opinión, la percepción y la experiencia de los diferentes responsables locales de la gestión del instrumento en las dos zonas de estudio (Aragón y Midipi) con objeto de ofrecer un análisis comparativo de los procesos de gobernanza, sus implicaciones en la orientación y en el desarrollo del programa y ofrecer una serie de claves para la mejor implementación de esta metodología de trabajo.

2. Metodología

2.1. Zona de estudio y actores participantes

El estudio se centra en los casos de Midi-pi en Francia y de Aragón en España. Se elige la antigua región de Midi-pi y no toda la nueva región de Occitania, ya que, aunque Midi-pi se integra en una nueva región con Languedoc-Roussillon, todavía no se ha completado el proceso de unificación y ambas regiones siguen aplicando dos PDR diferentes y presentan normas heterogéneas entre ellas.

Las regiones de estudio presentan similitudes, como el hecho de que existan dos grandes urbes, cuyo dinamismo se encuentra por encima de la media en sus países. Toulouse destaca como centro de la aeronáutica en Europa y Zaragoza por ser uno de los principales centros logísticos de Europa. Frente a ello, las dos se caracterizan también por su ruralidad, enfrentándose a desafíos comunes como la diversificación de la economía, la acogida de población, el mantenimiento de los servicios, la despoblación o la pérdida de dinamismo.

Por otra parte, existen notables diferencias entre ambas regiones. Por un lado, los GAL de Aragón tienen un gran recorrido temporal y presentan un marcado carácter rural, mientras que en Midi-pi los GAL se encuentran presentes en contextos muy heterogéneos que van desde el periurbano hasta las zonas de montaña y que han sufrido modificaciones importantes en su composición. También el contexto político administrativo es distinto. La organización en Midi-pi es resultante de una tradición político-administrativa francesa de corte centralista, mientras que España es un Estado descentralizado de origen. Sin embargo, Francia ha lanzado en estos últimos años su tercera fase de descentralización, que ha consistido en un proceso de profundización de la misma y de reestructuración institucional a partir de la “Loi MAPTAM”¹ y de la “Loi NOTRe”², que conllevan la modernización de la acción pública y la fusión tanto de regiones como de colectividades locales, provocando una fuerte y rápida transformación del contexto administrativo y competencial (Bauby, 2017).

Confrontar la realidad de LEADER entre Aragón y Midi-pi permite comparar unos modelos de gobernanza que son similares en cuanto a forma, pero no en cuanto a interpretación e implementación y que son resultantes de unas tradiciones político-administrativas diferentes. Esto se acaba reflejando en una serie de aspectos similares, pero también en un conjunto de reglas y normas diferentes que acaban teniendo consecuencias importantes en la gestión e implementación de la metodología de trabajo y, por lo tanto, en los resultados y los impactos que se obtienen.

Para comprar ambas realidades, en el estudio se recoge y se analiza la percepción de los técnicos, animadores y administrativos de los GAL. Con este fin, se aplican varias técnicas de investigación social (Esparcia and Mesa, 2020, Navarro *et al.*, 2016) que ofrecen resultados comparables ya que permiten conocer tanto la realidad individual de cada territorio como establecer comparaciones entre ellos.

1. Loi MAPTAM : LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles.

2. Loi NOTRE : Loi du 7 août 2015 portant Nouvelle Organisation Territoriale de la République.

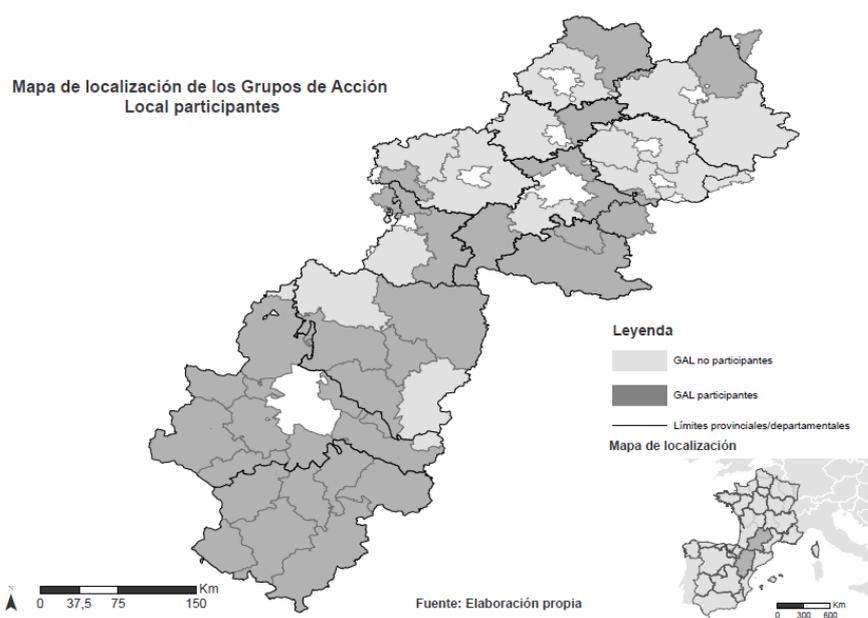
2.2. Técnicas de investigación y territorios participantes en el estudio

En una primera fase, a lo largo del año 2018, se realizó una encuesta telemática en profundidad dirigida a los GAL aragoneses. Previamente existía un extenso y frecuente trabajo de campo realizado con los GAL (observación sistemática, entrevistas y encuestas previas) desde 2014. Se envió una amplia encuesta compuesta por 80 preguntas divididas en varias temáticas, en las que se combinaban tanto preguntas cerradas de varias opciones como preguntas abiertas. Esto ha permitido incluir de manera cualitativa-numérica, explicada y matizada las opiniones de los técnicos. En total se obtuvieron 46 respuestas de técnicos pertenecientes a 18 de los 20 GAL.

A partir de esta encuesta realizada en Aragón y de los resultados obtenidos se establecieron las principales temáticas y características a contrastar con el caso de la región de Midipi. Para este caso, se aplicó otra metodología de trabajo basada en el desarrollo de entrevistas presenciales semiestructuradas con animadores, técnicos y administrativos LEADER, metodología aplicada por otros autores como Tirado (2019). La aplicación de esta metodología basada en entrevistas y no en encuestas se debió a que no existía un trabajo de campo previo, lo que llevó a buscar el mayor nivel de detalle posible en los informantes de este estudio.

Estas entrevistas semiestructuradas se organizaron en función de los principales resultados obtenidos en Aragón, aplicándose, por lo tanto, una perspectiva comparada a lo largo de todo el proceso de construcción y realización de las entrevistas. En este sentido, las preguntas de la encuesta y de las entrevistas se estructuraron en torno a los mismos bloques de preguntas: modelo de gobernanza territorial multinivel; dinamización y participación; trabajo en red y cooperación; estructura del GAL; y apoyo a proyectos de desarrollo rural. De este modo, con ambas técnicas, se ha obtenido una información comparable entre ambas regiones, y que además permite conocer las especificidades propias de cada territorio. En Midipi se realizaron un total de 12 entrevistas en 9 de los 22 GAL y una decimotercera realizada a la Autoridad de Gestión de Midipi. A través de las entrevistas se consiguieron dos objetivos. Por un lado, se obtuvo representatividad territorial, ya que se incluyen territorios pertenecientes a los 8 departamentos que componen la ex-región.

Figura 1: Localización de las regiones-áreas de estudio



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se logra una representatividad de la diferente tipología de espacios rurales pertenecientes a Midipi, ya que se incluyen GALs pertenecientes a: territorios periurbanos (Pays-Tolosan); espacios rurales alejados de los centros de decisión (Comminges Pyrénées); zonas de especial valor natural (Aubrac); zonas de montaña (Ariège). Además, la representatividad se logra ya que se incluyen distintas tipologías de GAL: de larga tradición y muy establecidos en el territorio (Midi Quercy, Val de l'Adour); de nueva creación (Nestes); que han sufrido modificaciones en su perímetro (Figeac Quercy Vallée de la Dordogne); y que se encuentran a caballo entre dos regiones (Lauragais).

2.3. Estructura comparativa del estudio

El artículo se organiza en tres partes. En la primera de ellas, se analiza de forma comparada los resultados de la encuesta y de las entrevistas, centrándose el análisis en el proceso de gobernanza multinivel y en como la acción del top-down y la capacidad de adaptación de los GAL influyen en el empoderamiento de los actores locales, la participación y la tipología de proyectos apoyados. Posteriormente, en la discusión, se confrontan los resultados obtenidos con las enseñanzas aportadas por otros artículos de naturaleza similar. Para finalizar, en el último apartado se recogen las conclusiones de este estudio comparativo.

3. Resultados

3.1. Un marco institucional que dificulta el proceso de desarrollo local: El marco burocrático-normativo

En el periodo 2014-2020 la AG en Aragón ha recaído, de nuevo, en el propio Gobierno Autónomo, quien ya presentaba una amplia trayectoria en la gestión de fondos europeos. Poseía, por lo tanto, un amplio nivel de aprendizaje y unos recursos técnicos propios adecuados para la correcta gestión del programa LEADER. Esto se ha reflejado en unos buenos niveles de ejecución que en 2019 estaban por encima del 50% (en comparación con Midipi que se situaban en el 5%). No obstante, debido a las dificultades presupuestarias, no se ha conseguido mantener el nivel de cofinanciación planteado al principio del periodo, lo que ha llevado a una reducción de los fondos que disponen los GAL, que, en la última convocatoria de 2020, se componían principalmente de fondos remanentes no ejecutados en convocatorias anteriores. Por el contrario, sí que se ha conseguido mantener la actual estructura de ingeniería territorial necesaria para salvaguardar la identidad social de los GAL y la experiencia de los técnicos que los conforman.

El caso de Midipi es distinto ya que el contexto institucional fue más dinámico e inestable. Se caracterizó por la transferencia de las competencias de gestión del programa desde el Estado hacia el Gobierno Regional. Sin embargo, al comienzo del periodo, Midipi llevaba retraso con respecto al resto de regiones de Francia y la AG era asumida todavía, de facto, por el Estado y más concretamente por la DRAAF³, a través de sus servicios de la DDT⁴ descentralizados en los departamentos. No obstante, en 2018 el Estado abandonó estas funciones, convirtiéndose la región en la nueva AG sin la anticipación, la experiencia, ni los recursos en personal suficientes, lo que dio lugar a un parón de 8 meses en los que la región no fue capaz de ejercer sus nuevas competencias. Durante este tiempo, los GAL iban recibiendo y tramitando proyectos cuya instrucción quedaba

3. DRAAF : Directions Régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.

4. DDT : Direction Départementale des Territoires.

pospuesta. Los efectos de este retraso y de esta falta en recursos humanos siguen todavía muy presentes, dando lugar, tal y como se ha apuntado, a que en 2019 la tasa de ejecución del programa LEADER fuera cercana al 5%.

Por lo tanto, la AG de Aragón contaba con una experiencia, una estructura y unos recursos de los cuales no disfrutaba la AG de Midipi para la correcta gestión del programa. A pesar de esto, la percepción dominante en ambos territorios es que ninguna de las dos AG potencia la aplicación de los principios de la filosofía LEADER puesto que “la AG se centra en la instrucción, en que los proyectos cumplan con los criterios, las reglas y los procedimientos” (respuesta Midipi, a partir de ahora R.MP). Hay que tener en cuenta que el enfoque del desarrollo rural-territorial se integra en unas lógicas administrativas tradicionalmente más acordes a la lógica de consumición del presupuesto y de cumplimiento de requisitos.

Esto tiene que ver, también, con el establecimiento de unos procesos de fiscalización, control y auditoría mucho más severos debido a su incorporación en la PAC (Dax *et al.*, 2016), que dan lugar, en ambos territorios, a la aparición de una cultura del miedo. Las AG justifican la tecnocratización resultante por el hecho de querer ser ejemplares en la gestión que hacen del instrumento en relación con las expectativas y los riesgos derivados de los controles realizados por la UE. Esta realidad da lugar al “establecimiento de unas exigencias burocráticas y administrativas por parte de la región que son un auténtico leviatán” (R.MP). En ambos casos, el contexto de actuación resultante se caracteriza por una elevada carga burocrática, la falta de recursos en personal técnico y de fondos para el funcionamiento de los GAL.

Aparte de estas problemáticas compartidas, en cada una de las regiones se subraya la existencia de una serie de barreras propias (Tabla 1). En Aragón, los técnicos destacan que las exigencias de cofinanciación de los proyectos propios de los GAL unidas a su falta de recursos hace “casi imposible que el GAL realice proyectos, lo que obliga a tener que buscar entidades que lo soliciten y que por lo tanto haya muchos de ellos que acaben por no realizarse” (respuesta Aragón, a partir de ahora R. AR). La siguiente restricción tiene que ver con el establecimiento de un sistema de convocatorias basado en la concurrencia competitiva que “no se adapta al ritmo de los proyectos y hace que muchos no se desarrollen por problemas de plazos o porque no haya fondos suficientes para ellos” (R.AR). Esto hace que los GAL vayan respondiendo convocatoria a convocatoria, sin tener claro desde el principio de cuantos recursos se van a disponer en cada una de ellas. Este sistema no concuerda con la perspectiva estratégica del método de trabajo y ayuda a que su funcionamiento se asemeje más al de una ventanilla de la administración.

En el caso de Midipi, la región establece principalmente dos reglas percibidas por los técnicos como muy restrictivas. La primera de ellas hace referencia a la exigencia de movilizar como mínimo 10.000 euros LEADER para poder entrar a cofinanciar un proyecto. La segunda se refiere a la obligación de tener que buscar cofinanciación pública (del estado, región o colectividades locales) para que un beneficiario privado pueda tener acceso a los fondos europeos. Por un lado, estas normas dificultan la puesta en marcha de pequeños proyectos de alto interés local y la participación de los potenciales beneficiarios privados. Por otro lado, dan lugar a un retraso temporal importante, puesto que primero se tiene que recibir la contrapartida nacional, regional o local para poder reclamar la subvención europea y porque se somete a una duplicidad de controles, aumentando todavía más la ineficiencia burocrática. Así pues, los técnicos opinan que “estas exigencias van en contra de la finalidad de LEADER” (R.MP). Sin embargo, la implementación de estas normas tiene sentido desde el punto de vista de la AG. El enorme coste que supone instruir

los proyectos y la dificultad que van a tener para consumir los fondos conlleva la necesidad de financiar menos proyectos, pero de más gasto económico para poder cumplir con los objetivos de ejecución.

Tabla 1: Restricciones normativas propias a cada Región

Norma restrictiva	Aragón	Midipi	Propuesta de mejora
Aragón: Cofinanciación de proyectos propios y de cooperación al 80%	No permite que los GAL desarrollen sus propios proyectos	No es percibido como tan restrictivo	En Aragón: Aumentar la financiación de esos proyectos al 100%
Aragón: Convocatorias en régimen de concurrencia competitiva	-Limita el desarrollo de proyectos. -Retraso de la ejecución anual	Existe una convocatoria única para todo el periodo	En Aragón: Convocatoria única abierta
Midipi: Exigencia de cofinanciación pública de proyectos privados	No exige cofinanciación a título individual.	-Enorme coste temporal -Limita el desarrollo de proyectos realizados por beneficiarios privados o asociativos -Duplicidad de controles	En Midipi: No exigir la contrapartida nacional
Midipi: Financiación mínima de 10.000 euros LEADER	Financiación mínima 5.000 euros	Limita el desarrollo de proyectos innovadores y de diversificación económica	En Midipi: Rebajar la financiación mínima

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo. Nota: En negrita se destacan los efectos restrictivos de las normas que son consideradas como limitantes de forma específica en cada región de estudio.

En definitiva, los marcos normativo-burocráticos con sus elementos comunes y sus diferencias, junto con los procedimientos de auditoría y control, restringen la capacidad de acción de los GAL y no potencian la aplicación de los principios básicos de la filosofía LEADER. A continuación, se aborda cómo afectan al modelo de gobernanza.

3.2. Influencia del top-down sobre el bottom-up: la necesaria gobernanza multinivel

Los técnicos comparten la idea de que la introducción de la herramienta en los PDR y la consiguiente aplicación de una versión “mainstream” de esta provoca que las orientaciones establecidas por las AG prevalezcan sobre los procesos de desarrollo ascendente.

Así pues, la opinión de los técnicos, en ambos casos, destaca la enorme rigidez y la falta de flexibilidad de las AG a la hora de establecer unos criterios y exigencias (Tabla 1) que no se adaptan a las características de los territorios locales. Por consiguiente, la acción local “no sólo tiene que adaptarse a las necesidades de los espacios locales, sino que, posteriormente, ha de adecuarse al dispositivo existente” (R.AR), lo que da lugar a retrasos e ineficiencias. Esta rigidez es mayor en el caso de Midipi, ya que “la transferencia de la AG a la región ha añadido un grado extra de complejidad, puesto que la gestión se ha retomado de una forma excesivamente rígida” (R.MP). A esto hay que añadirle la percepción, expresada por algunos técnicos de Midipi, sobre “el enfrentamiento existente entre la AG (la región) y la ASP⁵ (el estado) en cuanto a quien ejerce la autoridad sobre el programa” (R.MP).

5. ASP : Agence de Service de Paiement. Servicio del Estado que hace las funciones de organismo pagador. Labor que en el caso de Aragón es ejercida por el mismo Gobierno Regional.

De esta manera, se desaprovecha la oportunidad que tendría el establecimiento de unas reglas, normas y directrices claras en la aplicación del instrumento para eliminar la incertidumbre durante el proceso de gestión. En el caso de Aragón, los técnicos perciben que las reglas no están lo suficientemente claras puesto que “las líneas directrices dejan un amplio margen a la interpretación” (R.AR). Mientras que en Midipi, los técnicos muestran su inconformidad con respecto a que los criterios de elegibilidad de proyectos en los dispositivos de cofinanciación cambien durante el periodo, “dificultándose de esa manera la adaptación de las estrategias” (R.MP).

Los técnicos afirman, en ambos casos, que ha tenido lugar una “recentralización de la implementación del programa LEADER con el correspondiente aumento de las exigencias burocráticas y normativas, que limitan la potencialidad de ejercer el desarrollo endógeno a través de este instrumento” (R.MP). Por consiguiente, la acción del *bottom-up* se experimenta enmarcada y orientada en función de las necesidades de gestión y de control de ambas AG y de sus propias prioridades de acción.

Los técnicos lamentan que la relación con ambas AG sea “eminente vertical y jerárquica”, que “desde los GAL no se tenga la capacidad de influir en los PDR y en la construcción del marco de actuación” y que “la democracia se haya dejado de lado, ya que muchas decisiones, que pudiendo haber sido tomadas de forma consensuada, se han establecido unilateralmente”, debido a “las dificultades de coordinación” y por “las exigencias de calendario”. Para cambiar esta situación se constata la necesidad de construir “una verdadera red de trabajo que vaya más allá de contactos puntuales” entre los técnicos de los GAL para crear “una fuerza capaz de generar propuestas de mejora” (R.AR; R.MP).

Para el próximo periodo de programación, se establece la necesidad de una mejor coordinación de la gobernanza multinivel para seguir reforzando el empoderamiento de los actores locales. Se considera que la acción propositiva de los actores del territorio ha de canalizarse para la creación de un contexto nacional y regional que permita superar las principales barreras burocrático-normativas. Con esto se busca que el marco de acción se adapte mejor a las necesidades y expectativas de los actores locales, con el objetivo de que los GAL refuercen su relación con las dinámicas territoriales.

Estas necesidades de coordinación empiezan desde la base, ya que en ambos casos se señala la existencia de técnicos aislados y, algunos de ellos, “resignados a una aplicación pasiva del método” (R.AR). Se resalta el interés por crear grupos o reorientar la función de herramientas ya presentes en el territorio (redes regionales de desarrollo, que sí existe en Aragón, pero no en Midipi) para canalizar la acción propositiva de los técnicos de los GAL hacia un proceso de co-construcción del marco de referencia de la metodología de trabajo. Posteriormente, son las autoridades nacionales y regionales las que han de abrirse a la acción propositiva de los GAL, confiando en su criterio y capacidad de acción para responder a las necesidades locales. Además, reforzar la gobernanza multinivel resulta imprescindible para mejorar la imagen local de la UE, ya que “muchos actores locales tienen la impresión de que LEADER es algo demasiado complejo que o es muy exigente o no está ahí para ayudarles” (R.MP).

3.3. Pérdida de la autonomía y de la capacidad de decisión: El rol de los GAL

En ambas regiones, los técnicos comparten la percepción de que los GAL han perdido buena parte de su capacidad de decisión y de autonomía, debido a “la pérdida de la función de aprobación y pago de proyectos, el aumento de las tareas administrativas y la regulación actual” (R.AR).

Esta falta de autonomía tiene una influencia directa, en ambos casos, no tanto en la concepción como en el proceso de implementación de las estrategias de desarrollo local; “se guarda la autonomía a la hora de elegir y establecer la estrategia, pero los proyectos que se proponen han de adaptarse a un corsé administrativo que no ha sido consensuado” (R.MP).

En el caso de Aragón, estas barreras hacen referencia a la “selección de unos criterios homogéneos que no se adaptan a las necesidades particulares de cada territorio” (R.AR). A su vez, en Aragón, el contexto marcado por la crisis económica, la ausencia de otros fondos públicos nacionales o regionales que actúen de contrapartida de LEADER y la falta de instrumentos financieros, influyen negativamente en el desarrollo de las estrategias.

Sin embargo, las restricciones en los niveles de autonomía en Midipi son incluso mayores, ya que es necesario “establecer de antemano con la AG todos los ejemplos concretos de proyectos financiables a través de la estrategia” (R.MP). Esto da lugar a importantes retrasos, primero porque la excesiva precisión demandada supone acumular muchas versiones de estrategias hasta su aprobación final. Después, los cambios de criterios de la región, en cuanto a qué proyectos son o no financiables, y las necesidades de los GAL de apoyar proyectos que al principio no habían sido previstos, exige modificar las estrategias, lo que da lugar a retrasos e ineficiencias. A su vez, las reglas de 10.000 € y de cofinanciación hacen que “no se puedan desarrollar íntegramente las estrategias, ya que tienen que adaptarse a los criterios que establecen unas políticas nacionales o regionales preexistentes, las cuales son necesarias para que actúen como contrapartida del fondo europeo” (R.MP). Esto supone, además, una pérdida de la capacidad de innovación, ya que, en vez de trabajar según líneas de actuación se actúa en función de qué proyectos, con nombre y apellidos, son o no financiables, lo que reduce considerablemente el campo de experimentación.

Esto lleva a los GAL de ambos territorios a plantearse preguntas como: ¿Cuál es el papel que tenemos que desempeñar? ¿Cómo se animan unos procesos innovadores de desarrollo que se adaptan a las necesidades y a las expectativas de los territorios cuando, tanto las situaciones de contexto, como la acción de las AG, establecen una reducción de autonomía?

En este sentido, el rol que juegan los GAL en la animación del territorio y la implementación de las estrategias se ve influenciado por la experiencia, el aprendizaje de los técnicos y su posicionamiento con respecto al desarrollo rural, además de por el marco normativo. En ambos territorios, existen GAL experimentados que logran aplicar el enfoque de desarrollo territorial, a pesar de que su tiempo lo consuman, principalmente, en velar por el cumplimiento de requisitos burocráticos. Sin embargo, en ambos territorios se constata la aparición de técnicos experimentados que “se han adaptado a un funcionamiento esencialmente pasivo del método” (R.AR). Además, en Midipi, se han creado nuevos GAL animados por técnicos jóvenes que no tienen experiencia en la aplicación de esta filosofía. Estos técnicos han de enfrentarse aisladamente a las presiones burocráticas y de ejecución, al mismo tiempo que intentan introducir de la nada una nueva cultura de desarrollo territorial, en donde determinados actores públicos locales todavía conciben a LEADER como un instrumento de poder, cuya principal función es completar los planes financieros de los proyectos que quieren realizar. No parece que este contexto sea el adecuado ni para

formarse, ni para implementar el enfoque de desarrollo territorial. En este sentido, la continuidad de los GAL en Aragón supone una ventaja, puesto que permite poner en valor la experiencia de los técnicos y la identificación de los actores locales con el GAL.

Por otro lado, el rol que se espera de los técnicos en ambos territorios ha basculado definitivamente. El objetivo primero consiste en que se aplique de manera correcta un marco normativo que facilite las tareas de control. Esto hace que se haya instaurado una “lógica de consumición del presupuesto” (R.MP). En ambas regiones, las principales tareas que han de dominar los técnicos de los GAL tienen que ver con “la gestión de dispositivos financieros y la respuesta a convocatorias” (R.MP). Es decir, se antepone la coordinación y la eficacia administrativa a las tareas de animación “que el actual presupuesto centrado en el funcionamiento no permite realizar” (R.AR). Este giro en cuanto al rol de los GAL se refleja claramente en el perfil de los técnicos de los nuevos territorios LEADER de Midipi, quienes poseen un perfil más administrativo y menos de animador territorial. Este cambio se observa también en que el trabajo de los técnicos, en ambas regiones, se estructura en función de los plazos administrativos establecidos por la AG.

Pero, aunque LEADER se esté convirtiendo en un “instrumento administrativo” (R.AR), los GAL, en ambos territorios, siguen realizando una labor que va más allá del montaje de dossieres de proyectos, tarea primera debido “a la profesionalización a la hora de pedir ayudas a Europa” (R.MP). Estas tareas consisten en el “asesoramiento y acompañamiento de personas en sus proyectos profesionales, personales y sociales, tutorización o reorientación de inversiones” (R.AR), tareas que muchas veces no se contabilizan por estar al margen del programa. Es aquí donde puede observarse la legitimidad de los GAL dentro del territorio y lo que les lleva a convertirse en un instrumento polivalente dentro del ámbito rural.

No obstante, esta pérdida de autonomía, ligada a la progresiva conversión de los GAL en “ventanillas de la administración” (R.AR), supone un riesgo para el mantenimiento de la actual ingeniería territorial. Los GAL se hacen dependientes del fondo, puesto que determinados actores regionales y locales pasan a valorar como positiva la presencia del programa en el territorio, principalmente, porque “atrae recursos económicos al mismo” (R.MP). Esto lleva a algunos actores regionales a plantearse la posibilidad de reducir el número de GAL y aumentar su tamaño, sobre todo dentro de un horizonte post-*Brexit* marcado por la reducción presupuestaria. Esto supondría el último paso en la institucionalización del programa LEADER y pondría fin definitivamente a la lógica de desarrollo local impulsada por la U.E. Así pues, de cara al siguiente periodo de programación se han de aportar respuestas a las siguientes preguntas: ¿Queremos que los GAL actúen como ventanillas de apoyo a determinados tipos de iniciativas locales? O ¿Queremos que actúen como agencias de desarrollo local que imbricadas en el territorio actúen como plataformas en favor de la innovación?

3.4. Crisis en el sistema de participación local

LEADER es “la única instancia del territorio que pone en relación los actores públicos con los privados” (R.AR) para poder realizar un debate conjunto sobre el futuro del territorio, lo que contribuye, por lo tanto, a la creación de una cultura de participación que antes no existía. A pesar de ello, muchos técnicos señalan que detrás de la “postura políticamente correcta, que habla de los GAL como entidades que deben dinamizar los territorios” (R.AR), las AG no valoran principalmente la metodología LEADER por el hecho de que sea un instrumento clave para generar

la participación y concertación, sino en cuanto a que permite “traducir la política propia de la región” (R.MP) o “financiar proyectos empresariales y generar empleo” (R.AR).

Esto, junto con el nuevo marco normativo y la mayor presencia de las AG, hace que los actores locales, en las dos regiones, “no acaben de comprender el papel que desempeñan en el GAL, especialmente en cuanto a su pérdida de capacidad de decisión, ya que entienden que la AG no deja margen para decidir autónomamente el destino de los fondos LEADER en el territorio” (R.MP). Esto les genera frustración porque consideran que tienen las cualidades necesarias para adquirir una responsabilidad mayor en el desarrollo de las estrategias.

Consecuentemente, se percibe que los órganos de decisión de los GAL se están transformando en “cámaras de registro de proyectos” (R.AR). En ambas regiones, los actores locales comparten la percepción de que su labor se reduce a aprobar una serie de propuestas de proyectos que se van a “desarrollar de cualquier modo o que incluso ya se han desarrollado” (R.AR). A su vez, opinan que, junto a una serie de proyectos demostrativos y necesarios para el desarrollo del territorio, se apoyan proyectos que no se desarrollan en plena concertación con lo establecido en la estrategia del grupo. En Midiipi, esta percepción no fue favorecida por la sensación de que el programa estaba “muerto” (R.MP), debido al parón de varios meses sufrido tras la transferencia de las competencias de gestión a la región.

En el caso de Aragón, otro de los elementos que más ha contribuido a la frustración de los actores locales tiene que ver con el hecho de que en los foros de debate y reflexión surgen ideas que posteriormente no se desarrollan, debido a la falta de promotores o a la imposibilidad de ser realizados por el propio GAL; “mediante los procesos participativos se proponen cuestiones que después no pueden desarrollarse mediante esta herramienta: frustración y desmotivación” (R.AR).

Esta situación lleva a que algunos técnicos, en ambos territorios, se planteen la posibilidad de que se haya alcanzado un límite dentro del actual modelo de participación. Es cierto que se han conseguido unos buenos niveles de participación de los diferentes actores locales, pero que resulta ser eminentemente pasiva. Es decir, opinan que, a pesar de que se haya alcanzado una representación formal de la mayor parte de los sectores e intereses de la sociedad, esta no da lugar a un “verdadero proceso de participación activa” (R.AR), que en muchos casos se limita al comienzo del periodo durante la construcción de las estrategias.

Muchos GAL han visto la necesidad de promover lo intangible (la participación) a partir de lo tangible (el desarrollo de proyectos); “les apèro du Pays”, “pon Aragón en tu mesa” son ejemplos de proyectos que se desarrollan a través de la concertación de la sociedad local, lo que aporta, a los actores participantes, una sensación de utilidad para el territorio que les motiva a seguir participando de manera activa en el desarrollo de las estrategias. Para esto, a ambos lados del Pirineo se desarrollan innovadores “proyectos paraguas” que incluyen el desarrollo coordinado y coherente de diversas acciones que articulan la participación de los diferentes actores territoriales en el desarrollo de proyectos transversales. Por otro lado, se defiende la potencialidad de que sean los propios GAL los que realicen proyectos propios para fomentar la participación de los actores locales en “el diseño y la ejecución de acciones que atiendan a necesidades que nadie está cubriendo en la actualidad (formación, sensibilización, asesoramiento etc.)” (R.AR). Sin embargo, en ambos territorios, se observa que una vez los animadores dejan de involucrarse en los proyectos “la participación y las redes se deterioran rápidamente” (R.MP).

En definitiva, se espera que los éxitos de la implementación de la metodología LEADER no se valoren, solamente, en función de resultados cuantitativos. Los técnicos afirman que no se pondrán en marcha verdaderos procesos de desarrollo rural si se sigue descuidando la importancia de la participación y si se continúa erosionando el empoderamiento de las comunidades locales. Subrayan la necesidad de buscar un equilibrio en el modo en que se valoran los éxitos de las acciones de los GAL, para que los técnicos no se vean orientados a conseguir buenas cifras de ejecución del programa o de empleos creados, que, aunque sean necesarias, no pueden imponerse al “trabajo efectuado en la movilización de las fuerzas vivas del territorio” (R.AR).

3.5. Apoyo a proyectos de desarrollo local

El contexto actual exige que los procesos de desarrollo rural sean gestionados por equipos multidisciplinares que traten las diferentes temáticas de manera específica, siendo capaces de aplicar un enfoque transversal. Sin embargo, el programa LEADER cada vez aporta menos recursos en personal y exige más trabajo burocrático y administrativo. Esto supone una barrera para el apoyo de proyectos de desarrollo local. En este sentido, Midiipi posee una ingeniería territorial importante resultante de los diferentes contratos que firman las agrupaciones territoriales (Pôle d'Équilibre Territorial et Rural (PETR) o Parc Naturel Regional (PNR), dentro de las cuales se encuentran los GAL) con la Región, el Estado y Europa. Estos contratos permiten la construcción de equipos de trabajo conformados por técnicos especializados en diferentes temáticas que trabajan de manera coordinada y bajo una misma estrategia para el desarrollo del territorio. En algunos casos, incluso se llegan a construir equipos de trabajo “de 17 personas entre las que se crean muchas sinergias” (R.MP). Esto supone una ventaja con respecto a Aragón, donde los GAL no pueden beneficiarse de ninguna política a nivel nacional o regional que aplique el enfoque territorial para el desarrollo de los espacios rurales.

Por otro lado, las acciones que emprenden los diferentes GAL dependen tanto del stock de recursos presentes en el territorio como de la propia orientación que se le da a la herramienta. A su vez, las acciones que puedan emprender o apoyar los GAL se ven orientadas por el marco normativo-burocrático al cual se supeditan. En Midiipi, por las necesidades de ejecución, la lentitud del proceso y las normas de cofinanciación y de inversión mínima, se ha implantado una “visión de proyectos estructurantes” (R.MP), a partir de la cual se financian, prioritariamente, “proyectos de inversión relacionados con servicios básicos a la población que nunca se habrían financiado en periodos anteriores” (R.MP). Los beneficiarios privados, las asociaciones y los pequeños ayuntamientos quedan prácticamente excluidos de este dispositivo, que se orienta a apoyar proyectos de las colectividades territoriales de mayor entidad a nivel local, ya que no están sometidas a las exigencias de cofinanciación porque actúan como su propia contraparte pública, y porque disfrutan de los recursos económicos y de personal necesarios para poder cumplir con los requisitos del programa. Esto genera un descontento en los técnicos de los grupos que opinan que “no sólo los grandes proyectos son estructurantes, ¿qué sucede con los pequeños proyectos para cuyo apoyo nació LEADER?” (R.MP). Sin contar con que financiar sistemáticamente los proyectos de una determinada colectividad puede suponer legitimar su acción política.

El caso de Aragón es distinto, puesto que LEADER se ha orientado al apoyo de proyectos productivos. Aunque desde los GAL se destaca la importancia de los proyectos no productivos en los procesos de desarrollo y de animación de la sociedad local, las ayudas se centran en el apoyo de emprendedores y de las PYMEs ya constituidas del tejido empresarial local. Esa limitación a la hora de financiar proyectos no productivos, junto con el contexto socioeconómico y la implanta-

ción de una serie de exigencias burocráticas hace que el apoyo se centre sobre todo en proyectos de mejora de equipamientos e instalaciones de las PYMEs más estables del territorio. En este sentido, “el requerimiento de 3 presupuestos para los distintos conceptos de la inversión de los expedientes” (R.AR) favorece la participación de las PYMEs que realizan pocas pero grandes inversiones en infraestructura y equipamientos.

Así pues, los técnicos de los grupos en ambas regiones reflexionan sobre si realmente a partir del apoyo de este tipo de proyectos se conseguirá contribuir al desarrollo rural, o si por el contrario es necesario replantearse el ámbito de actuación del instrumento.

Los técnicos de los GAL se cuestionan el efecto demostrativo que las acciones que apoyan tienen sobre la sociedad local. De su percepción se desprende la necesidad de realizar acciones que busquen la “leaderización” (concepto acuñado por Ray) de los diferentes actores locales. Sugieren que es la única manera de transmitir una cultura de desarrollo y de generar una ilusión que actualmente no se crea a partir del apoyo a grandes equipamientos públicos o a las PYMEs fuertes del territorio. De nuevo, se percibe cómo la negociación entre los técnicos del territorio y la AG es el elemento clave para establecer una concepción y un marco normativo-burocrático que permita esta reorientación de la herramienta.

4. Discusión

Los técnicos de ambas regiones opinan que su capacidad de decisión se ha visto ampliamente reducida y que se abandona una implementación del instrumento según sus principios de origen en favor de un funcionamiento reglamentado y burocratizado derivado de “la integración de LEADER dentro de los PDR” (Navarro *et al.*, 2016, p.12).

Esta reglamentación, según los encuestados, aunque potencialmente positiva para una aplicación del instrumento carente de incertidumbre, se ha convertido en un elemento limitante, puesto que el marco normativo-burocrático no se ha creado en régimen de co-construcción entre la AG y los GAL. Esto se produce también, porque los técnicos se encuentran, por su parte, aislados y o bien no disponen de unas redes regionales que canalicen su experiencia en la construcción del marco común de actuación o bien su labor se orienta al cumplimiento de otros objetivos. La solución ha de pasar por la creación de este tipo de red en Midipi y por la redefinición de los objetivos y de las tareas de la ya existente en Aragón con el fin de crear una herramienta que logre el empoderamiento de los GAL en la toma de decisiones sobre un marco normativo que debe servir de apoyo y no de sobreburocratización, tal y como establece Bosworth (2020).

En este sentido, resulta interesante la propuesta de funcionamiento de los fondos “Next Generation” o de reforma de la PAC, en la que se plantea la transición de políticas basadas en el cumplimiento de requisitos a políticas basadas en el cumplimiento de resultados concretos. Así pues, se vislumbra la posibilidad de que el rendimiento de las acciones se priorice sobre la instrucción de la legalidad y la regularidad de las operaciones. Esto supone una oportunidad para revertir la sobreburocratización de LEADER, ya que reduciría la verdadera complejidad del programa, resultante del cumplimiento de esos requisitos. Para ello, es necesario el diseño de un sistema completo de indicadores que permita demostrar la contribución de las acciones apoyadas al cumplimiento de los objetivos establecidos en las estrategias de desarrollo local, legitimando, por lo tanto, el correcto rendimiento de éstas y la actuación de los GAL.

Por otro lado, en el marco de esta investigación se ha observado como la acción del top-down y la implicación de la AG es más restrictiva en Midiipi que en Aragón. En Midiipi, las dificultades de la región para gestionar el dispositivo ligadas a su falta de experiencia y de recursos han dado lugar a continuos retrasos e ineficiencias que han obligado al establecimiento de una serie de normas que tienen una incidencia directa en la aplicación de las estrategias. Además, se ha observado que ha tenido lugar un reparto de competencias entre la Región y el Estado que genera conflicto y reduce la eficacia en la gestión del programa. Esto hace que, en Midiipi, la acción de la AG favorezca la implantación de una lógica de consumo del presupuesto con la consiguiente aplicación de una visión pasiva de la metodología LEADER. Por su parte, en Aragón, los técnicos señalan que la aplicación pasiva del instrumento se debe a que la valoración del programa se hace en función del nivel de compromiso, ejecución, número de proyectos financiados y empleo creado, dejando de lado la valoración de otros aspectos como la innovación, la gobernanza o la animación territorial.

Al contrario de lo que afirma para otro contexto territorial Navarro *et al.* (2016), los técnicos de los GAL destacan el bajo nivel de autonomía del que disfrutan, sobre todo en relación con el proceso de selección de proyectos. Así pues, existe independencia a la hora de concebir las estrategias, pero se encuentran, tal y como establece Martínez *et al.* (2015, p. 47), con “interferencias de la administración, o de manera constante o temporal a lo largo de su desarrollo”. Por otro lado, la capacidad de decisión y acción de los grupos depende tanto de la implicación de las sociedades locales como de la experiencia y la continuidad de los técnicos y de los GAL (Chevalier *et al.*, 2017; Bosworth *et al.*, 2016). En este sentido, en Midiipi, además de las modificaciones en la delimitación de los GAL o la aparición de otros nuevos, donde hay que (re)construir la cultura de desarrollo, se produce una pérdida del atractivo de LEADER para los técnicos. Esto ha dado lugar a muchos casos en los que técnicos de los GAL deciden dejar de trabajar dentro de este dispositivo para no enfrentarse a estas exigencias administrativas y burocráticas propias de los instrumentos de desarrollo territorial. Esos técnicos consideran que existen otros marcos más propicios para la puesta en marcha de los procesos de dinamización local. Sin embargo, la situación en Aragón es diferente, pues al no existir otros dispositivos para implementar este enfoque de desarrollo local, LEADER se mantiene como la herramienta esencial para el desarrollo neo-endógeno y es por eso por lo que los técnicos lo siguen considerando como el principal referente para la aplicación de este enfoque de desarrollo.

Los técnicos siguen destacando el potencial de esta herramienta para poner en contacto a actores locales y construir un clima de colaboración en lugares donde no existía una cultura de participación previa. A pesar de esta contribución a la creación de la cultura de participación, aparecen un conjunto de GAL, en ambos territorios, que se muestran en desacuerdo con Martínez *et al.* (2015) cuando afirman que la población participa adecuadamente en las estrategias de desarrollo local, ya que los técnicos afirman que ésta es eminentemente pasiva y que los actores no le encuentran sentido por la constante pérdida de confianza en la capacidad de decisión del grupo. Los técnicos coinciden con Tirado (2019) y Chevalier *et al.* (2017) cuando afirman que hay que corresponder a las expectativas de la población, concentrando las inversiones en proyectos concebidos por la comunidad local para reforzar la motivación y la acción de los actores locales. Es decir, se subraya la necesidad de reflexionar sobre la orientación que se le da al instrumento, ya que, al igual que establece Bosworth (2020, p. 438-440), los técnicos afirman que buena parte de la tipología de proyectos que apoyan no generan un efecto inspirador ni apoyan el intercambio de conocimientos.

Al mismo tiempo, muestran su descontento con la rigidez, la enorme burocracia y la lentitud de un proceso en el que los promotores pueden tardar años en recibir la subvención, dificultando así

la participación de los actores menos robustos. Esta lentitud es todavía mayor en Midipi, por lo que la región está trabajando en formas de flexibilización del proceso, y ha llegado a desarrollar un instrumento interesante denominado “pass-LEADER” que adelanta con fondos propios el 80% de la subvención a los promotores más sensibles (privados, pequeños ayuntamientos y asociaciones) para aliviar su situación financiera.

De cara al siguiente periodo existe un cierto pesimismo, ya que algunos técnicos, presentes en ambas regiones, piensan que “el dispositivo va a funcionar de manera similar en el futuro y que va a ser igualmente difícil trabajar con él” (R.MP). Los técnicos opinan que es necesario “que la burocracia no sea un fin en sí mismo” (R.MP), para así “volver a ilusionar a los técnicos de los equipos y a los actores locales con la realización de verdaderos proyectos de dinamización que sean positivos a nivel social” (R.AR).

5. Conclusiones

En primer lugar, es importante resaltar como la falta de confianza, la implementación de determinadas leyes (contratación pública, subvenciones etc.) y el establecimiento de determinados criterios LEADER a nivel nacional y regional son los responsables directos de la complejidad y la profesionalización en el acceso a estas ayudas, ya que no se adaptan a las necesidades de los espacios rurales. Aunque la UE plantee unos rigurosos procedimientos de control y no haya sido capaz de encontrarle al programa LEADER un mejor acomodo dentro de la política comunitaria, este estudio analiza cómo el rol que desempeñan las AG determina de forma variable los niveles de rigidez del programa LEADER.

Así pues, el análisis comparativo demuestra cómo la ausencia de procesos de gobernanza multinivel, a nivel nacional y regional, han dado lugar a la construcción de unos marcos normativo-burocráticos no consensuados que, generando normas restrictivas específicas a cada contexto, son percibidos como limitantes, ya que influyen tanto en el empoderamiento de los actores locales, como en la tipología de proyectos apoyados a través de LEADER. La mayor influencia de la AG en un sistema cada vez más burocratizado, junto con la desarticulación o la ausencia de redes de colaboración entre los GAL han impedido poner en marcha un proceso de co-construcción de un marco de actuación suficiente para una mejor aplicación del método. Estas normas que restringen la aplicación de las especificidades LEADER son distintas entre los dos territorios analizados debido a la diferente anticipación y experiencia que las AG tienen en la gestión del programa.

A esto hay que añadir la asimétrica capacidad que los técnicos de los GAL tienen para adquirir una actitud proactiva con respecto a la aplicación del método. Así pues, en ambos territorios aparecen GAL, cuyos técnicos se han adaptado a un funcionamiento eminentemente pasivo durante el actual programa. Además, en el caso de Midipi, aparecen nuevos GAL gestionados por técnicos jóvenes que tienen muy complicado implantar esta cultura de desarrollo, tanto por la mala comprensión que se hace del instrumento por parte de determinados actores locales, como por las altas presiones burocráticas y de ejecución y su perfil profesional que en ocasiones es más administrativo que de agente de desarrollo.

A pesar de ello, desde ambos niveles, autonómico y local, y en ambas regiones se aplica una visión práctica que busca adaptar el enfoque lo máximo posible a las limitaciones actuales. Por un lado, las AG buscan un acompañamiento cercano de los GAL, estando a su disposición a la hora de solventar las dudas y resolver las ineficiencias que van surgiendo. Hay que destacar el caso de la AG

de Midipi que ha desarrollado el instrumento denominado “pass-LEADER”, que busca aliviar los problemas financieros de los beneficiarios, adelantando una parte importante de la subvención, enfrentándose así a una de las principales barreras presentes actualmente: el retraso temporal en la recepción de las ayudas. Sería interesante que este ejemplo pudiera servir de inspiración para la AG aragonesa de cara al siguiente periodo de programación.

Por otro lado, en ambos territorios, se destaca la presencia de técnicos de GAL que son capaces de darle la vuelta a este conjunto de normas y exigencias burocráticas, y que logran apoyar una batería de proyectos de alto valor añadido. Estos proyectos ponen en marcha una serie de procesos de desarrollo territorial que integran y empoderan a los diferentes actores locales y generan beneficios tanto tangibles como intangibles para los espacios rurales.

Sin embargo, la adaptación a este conjunto de normas y la percepción de pérdida de la autonomía de los GAL limita la participación activa de los actores locales. En ambos territorios, estos actores se muestran insatisfechos con su labor de meros registradores de proyectos, ya que querrían adquirir funciones de mayor relevancia en los procesos de desarrollo. La situación es especialmente compleja en Aragón debido a la mayor dificultad para que los GAL emprendan proyectos propios, ya que esto complica todavía más que se dé una concertación social en torno a unos proyectos que demuestren las potencialidades del método, empoderen a la sociedad local y creen ilusión en el territorio.

Además, esta complejidad a la hora de empoderar e ilusionar a la sociedad es también consecuencia de la tipología de proyectos que los GAL de ambos territorios se ven orientados a financiar. Las normas establecidas en cada una de las regiones facilitan, en el caso de Midipi, el apoyo de grandes proyectos estructurantes de las colectividades locales, mientras que, en Aragón, las ayudas se concentran preferentemente en las PYMEs estables del territorio. Aunque sí que se apoyan proyectos de un marcado carácter LEADER, se ha observado una desviación importante de la potencialidad que tienen buena parte de los proyectos financiados para generar ilusión en la sociedad local y en los propios técnicos de los grupos. Esto da lugar a que, aunque se trate de técnicos con un marcado carácter militante, tenga lugar una importante erosión del idealismo característico que envolvía a la Iniciativa LEADER original, el cual es necesario recuperar.

En definitiva, de cara al siguiente periodo de programación, la mejor aplicación de este enfoque de desarrollo rural dependerá de la capacidad que tengan la UE, los Estados, las AG y los GAL para trabajar conjuntamente en el diseño del próximo marco de actuación y en la reorientación del propio instrumento. En este sentido, la UE reflexiona sobre: ¿Cuál es la mejor forma de diseñar el próximo instrumento LEADER? A su vez, las AG se plantean preguntas como: ¿Cuál es la principal labor que tienen que desempeñar los GAL? ¿Es necesario mantener la ingeniería territorial de GAL? Mientras que los técnicos de los grupos también se plantean una serie de cuestiones: ¿Acaso se consigue a través de nuestra acción un verdadero empoderamiento de la sociedad local? ¿Realmente se va a contribuir al desarrollo de los espacios rurales a través del tipo de proyectos que se apoyan en la actualidad? De la capacidad que se tenga de dar respuestas a estas preguntas y del tipo de respuestas que se den dependerá el futuro de la metodología LEADER como instrumento para el desarrollo rural.

Contribución de autorías

Alberto Serrano Andrés:

- Se encargó de diseñar las encuestas y las entrevistas realizadas tanto en Aragón como en Midi-Pyrénées.
- Se encargó de realizar las encuestas y las entrevistas en el terreno.
- Procesamiento de la información.
- Escritura del artículo.

M^a Luz Hernández Navarro:

- Se encargó de diseñar las encuestas y las entrevistas realizadas en Aragón.
- Se encargó de la supervisión y guía del proceso de realización de las encuestas en Aragón.
- Se encargó de la reflexión sobre los resultados obtenidos en Aragón y Midi-Pyrénées.
- Se encargó de la lectura, corrección y mejora del artículo.

Laurence Barthe

- Se encargó de diseñar las encuestas y las entrevistas realizadas en Midi-Pyrénées.
- Se encargó de la supervisión y guía del proceso de realización de las encuestas en Midi-Pyrénées.
- Se encargó de la reflexión sobre los resultados obtenidos en Midi-Pyrénées.
- Se encargó de la lectura, corrección y mejora del artículo.

Financiación

El trabajo de campo fue patrocinado por La Universidad de Zaragoza y la Fundación Bancaria Ibercaja y Fundación CAI a través de su programa de estancias de investigación.

Conflicto de intereses

No ha existido ninguna asociación comercial o personal que haya podido suponer un conflicto de intereses en conexión con el texto remitido.

Bibliografía

- Alonso, S. (1989). Los fondos estructurales. *Revista de estudios agro-sociales*, 148 (abril-junio), 79-98. Recuperado de/ Retrieved from https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_reas/r148_04.pdf
- Bárcenas, J.M. (2006). La dimensión institucional y democrática de la gobernanza económica europea: El método abierto de coordinación. *Cuadernos Europeos de Deusto*, 35, 23-42.
- Bauby, P. (2017). La décentralisation un processus en mutation. *Réconstruire l'Action Publique*. Recuperado de/ Retrieved from <http://www.actionpublique.eu/attachments/article/118/Rep%C3%A8res%20-%20D%C3%A9centralisation.pdf>
- Bolivar, X., Tolón, A., & García, M.A. (2014). Futuro de la política de desarrollo rural en Europa. Aspectos principales de la normativa para el periodo de programación 2014-2020. *Observatorio Medioambiental*, 17, 91-139. Doi: 10.5209/rev_OBMD.2014.v17.47197

- Bosworth, G., Annibal, I., Carrol, T., Price, L., Sellick, J., & Shepherd, J. (2016). Empowering Local Action through Neo-Endogenous Development; The Case of LEADER in England. *Sociologia Ruralis* 56 (3), 428-449. Doi: 10.1111/soru.12089
- Bosworth, G., Price, L., Hakulinen, V., Marango, S. (2020). Rural Social Innovation and Neo-Endogenous Rural Development. E. Cejudo & F. Navarro (Coord.), *Neoendogenous Development in European Rural Areas* (pp. 21-32). Granada, España: Springer. Doi: 10.1007/978-3-030-33463-5.
- Chevalier, P., & Dedeire, M. (2014). Application du programme LEADER selon les principes de base du développement local. *Économie rurale*, 342 (4), 9-25. Doi: 10.4000/economierurale.4382
- Chavalier, P., Mačiulytė, J., Razafimahefa, L., & Dedeire, M. (2017). The LEADER programme as a model of institutional transfer: Learning from its local implementation in France and Lithuania. *European Countryside*, 9 (2), 317-341. doi: 10.1515/euco-2017-0020
- Chavalier, P., Mačiulytė, J., Razafimahefa, L., & Dedeire, M. (2018). Action locale et développement rural : diversité des formes d'appropriation du programme européen LEADER en France et en Lituanie. *Géographie, Économie, Société*, 20 (2), 247-275.
- Dax, T., Strahl, W., Kirwan, J., & Maye, D. (2016). The LEADER program 2007-2013: Enabling or disabling social innovation and neo-endogenous development? Insights from Austria and Ireland. *European Urban and Regional Studies*, 23 (1), 56-58. Doi: 10.1177/0969776413490425.
- Esparcia, J., Noguera, J., & Pitarch, M.D. (2000). LEADER en España: desarrollo rural, poder, legitimación, aprendizaje y nuevas estructuras. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 37, 95-113. Recuperado de/ Retrieved from <https://www.raco.cat/index.php/DocumentsAnalisi/article/view/3172>
- Esparcia, J., & Rafael Mesa. (2020). LEADER En España: Cambios Recientes, Situación Actual Y Orientaciones Para Su Mejora. Valencia: España
- García, J. L., Febles, M.L., & Vicente M. Zapata. (2005). La iniciativa comunitaria LEADER en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 39, 361-398. Recuperado de/ retrieved from <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/509>
- Martínez, F., Sacristán, H., & Yagüe, J.L. (2015). Are local action groups, under LEADER approach, a Good way to support resilience in rural areas?. *Ager Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 18, 39-63. doi: 10.4422/ager.2015.06.
- Navarro, F., Woods, M., & Cejudo, E. (2016). The LEADER initiative has been a victim of its own success. The decline of the bottom-up approach in rural development programmes. The cases of Wales and Andalusia. *Sociologia Ruralis* 56(2), 270-288. doi: 10.1111/soru.12079.
- Navarro, F., Pylkänen, P., Hyyryläinen, T., & Cejudo, E. (2020). La cooperación interterritorial transnacional en el enfoque LEADER. Los casos de Finlandia y España. *Revista de Estudios Andaluces* 39, 113-133. doi: 10.12795/rea.2020.i39.06.
- Nieto, A., Cárdenas, A. (2015). El método LEADER como política de desarrollo rural en Extremadura en los últimos 20 años (1991-2013). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 69, 139-162. Doi: 10.21138/bage.1893.
- Perrier-Cornet, P. (2003). Quelles perspectives pour les campagnes françaises? . *Revue projet* 274 (2), 42-50. Recuperado de/ Retrieved from <https://www.cairn.info/revue-projet-2003-2-page-42.htm>.
- Ray, C. (2006). Neo-Endogenous rural development in the EU. En P. Cloke, T. Marsden & P. Mooney (Coord.) *Handbook of rural studies* (pp. 278-290). Londres: Sage.
- Tirado, J.G. (2019). Principio de subsidiariedad en los programas europeos de desarrollo rural: LEADER después de la Agenda 2000 en Castilla-La Mancha. *Investigaciones geográficas* 71, 159-177. Recuperado de/ Retrieved from <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc0974437>

Preferencias sociales y valoración económica en la gestión sostenible de espacios naturales protegidos: el río Segura y su entorno en Cieza (Región de Murcia)

Social preferences and economic valuation in the sustainable management of protected natural areas: the Segura river and its environment in Cieza (Region of Murcia)

JOSÉ ANTONIO ALBALADEJO-GARCÍA¹  0000-0002-1000-3235

JOSÉ ÁNGEL ZABALA²  0000-0001-8361-6713

NURIA NAVARRO³

FRANCISCO ALCON²  0000-0001-8863-1226

JOSÉ MIGUEL MARTÍNEZ-PAZ¹  0000-0001-8412-7647

¹ Departamento de Economía Aplicada (Universidad de Murcia). España.

² Departamento de Economía de la Empresa (Universidad Politécnica de Cartagena). España.

³ Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias. Molina de Segura. España.

Resumen

Los Espacios Naturales Protegidos (ENP) constituyen áreas a conservar dada su capacidad de generar bienes y servicios que benefician a toda la población. La presión antrópica a la que están sometidas estas áreas origina la necesidad de implementar medidas para su gestión y conservación. El objetivo de este trabajo es valorar económicamente las preferencias sociales sobre de las medidas de gestión en el ENP del río Segura y su entorno a su paso por Cieza (Región de Murcia, España). Mediante una encuesta representativa a la población de la comarca donde se ubica este espacio, se pone de manifiesto la elevada aceptación de las nuevas medidas de gestión planteadas para el mismo. Dentro de estas medidas, agrupadas de acuerdo a las tres grandes esferas de la sostenibilidad (social, económica y ambiental), la población muestra una mayor preferencia por aquellas de naturaleza económica y ambiental aplicadas en el área montañosa del espacio.

Palabras clave: medidas de gestión, percepción social, valor económico total, sostenibilidad.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.01.27
Aceptado: 2021.03.06
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

José Antonio Albaladejo-García
joseantonio.albaladejo@um.es

Abstract

Natural Protected Areas (NPAs) are areas to be conserved because of their capacity to generate goods and services that benefit the whole population. The anthropic pressure produced by the increase in socio-recreational activities in these areas creates the need to implement measures for their management and conservation. The objective of this work is to economically evaluate the social preferences of the management measures in a NPAs of the Segura river and its surroundings as it passes through Cieza (Region of Murcia, Spain), which has been suffering from a high and growing anthropic pressure. A representative survey of the population of the region where this space is located shows the high acceptance of the new management measures proposed for it. Within these measures, grouped according to the three main sustainability areas (social, economic and environmental), the population shows a greater preference for those of an economic and environmental nature applied in the mountainous area of the NPA.

Keywords: management measures, social perception, total economic value, sustainability.

1. Introducción

Los Espacios Naturales Protegidos (ENP) son áreas a preservar tanto por la conservación a largo plazo de la biodiversidad que albergan (Kettunen y ten Brink, 2013) como por su capacidad de generar beneficios, dados los servicios ecosistémicos (SE) que proporcionan (Lanzas *et al.*, 2019). Los SE son los beneficios directos e indirectos que los ecosistemas proporcionan a la sociedad y que se agrupan en cuatro categorías (abastecimiento, soporte, regulación y culturales), e incluyen, entre otros, los ciclos de nutrientes, la capacidad para regular inundaciones y el clima, purificar el agua, asegurar la polinización de los cultivos o crear oportunidades para el ocio y el recreo (MEA, 2005; Haines-Young y Potschin, 2018). Así, los SE contribuyen a todas las esferas del bienestar humano (Iniesta-Arandia *et al.*, 2014), ya sea mediante su influencia sobre la salud, libertad, seguridad, relaciones sociales de los ciudadanos o, simplemente, aportando recursos demandados por la sociedad (Wilson *et al.*, 2019).

El nivel de provisión de SE de un ENP está muy condicionado por los efectos de la presión antrópica a la que está sometido (Sarmiento y Berger, 2017). En los últimos años, ha crecido la demanda social por una gestión adecuada de estos ecosistemas, dados los importantes cambios que producen en los mismos las presiones antrópicas (Bonet-García *et al.*, 2015). Así, tanto en la opinión pública como en la literatura científica, hay acuerdo en considerar que los ENP necesitan, más allá de su mera protección institucional, el diseño de políticas de gestión eficaces, que incluyan procesos participativos y que tengan en cuenta todas las esferas del desarrollo (Petersen *et al.*, 2016), que reduzcan la pérdida de biodiversidad y la degradación de los SE que proporcionan (González *et al.*, 2016).

Por otro lado, muchos de los bienes y servicios que se generan en estos espacios no son incluidos en el análisis económico convencional, debido a sus características de bienes públicos (no exclusión y no rivalidad) o bienes comunes (no excluibles y rivales) (Perniet *et al.*, 2012). La ausencia de valoración económica en la gestión pública de los ENP ha sido una de las principales causas de su falta de protección, ya que su degradación no ha sido asumida como un coste por el sistema económico que la provoca (Vásquez y de Rezende, 2018). Para evitar esta situación se han aplicado métodos de valoración que permiten estimar el valor monetario asociado a activos ambientales (Lo y Spash, 2013), como son los métodos de preferencias declaradas (Johnston *et al.*, 2017). Estos métodos son de gran utilidad al permitir la simulación de un mercado hipotético con el que

obtener el valor económico de un activo ambiental. Entre estos métodos, el método de valoración contingente (MVC) ha tenido un gran desarrollo en los últimos años (Bergstrom y Loomis, 2017). Son muchos los estudios recientes que aplican este método para valorar los beneficios proporcionados por ENP. Valgan como ejemplos trabajos como el de Perni *et al.*, (2011) sobre la restauración ambiental del Mar Menor (Murcia); Resende *et al.*, (2017), que valora los SE que proporcionan las áreas protegidas de Brasil; Molina *et al.*, (2017), que analiza la vulnerabilidad económica del parque natural de Aracena (España); Witt (2019) que calcula el valor asociado a la conservación de zonas de especial interés natural en México; Martínez-Paz *et al.*, (2019) donde se valora la conservación de la Huerta de Murcia; o el trabajo de Halkos *et al.*, (2020) donde se realiza un meta-análisis de estudios sobre el método de valoración contingente en espacios naturales protegidos.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es identificar y valorar económicamente las preferencias sociales de distintas medidas de gestión para el ENP del río Segura y su entorno a su paso por el municipio de Cieza (Región de Murcia, España), utilizando el MVC. Este ENP, al igual que otros muchos, se encuentra sometido a una elevada presión antrópica debido al gran número de actividades sociales y económicas que se desarrollan en el mismo. Este objetivo se estructura en tres objetivos específicos: (I) Evaluar el estado de conservación de la zona, así como sus principales problemas y las medidas de gestión, (II) estimar la disposición a pagar de los ciudadanos de la zona por la aplicación de medidas en el ENP y (III) analizar los factores que influyen en la cuantía de dicha disposición a pagar. El empleo del MVC permite, además de valorar las preferencias sociales por las medidas de gestión del ENP del río Segura y su entorno, trasladar estos valores a términos de bienestar. Para ello se ha tomado como punto de referencia un marco de sostenibilidad integral que considera en la gestión las esferas social, económica y ambiental simultáneamente. En este sentido, el presente trabajo contribuye a aumentar el conocimiento sobre el valor que la sociedad otorga a la conservación de los ENP en España, en aras de conseguir una gestión sostenible que garantice su sostenibilidad en el largo plazo.

2. Metodología

En esta sección se presenta la descripción del área de estudio y de la metodología aplicada en el trabajo, haciendo hincapié en el diseño de medidas de gestión del espacio natural objeto de análisis y de la encuesta realizada, aportando también una descripción de una consulta previa realizada a expertos para la identificación de elementos a incluir para el diseño del cuestionario de las encuestas realizadas.

2.1. Área de estudio

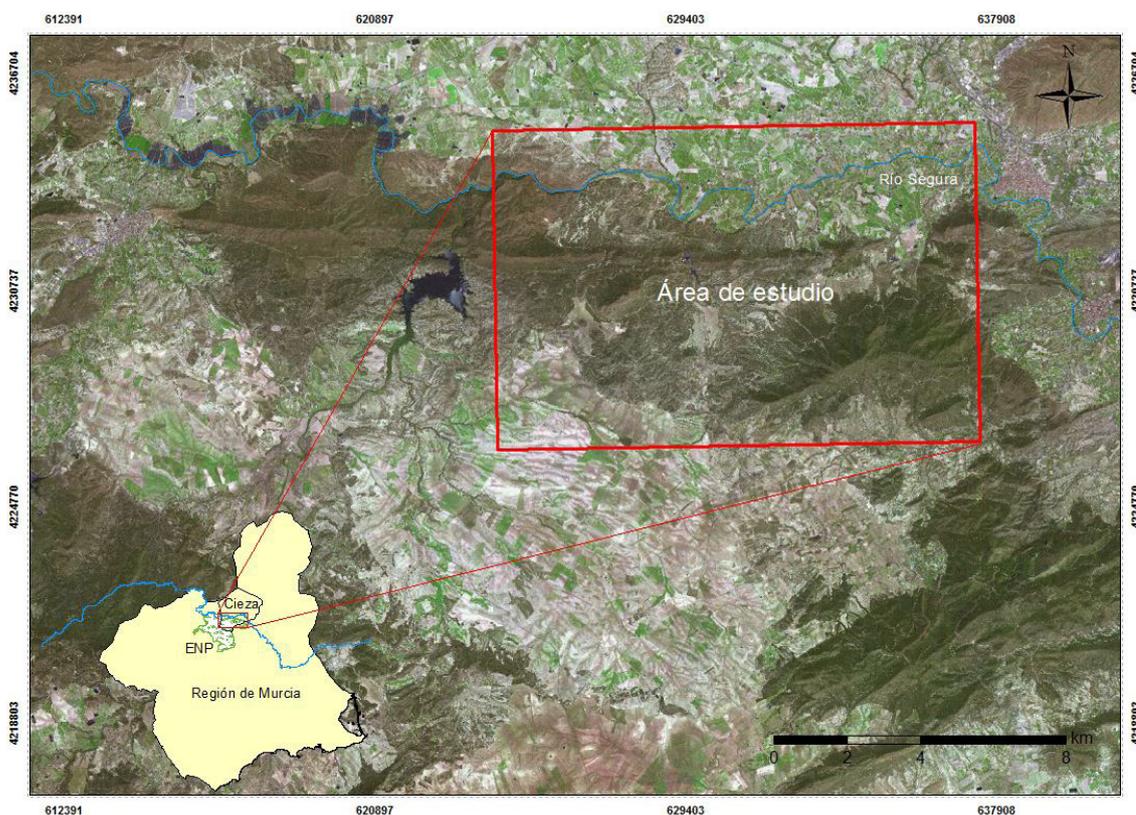
El Espacio Natural Protegido (ENP) del río Segura y su entorno a su paso por Cieza (Región de Murcia, España) (Figura 1) se encuentra dentro de la zona ZEPA Sierra del Molino, Embalse del Quípar y Llanos del Cagitan (Red Natura ES0000265). Abarca una superficie total bajo la figura de protección ambiental de 283,5 km², de los cuales, el 38,90 % pertenece al LIC (Lugares de Importancia Comunitaria) Sierras y Vega Alta del Segura y ríos Alhárabe y Moratalla (Red Natura ES6200004).

Este ENP se ha declarado Zona de Especial Conservación (ZEC) mediante la aprobación del Plan de Gestión Integral del Noroeste de la Región de Murcia (Decreto 55/2015, de 17 de abril). En

esta zona se pueden diferenciar dos grandes unidades ambientales: por un lado, una zona montañosa con gran cobertura forestal, localizada en la zona norte, que abarca las sierras del Molino, La Palera, Almorchón y del Oro, así como un conjunto de cañones y barrancos fruto del encajonamiento del río Segura y sus afluentes (Argós y Quípar); y, por otro lado, una llanura esteparia (Llanos del Cagitán) que cubre la zona media-sur de la superficie protegida.

Entre las actividades económicas que se desarrollan en el área protegida destaca la agricultura, predominando las estepas cerealistas y los cultivos leñosos de secano (almendros y olivos). En cuanto a la ganadería, destacan las explotaciones ovinas y caprinas, superando las 10.000 cabezas cada una, mientras que la actividad industrial en la zona es escasa, y la minería se concentra principalmente en las explotaciones de yeso (ej.: Yacimiento arqueológico de Medina Siyâsa). A su vez, se dan usos recreativos del suelo ligados a la explotación del entorno (ej.: Cañón de Almadenes), donde pequeñas empresas locales llevan a cabo deportes de aventura (escalada, montañismo, descenso en canoa y piragua por el río Segura).

Figura 1. Zona de estudio del río Segura y su entorno a su paso por el municipio de Cieza.



Fuente: Elaboración propia.

Este ENP se encuentra administrativamente en la comarca de la Vega Alta del Segura. Dada la proximidad de este espacio protegido con otras comarcas de la zona (Vega Media, Altiplano y Noroeste) y las buenas conexiones por carretera con el centro urbano de la ciudad de Murcia, se ha incrementado la presión antrópica en el espacio, siendo un buen ejemplo el importante número de actividades de carácter recreativo y sociocultural que en el mismo tienen lugar. En este sentido, se hace necesario implementar medidas de gestión que permitan compatibilizar las actividades que se realizan en el ENP con la conservación ambiental y la provisión de SE.

2.2. Método de valoración contingente

El método de valoración contingente (MVC) permite determinar la Disposición a Pagar (DAP) de la población por la mejora o la conservación de bienes o servicios que carecende mercado (Fernández *et al.*, 2013). Así, mediante encuestas a la población se simula un mercado hipotético con el que se obtiene el valor de un activo ambiental en unidades monetarias, denominado Valor Económico Total (VET), que permite estimar los beneficios *de no mercado* derivados de una actuación ambiental (Hoyos y Mariel, 2010). En este sentido, la encuesta será la parte ofertante presentando al entrevistado el escenario de valoración, donde se plantea el cambio del bien a valorar y la definición de la oferta a través del vehículo de pago (Perniet *al.*, 2012).

2.3. Análisis multivariante

Para identificar los factores que influyen en la DAP, los datos obtenidos del MVC son analizados a través de un análisis multivariante. Cuando la pregunta de valoración se realiza en formato binario se puede emplear un modelo *Logit*. Este modelo permite obtener la probabilidad de un suceso, identificar los factores que determinan su probabilidad y el peso que dichos factores tienen sobre las probabilidades de ocurrencia. El resultado que se extrae del modelo *Logit* es, por un lado, la estimación de la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a pagar y, por otro lado, las variables que explican dicha DAP (Hosmeret *al.*, 2013). Se formula, por tanto, el siguiente modelo, donde la variable dependiente es binaria (DAP=1 sí, DAP=0 no):

$$Prob(DAP^{Binaria} = 1) = \frac{\exp(x\beta)}{1 + \exp(x\beta)}$$

Donde x denota el conjunto completo de variables explicativas que se utilizan para estimar los valores de los coeficientes β a través del método de máxima verosimilitud.

2.4. Consulta a expertos y medidas de gestión

Dado que la calidad de los resultados del MVC reside primordialmente en el desarrollo de encuestas, resulta apropiada la realización de una consulta previa a expertos, mediante entrevistas personales, donde el entrevistador hace preguntas abiertas siguiendo una guía de temas relevantes para el caso de estudio y comprueba el razonamiento que hay detrás de las respuestas (Boyce y Neale, 2006). Esta fuente de información permite conocer el actual estado de conservación y las principales problemáticas de la zona y, asimismo, permite definir las potenciales alternativas de gestión a valorar. Para el diseño de medidas de gestión se contó con un total de 10 agentes implicados en la gestión directa del ENP, tales como agentes forestales, gestores públicos, investigadores y usuarios del ENP, a partir de los cuales, además, ha sido posible identificar las características y problemas más relevantes del ENP.

Las entrevistas en profundidad permitieron conocer el gran potencial de desarrollo que presenta la zona en cuanto a la provisión de servicios de tipo social. En general, los accesos al río y a los montes, y su señalización, son susceptibles de mejora, al igual que lo son las áreas recreativas existentes. Los expertos también destacaron la importancia de crear miradores para la observación del paisaje, así como la potenciación del actual centro de interpretación de la naturaleza y del patrimonio cultural derivado de los aprovechamientos hidráulicos, tales como acequias, norias y aljibes. Por otro lado, y con el objetivo de garantizar los valores ambientales del espacio, se percibe la necesidad de regulación de las actividades deportivas realizadas en el río y en el monte, así como la creación de un refugio de fauna y la formulación de programas de protección de la flora,

que favorezcan la conservación de la biodiversidad de especial interés. Las alternativas de gestión ligadas a la promoción de actividades económicas estarían asociadas directamente a la promoción turística de la zona y el establecimiento de alojamientos rurales, a la creación de actividades empresariales destinadas al aprovechamiento de la biomasa forestal para la producción de bio-combustibles y a la promoción de los productos alimentarios característicos de la zona, como puede ser el caso del melocotón, que cuenta con un distintivo de calidad (IGP). Las entrevistas en profundidad a expertos quedaron finalmente plasmadas en propuestas de alternativas de gestión sostenible para el ENP (Tabla 1), categorizadas de acuerdo a las esferas social, económica y ambiental de la sostenibilidad.

Tabla 1. Medidas de gestión sostenible para el ENP propuestas por los expertos

Medida de gestión	Categoría
Rehabilitación y puesta en valor del patrimonio hidráulico	Social
Puesta en valor del Yacimiento de Medina Siyâsa	
Puesta en servicio del Centro de interpretación de Almadenes	
Apoyo a la venta de productos alimenticios tradicionales	Económica
Apoyo a iniciativas de valoración de biomasa forestal	
Apoyo a iniciativas de gestión de alojamientos rurales	
Impulso a la creación de una zona de camping y/o bungalós	
Mejora de los accesos al río	Ambiental-Río
Mejora del estado de las áreas recreativas	
Regulación de las actividades de descenso del río	
Creación/ ampliación de las playas fluviales	
Apoyo a las repoblaciones forestales	Ambiental-Monte
Dotación adicional de servicios de extinción de incendios	
Mejora de los accesos a los montes y señalización de rutas	
Creación de programas de protección de la flora de la zona	
Creación de miradores para la observación del paisaje	
Control de las actividades de escalada y espeleología	

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Diseño de la encuesta

Tras la consulta a expertos, se llevó a cabo la encuesta a la población con la ayuda de un cuestionario que integraba toda la información necesaria para poder evaluar y valorar las preferencias sociales por la gestión del ENP. El cuestionario estaba compuesto por 30 preguntas divididas en tres grandes bloques: (i) Conocimiento de la zona, estado de conservación y problemas del espacio natural, y programas de medidas de gestión; (ii) valoración económica de las medidas de gestión; y (iii) evaluación del compromiso ambiental y variables sociodemográficas de la muestra.

El primer bloque tiene como objetivo evaluar el estado de conservación actual, los principales problemas de la zona de estudio y las futuras medidas de gestión. Se pretende obtener información del conocimiento que tienen los encuestados sobre la zona a valorar y el uso que hacen de ella.

Para analizar las preferencias de los encuestados se utilizaron escalas de Likert decimales (0-10). Este análisis tiene un alto contenido informativo que permite una ordenación de las declaracio-

nes de los individuos. Resulta apropiado para obtener información de aspectos tales como el grado de conocimiento de la zona de estudio, las actividades que se realizan en ella, la percepción sobre los problemas del entorno y la priorización de actuaciones y medidas concretas. A su vez, a la hora de interpretar los resultados de las medidas de gestión se ha obtenido su importancia relativa utilizando una normalización de las valoraciones por rangos (Barba y Pomerol, 1997). El valor normalizado por rangos r para la valoración obtenida de una medida a viene dado por

$$r = \frac{a_i - \min a_i}{\max a_i - \min a_i}$$

siendo i el número de medidas distintas.

El segundo bloque se centra en la cuantificación de la DAP por medidas de gestión en el ENP del río Segura y su entorno en Cieza y las razones por las que los encuestados están o no dispuestos a contribuir económicamente. Se refiere, por tanto, al ejercicio de valoración contingente propiamente dicho. El escenario de valoración presenta, con la ayuda de un folleto informativo, las distintas medidas de gestión sostenible y plantea la DAP por las mismas. De este modo, la pregunta de la DAP se formuló siguiendo un formato mixto, el cual combinaba una pregunta en formato cerrado o dicotómico, seguida de una segunda pregunta en formato abierto, donde el encuestado declaraba su máxima DAP. Así, en caso de una respuesta afirmativa por parte del encuestado, éste debía manifestar su máxima DAP y los motivos que conducían a dicha respuesta. En caso de una respuesta negativa, se identificaron las motivaciones que expresaron los individuos por una DAP=0, categorizando estas respuestas en protestas y no protestas. La denominación de cero no-económico o de protesta se reserva para las respuestas nulas que no están justificadas por restricciones presupuestarias o por un desinterés del bien a valorar por parte del encuestado (Jorgensen y Syme, 2000). El vehículo de pago es la forma de materializar la DAP y se corresponde con la cuantía de los impuestos que el encuestado destinaría específicamente a la implementación de medidas de gestión en el ENP en estudio.

La última sección del cuestionario incluía una serie de preguntas para construir variables de actitud, comportamiento y caracterización socio-demográfica. La información sobre actitudes y comportamiento se ha utilizado para construir Índices de Compromiso Ecológico (ICE) que representan el compromiso afectivo, verbal y real de cada individuo con el medio ambiente (ICA, ICV e ICR, respectivamente). Fueron calculados usando una escala de Likert de cinco puntos, calificando las respuestas dadas a una serie de preguntas del cuestionario (Alconet *et al.*, 2019). Por ejemplo: "He participado recientemente en una actividad ambiental (taller educativo, plantar un árbol, limpieza de parques o montes, ...)". La inclusión de ICE sirvió para medir las actitudes ambientales individuales. De acuerdo con la teoría de la acción razonada (Ajzen y Fishbein, 1980), las actitudes son la base para predecir el comportamiento. Por tanto, se asume que valores superiores de los ICE estarán ligados a mayores actitudes ambientales, y con ello, comportamientos individuales que muestren una mayor DAP por mejorar la gestión del ENP.

2.6. Toma de datos

La encuesta se llevó a cabo de forma personal sobre una muestra de los hogares de la Vega Alta del Segura, con un total de 19.792 hogares censados. Las encuestas fueron desarrolladas durante el mes de noviembre de 2015 en espacios públicos, tales como plazas, parques, mercados, etc., con el fin de garantizar la aleatoriedad de la muestra. En total se utilizó una muestra de 150 observa-

ciones válidas para el análisis que determina un error muestral del 8% y el 4,8% para proporciones intermedias y extremas, respectivamente.

3. Resultados

En esta sección se presenta la información primaria generada con la encuesta, relativa a la percepción social de la situación actual del ENP, con un análisis de los principales problemas de la zona y de las medidas de gestión que se pueden llevar a cabo. Seguidamente, se procede a realizar un análisis de la estructura del mercado hipotético, finalizando con los determinantes que influyen en la DAP.

3.1. Caracterización de la muestra

A partir de los valores medios recogidos en la Tabla 2 es posible definir el perfil del encuestado promedio. El mismo tiene una edad de 40 años, con estudios universitarios terminados o en realización, residente en núcleos urbanos y trabajador activo. Hay una distribución equitativa por sexo, y lo más frecuente es un hogar de 4 miembros, siendo el tamaño medio familiar de 3,85 personas, con una renta media familiar de casi 1.700 €/mes que corresponde a una renta personal de 473 €/mes. Las variables definidas en esta muestra no difieren de forma significativa de los valores censales (CREM, 2020) de la población de la Vega Alta del Segura, confirmando la representatividad de la muestra y su validez para el análisis sobre la población.

Tabla 2. Características descriptivas de la muestra (Datos censales).

	Media	Dev. tip.	Min	Max
Tamaño familiar (nº miembros)	3,85 (3,80)	1,14	1	7
Edad (años)	40,31 (44,35)	14,09	18	74
Renta familiar (€/mes)	1.688 (1.500)	1.446	0	6.000
Renta personal (€/mes)	473 (550)	355	0	2.000
Trabajadores activos (%)	60,67 (59,08)			
Nivel de estudios (%)	Sin estudios: 10,67 (5,73)			
	ESO/EGB: 23,33 (23,80)			
	BUP/Bachiller: 28,67 (27,00)			
	Universitarios: 37,33 (45,00)			
Género (% mujeres)	51,33 (49,65)			
Residencia (% Casco urbano)	80,00			
Usuarios (%)	97,28			
Realiza actividades ENP(%)	Senderismo: 79,02			
	Contemplar el paisaje: 46,65			
	Contemplar flora y fauna: 34,96			
Índices de Compromiso Ecológico				
ICA (1 Mínimo, 5 Máximo)	4,29	0,81	1	5
ICV (1 Mínimo, 5 Máximo)	3,76	1,02	1	5
ICR (1 Mínimo, 5 Máximo)	2,15	1,39	1	5

Fuente: Elaboración propia a partir del CREM (2020).

En cuanto a los vínculos de los encuestados con la zona de estudio, se ha observado que prácticamente la totalidad de los encuestados (97,28 %) son usuarios del ENP. Entre las actividades que suelen realizar los encuestados destaca: hacer senderismo (79,02 %) seguido de contemplar el paisaje (49,65 %) y contemplar la flora y fauna (34,96 %). Del resto de actividades cabría destacar la poca frecuencia de la práctica de caza y pesca (0,70 y 2,00 % respectivamente) y el escaso desarrollo de actividades de carácter más comercial como la restauración (2,70 %) o itinerarios guiados (3,40 %).

En la Tabla 2 se refleja, a su vez, un elevado compromiso ecológico afectivo (ICA) (*me gustaría que*), con unos valores más reducidos en los compromisos verbales (ICV) (*tengo intención de hacer*) y reales (ICR) (*hago*). Estos tres compromisos ecológicos tienen entre sí una correlación positiva y estadísticamente significativa para los 150 individuos de la muestra. Los índices de compromiso ecológico disminuyen en media conforme se avanza en las tres esferas de medida (afectivo, verbal y real), lo cual también prueba la consistencia de las respuestas obtenidas en la encuesta.

3.2. Situación actual, principales problemas, y medidas de gestión del ENP

En primer lugar, se realizó una valoración global del estado de conservación actual de un total de 18 recursos asociados al ENP del río Segura y su entorno. Estos elementos naturales presentan un valor intermedio (5,63 en una escala de 0 a 10), indicando que los habitantes de la comarca de la Vega Alta del Segura consideran el estado de conservación del río y su entorno en una escala de valoración equivalente a un nivel de “suficiente”, y que, por tanto, sería susceptible de una mejora considerable.

Tabla 3. Valoración del estado de conservación de los recursos del río Segura y su entorno y principales problemas de la zona.

Estado de conservación	Valor	Problemas	Valor
Calidad paisajística	8,03	Incendios forestales	8,66
Las simas y cuevas	7,39	La desnaturalización de la ribera	8,02
El cañón de Almadenes	7,04	Expansión especies no autóctonas	7,78
Caudal del río	6,68	Muerte de rapaces por electrocución	7,25
Conservación del bosque	5,91	La caza / pesca furtiva	7,10
El bosque de ribera	4,83	Conservación de las áreas recreativas	6,79
El patrimonio hidráulico	3,88	Actividades de descenso en el río	5,21
Centro interpretación Almadenes	2,26	El control de escalada y espeleología	4,50
Valoración media	5,63	Valoración media	6,93

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestra que la mayor puntuación de los elementos naturales es obtenida por los referidos a la calidad paisajística del entorno, las simas y cuevas y el cañón de Almadenes, todos ellos con una valoración superior a siete, indicando que estos elementos son, a juicio de los encuestados, los que poseen un estado conservación notable. En cambio, el estado de conservación del centro de interpretación de Almadenes, la conservación del patrimonio hidráulico de la zona y el estado de conservación del bosque de ribera son los elementos con un mayor margen de mejora, según la opinión de los habitantes de la Vega Alta del Segura.

En la misma Tabla 3 se muestra la valoración de los ciudadanos sobre la importancia de los problemas de la zona objeto de estudio, donde se afirma que todos los problemas son considerados importantes por la población de la comarca. Entre ellos, destacan los ocasionados por los incendios forestales y la desnaturalización de la ribera, que obtienen una valoración media superior a 8 puntos. El valor medio de los problemas presentados obtiene una valoración de importancia notable (6,93). La falta de regulación de actividades deportivas, tanto acuáticas como de montaña, no es percibida por los ciudadanos como un problema especialmente importante.

Dada la existencia de un conjunto de problemas considerados como importantes por parte de los ciudadanos de la Vega Alta del Segura, se hace necesario plantear unas medidas de gestión que mejoren la situación actual de este ENP. Así, los encuestados han valorado un conjunto de medidas que se pueden clasificar en cuatro categorías: social, económico, ambiental-río y ambiental-monte, ya descritas en el epígrafe de metodología. En la Tabla 4 se recogen las medidas de gestión ordenadas de mayor a menor valor medio por categoría. Todas estas medidas han sido valoradas de manera positiva por parte de los encuestados, con una puntuación media notable (7,75 sobre 10). De todas las medidas de gestión, las de corte ambiental-monte (apoyo a la repoblación forestal y dotación adicional de servicios de extinción de incendios) son las más valoradas para los ciudadanos. Estas medidas, junto con iniciativas de corte ambiental-río (mejora de acceso al río) y de carácter económico (promoción de productos alimenticios tradicionales) y social (rehabilitación del patrimonio hidráulico), obtienen las mayores puntuaciones. Por el contrario, la puesta en servicio del centro de interpretación de Almadenes, la creación de miradores, la ampliación de playas fluviales y el control de la escalada obtienen unas valoraciones inferiores a la media.

Tabla 4. Valoración de las medidas de gestión identificadas e importancia de las categorías

Medida de gestión	Media	Categoría	Valor	Importancia relativa (%)
Rehabilitación y puesta en valor del patrimonio hidráulico	8,28	Social	7,75	25,76
Puesta en valor del Yacimiento de Medina Siyâsa	8,02			
Puesta en servicio del Centro de interpretación de Almadenes	6,69			
Apoyo a la venta de productos alimenticios tradicionales	8,41	Económica	8,13	31,80
Apoyo de iniciativas de valoración de biomasa forestal	8,26			
Apoyo iniciativas de gestión alojamientos rurales	7,77			
Impulso a la creación de una zona de camping y/o bungalós	6,84			
Mejora de los accesos al río	8,34	Ambiental-Río	6,86	11,60
Mejora del estado de las áreas recreativas	7,96			
Regulación de las actividades de descenso del río	7,57			
Creación y/o ampliación de las playas fluviales	6,16			
Apoyo a las repoblaciones forestales	8,90	Ambiental-Monte	8,06	30,84
Dotación adicional servicios de extinción de incendios	8,55			
Mejora de los accesos a los montes y señalización de rutas	8,28			
Creación de programas de protección de la flora y fauna de la zona	8,28			
Creación de miradores para la observación del paisaje	6,68			
Control de las actividades de escalada y espeleología	6,34			

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, las medidas de carácter ambiental son las más valoradas por los ciudadanos, pues promueven el desarrollo de la comarca al asegurar la sostenibilidad de los recursos ambientales.

El apoyo de estas iniciativas está asociado al elevado uso que hacen los ciudadanos de estos espacios para hacer senderismo u observar el paisaje, de ahí que su demanda sea tan importante.

Con el fin de poner de manifiesto la importancia que otorgan los encuestados a cada una de las 4 categorías de gestión, en la Tabla 4 se recoge, a su vez, su valoración media e importancia relativa, obtenida a partir de la normalización de las valoraciones según el rango de variación de las puntuaciones medias de las actividades que las componen. De este modo, si bien las actividades de corte ambiental relacionadas con la protección del monte se mostraban como las más valoradas a nivel individual, la agrupación demuestra la importancia que tienen las iniciativas económicas para los ciudadanos.

3.3. Valoración económica de las medidas de gestión

A continuación, se realiza un estudio de la DAP por la puesta en marcha de las medidas de gestión anteriormente evaluadas por los encuestados.

De la pregunta dicotómica de la DAP se extrae que, del total de encuestados, el 77,34 % de la muestra (116 individuos) mostraba una disposición a pagar positiva (DAP+) por las medidas de gestión, mientras que el 22,66 % (34 individuos) restante no estaría dispuesto a contribuir a la financiación de las mismas (DAP=0).

En el grupo de DAP=0 hay que distinguir aquellos que realmente no están dispuestos a hacer una aportación ya que no valoran el proyecto (los conocidos como ceros reales), de aquellos que rechazan participar en el mercado propuesto, aunque sí valoran positivamente las actuaciones los ceros no económicos o protestas (Chen y Qi, 2018). Para distinguir a ambos grupos, se les preguntó por la razón de su respuesta, lo cual llevó a concluir que 28 de los 150 encuestados (18,66 % de la muestra) con una DAP nula se corresponden con ceros protestas, siendo el argumento que, si bien apoyan las medidas de gestión, su financiación es responsabilidad directa de la Administración. Las restantes respuestas, que son producto de restricciones presupuestarias o de desinterés por la zona en cuestión, se consideraron ceros reales (6 individuos). El mercado hipotético se configuró teniendo en cuenta la DAP+ y los ceros reales, obteniendo una muestra final de 122 individuos. A los encuestados con una DAP+ se les preguntó cuál sería la máxima cantidad que estarán dispuestos a pagar al año.

Una vez compuesto el mercado de valoración de las medidas de gestión, se realiza un análisis cuantitativo de la disposición máxima a pagar por dichas medidas propuestas. Al desarrollar el análisis descriptivo de la DAP, se obtiene una disposición al pago media en el mercado hipotético de 17,13 €/hogar/año, con una mediana de 15 €/hogar/año y un máximo de 100 €/hogar/año, como se puede observar en la Tabla 5.

Tabla 5. Análisis descriptivo de la DAP (€/hogar/año)

Variable	n	Min	Max	Media	Mediana	Desv.típ	Intervalo de la media (95%)
DAP	122	0	100	17,13	15,00	19,42	13,65-20,61

Fuente: Elaboración propia.

La DAP media individual puede ser agregada al conjunto de la población objetivo, con la que obtener el VET del ENP. Así, considerando las 19.772 familias que residen en la comarca donde se ubica la zona de estudio, se obtiene un VET de 339.057 €/año. Este resultado es una aproximación

conservadora, ya que se ha extrapolado el valor medio ofrecido por los encuestados únicamente al conjunto de familias de la comarca de la Vega Alta del Segura, sin haber tenido en cuenta las familias de zonas cercanas, que también tendrán una valoración positiva del ENP del río Segura y su entorno. En este sentido, se puede extender geográficamente el cálculo del VET considerando otras comarcas circundantes (Vega Media, Altiplano y Noroeste) como población afectada. En este ámbito extendido, donde el número total de familias es de 316.892, el VET asciende a 5.428.677 €/año, que, a modo de ejemplo, es una cifra superior al presupuesto anual en actuaciones de calidad ambiental de la Administración Regional.

Dados estos valores de VET, resulta interesante llevar a cabo un análisis de la distribución de los beneficios asociados a cada una de las categorías de gestión propuestas. Se puede, por tanto, combinar los valores obtenidos en la evaluación de cada categoría (Tabla 4) con los dos escenarios de VET: local (se considera solo la Vega Alta del Segura) y extendido (se tienen en cuenta las comarcas circundantes). De esta forma se obtiene la redistribución del beneficio para cada una de las categorías consideradas (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis descriptivo de la DAP (€/hogar/año)

Categoría	Importancia (%)	VET local (€/año)	VET extendido (€/año)
Social	25,75	87.325	1.398.162
Económica	31,80	107.807	1.726.104
Ambiental-Río	11,61	39.368	630.319
Ambiental-Monte	30,84	104.558	1.674.092
Total	100	339.057	5.428.677

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 6 indican que la prioridad de actuación recae sobre la promoción de actividades empresariales, seguidas de las actuaciones de corte ambiental-monte, cuyos beneficios se elevarían en ambos casos por encima de los 100.000 €/año en toda la comarca, y por encima de 1.600.000 €/año si se consideran las comarcas circundantes.

3.4. Determinantes de la disposición al pago

Para el análisis de los factores que hacen que los encuestados estén dispuestos o no a pagar por las medidas de gestión del ENP del río Segura y su entorno, se ha estimado un modelo logit binario multivariante, descrito en la Tabla 7. Este modelo proporciona una función que permite clasificar a los encuestados en uno de los dos grupos establecidos por la variable dependiente binaria: 1 los que sí estarían dispuestos a pagar, y 0 los que no.

Tabla 7. Modelo logit de la DAP

Variables	Coficiente	Desv. Típica	P-valor	Efectos marginales
Constante	-10,459	4,011	0,009	
Estudios Universitarios	2,161	1,272	0,090	0,014
ICA	1,893	0,768	0,014	0,009
Medidas económicas	0,804	0,271	0,003	0,004
Nº observaciones	116			
Porcentaje de clasificación correcta =95,10 %				
Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado(3)= 21,578 [0,000]				

Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de los factores que explican la variable dependiente (DAP), se eliminaron a través de un proceso iterativo las variables independientes (Renta, Edad, ICV, ICR, Género, Usuarios, Trabajadores activos...) en base a su significación en las ecuaciones estimadas (Greene, 1997). Este modelo logit presenta un buen porcentaje de predicción (95,10 %) teniendo en cuenta el número de observaciones. Del análisis de este modelo se pone de manifiesto la mayor probabilidad de estar dispuesto a pagar si los encuestados tienen estudios universitarios, un mayor compromiso ecológico afectivo (ICA) y presentan una mayor valoración por medidas de gestión de carácter económico (Medidas económicas). Como se observa en la Tabla 7, también se ha calculado el efecto marginal de todas las variables en la media, lo que permite afirmar, por ejemplo, que cada incremento unitario en la valoración de la importancia de las medidas de carácter económico, *ceteris paribus*, aumenta un 0,4 % la probabilidad de estar dispuesto a pagar, el hecho de tener o estar cursando estudios universitarios aumenta un 1,4 % la probabilidad de estar dispuesto a pagar, y si los encuestados muestran un mayor compromiso ecológico en la parte afectiva se incrementa la probabilidad de estar dispuesto a pagar por las medidas de gestión en un 0,9 %.

4. Discusión

En este trabajo se han valorado las preferencias sociales por la gestión de un ENP que tiene una elevada y creciente presión antrópica, el ENP del río Segura y su entorno en el municipio de Cieza (Región de Murcia, España). Se ha puesto de relieve, en primer lugar, que los ciudadanos son conscientes de la capacidad de mejora del estado actual de conservación de este ecosistema. Los incendios forestales, la desnaturalización de la ribera del Segura y la expansión de especies no autóctonas han sido los problemas más destacados por los encuestados. Estos resultados, en consonancia con la valoración dada en otros trabajos sobre otros espacios naturales del Sureste español (Perni *et al.*, 2011; Perni y Martínez-Paz, 2017; Martínez-Paz *et al.*, 2019; Alcon *et al.*, 2019), confirman la demanda social por la implementación medidas de gestión que permitan solventar la problemática existente en áreas naturales protegidas.

Las alternativas de gestión han sido valoradas por la población en su conjunto, la cual demanda principalmente medidas de carácter ambiental en la zona de montaña del ENP (Palomo *et al.*, 2014). Estos resultados están en consonancia a otras investigaciones (Riera *et al.*, 2012; Mueller *et al.*, 2019) que muestran las preferencias de los ciudadanos por la implantación de medidas ambientales en la gestión de espacios naturales. Así, medidas como la repoblación forestal, la dotación adicional de servicios de extinción de incendios, la mejora de accesos al monte o la creación de programas de protección de la flora y fauna, incrementarían la provisión de SE. La mejora de estos SE está asociada con los SE de regulación (ej.: mejorando la calidad del aire, reduciendo los extremos de temperaturas en verano, disminuyendo las tasas de erosión), de soporte (ej.: manteniendo los hábitats), y culturales (ej.: más oportunidades de ocio y recreo, mayor valor estético del paisaje), además de favorecer el incremento la biodiversidad. En cambio, las medidas económicas, como el apoyo a la venta de productos alimenticios tradicionales, iniciativas de gestión de alojamientos rurales, creación de zonas de camping etc., aumentarían mayoritariamente la provisión de SE culturales relacionados con el ocio y el turismo. Así, los ingresos que se derivan del turismo rural y forestal pueden suponer un incentivo en la gestión sostenible de los espacios naturales (De Ayala *et al.*, 2015), como el analizado en este trabajo.

La mejora en la provisión de SE a través de la gestión y conservación de este tipo de espacios naturales se traduce en un consiguiente aumento del bienestar humano para los habitantes del entor-

no (Bonet-García *et al.*, 2015). Por un lado, el desarrollo de actividades económicas y culturales permite generar una fuente alternativa de recursos para la zona. Por otro lado, el incremento de la biodiversidad, unido al mantenimiento de los espacios verdes, llega a tener incluso un impacto positivo en el bienestar emocional y psicológico de la población que rodea este ENP (Fuller *et al.*, 2007; Dallimer *et al.*, 2012). En este trabajo se ha estimado un valor medio de DAP por las medidas de gestión de 17,13 €/hogar/año, que se mueven en el mismo rango que los recogidos por Martínez-Paz *et al.*, (2014) para el mismo río Segura en la ciudad de Murcia y por Perni *et al.* (2012) en la Vega Media del Segura entre Ojós y Contraparada.

Las características sociodemográficas y las actitudes pro-ambientalistas explican, con frecuencia, la DAP de los encuestados por medidas de gestión en ecosistemas bajo una alta presión antrópica, como bien aparece en los estudios de Lee *et al.* (2016), Vásquez y Rezende (2018) y Alcon *et al.* (2019). De este modo, si se incrementasen las actividades de carácter medioambiental y económico, y se fomentara una educación ambiental (como muestra el efecto positivo del ICA en la DAP), aumentaría la probabilidad de pago de los ciudadanos por las medidas de gestión del ENP.

Más allá de valores monetarios concretos, los resultados obtenidos pretender servir de ayuda para mejorar la toma de decisiones a nivel político en cuanto a la conservación de ENP se refiere. La participación pública en la gestión y conservación de los ENP se convierte, por tanto, en una herramienta esencial para todo proceso de decisión política (Díez *et al.*, 2015).

5. Conclusiones

Este trabajo muestra la necesidad de incorporar una cuantificación monetaria y social en el diseño de estrategias de gestión y conservación de ENP sometidos a una presión antrópica. Tras evaluar y valorar económicamente un total de 17 medidas con las que intervenir y mejorar la gestión actual del ENP del río Segura y su entorno a su paso por el municipio de Cieza (Región de Murcia), se puso de manifiesto que la población de la comarca de la Vega Alta del Segura apuesta por la incorporación de estas medidas a fin de mejorar el estado de conservación de este espacio.

Las preferencias sociales, obtenidas mediante una encuesta que incorporaba el MVC, mostró que 8 de cada 10 ciudadanos están dispuestos a destinar parte de los impuestos que actualmente pagan a políticas que fomenten la implementación de las medidas de gestión, especialmente a aquellas medidas de corte económico o ambiental centradas en la zona de montaña del ENP. Por tanto, si bien la población es consciente de la necesidad de preservación de este espacio, se pone de relieve que los ciudadanos demandan asimismo valores de uso directo del ENP, como es el apoyo a la venta de productos alimenticios tradicionales o a las iniciativas de gestión de biomasa forestal y alojamientos rurales.

En definitiva, la implementación de nuevas medidas de gestión en un ENP llevará asociado un incremento de bienestar social, que deberá ser considerado como una guía para los gestores de programas de desarrollo local a la hora de realizar la distribución de fondos públicos con el fin de maximizar la utilidad social. Así, por ejemplo, no se deberían apoyar las medidas de gestión en el cauce del río sin haber primero promocionado las destinadas a la conservación del monte o alguna/s iniciativas empresariales y sociales.

Contribución de autorías

Todos los autores han contribuido en la redacción del manuscrito, el diseño de la metodología y el análisis de datos.

Financiación

Este trabajo fue apoyado por el proyecto AgriCambio (PID2020-114576RB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y por la Fundación Séneca - Región de Murcia (proyecto 20912/PI/18). José A. Albaladejo-García y José A. Zabala agradecen el apoyo financiero del Ministerio de Educación y Formación Personal (FPU 16/03562 y FPU 16/03473).

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour*. Prentice-Hall.
- Alcon, F., Albaladejo-García, J. A., Zabala, J. A., Marín-Miñano, C., & Martínez-Paz, J. M. (2019). Understanding social demand for sustainable nature conservation. The case of a protected natural space in South-Eastern Spain. *Journal for Nature Conservation*, 51, 125722. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2019.125722>
- Barba-Romero, S., & Pomerol, J. C. (1997). *Decisiones multicriterio: Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Universidad de Alcalá de Henares, Servicio de Publicaciones.
- Bergstrom, J. C., & Loomis, J. B. (2017). Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making. *Water Resources and Economics*, 17, 9-19. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2016.12.001>
- Bonet-García, F.J., Pérez-Luque, A.J., Moreno-Llorca, R.A., Pérez-Pérez, R., Puerta-Piñero, C., & Zamora, R., (2015). Protected areas as elicitors of human well-being in a developed region: A new synthetic (socioeconomic) approach. *Biological Conservation*. 187, 221-229. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.027>
- Boyce, C., & Neale, P. (2006). *Conducting in-depth interviews: A Guide for Designing and Conducting In-Depth Interviews for Evaluation Input*. Pathfinder international tool series. Monitoring and Evaluation. USA.
- Chen, B., & Qi, X. (2018). Protest response and contingent valuation of an urban forest park in Fuzhou City, China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 29, 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.11.005>
- CREM (2020). Centro Regional de Estadística de Murcia. Datos municipales. Recuperado de: <http://econet.carm.es/municipios-en-cifras>
- Dallimer, M., Irvine, K. N., Skinner, A. M. J., Davies, Z. G., Rouquette, J. R., Maltby, L. L., Warren, P. H., Armsworth, P. R., & Gaston, K. J. (2012). Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between self-reported human well-being and species richness. *BioScience*, 62(1), 47-55. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.1.9>
- De Ayala, A., Hoyos, D., & Mariel, P. (2015). Suitability of discrete choice experiments for landscape management under the European Landscape Convention. *Journal of Forest Economics*, 21(2), 79-96. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2015.01.002>
- Díez, M., Etxano, I., & Garmendia, E. (2015). Evaluating participatory processes in conservation policy and governance: Lessons from a Natura 2000 pilot case study. *Environmental Policy and Governance*, 25, 125-138. <https://doi.org/10.1002/eet.1667>
- Fernández, M. A. H., Fernández, R. E. H., & Madueño, J. A. C. (2013). Estimación del valor económico que generan los parques periurbanos de la Sierrezuela y Los Villares en la ciudad de Córdoba, España. *Cuadernos Geográficos*, 52(1), 178-204. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v52i1.931>
- Fuller, R. A., Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Warren, P. H., & Gaston, K. J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters*, 3(4), 390-394. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0149>
- González, P. G., Alonso, M. L. S., & Gutiérrez, M. R. V. A. (2016). Analizando los servicios ecosistémicos desde la historia socio-ecológica: El caso de la Huerta de Murcia. *Cuadernos Geográficos*, 55(1), 198-220.
- Greene, W.H (1997). *Econometric Analysis*. New York: Editorial Pearson.

- Haines-Young, R., & Potschin, M.B. (2018). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V 5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Recuperado de <http://www.cices.eu/>.
- Halkos, G., Leonti, A., & Sardanou, E. (2020). Assessing the Preservation of Parks and Natural Protected Areas: A Review of Contingent Valuation Studies. *Sustainability*, 12(11), 4784. <https://doi.org/10.3390/su12114784>
- Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (Vol. 398). John Wiley & Sons.
- Hoyos, D., & Mariel, P. (2010). Contingent valuation: Past, present and future. *Prague Economic Papers*, 4, 329-343. <https://doi.org/10.18267/j.pep.380>
- Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Aguilera, P.A., Montes, C., & Martín-López, B. (2014). Socio-cultural valuation of ecosystem services: uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being. *Ecological Economics*, 108, 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.028>
- Johnston, R. J., Boyle, K. J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T. A., & Tourangeau, R. (2017). Contemporary guidance for stated preference studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(2), 319-405.
- Jorgensen, B. S., & Syme, G. J. (2000). Protest responses and willingness to pay: attitude toward paying for stormwater pollution abatement. *Ecological Economics*, 33(2), 251-265. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00145-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00145-7)
- Kettunen, M., & ten Brink, P. (2013). *Social and economic benefits of protected areas: an assessment guide*. Routledge.
- Lanzas, M., Hermoso, V., de-Miguel, S., Bota, G., & Brotons, L. (2019). Designing a network of green infrastructure to enhance the conservation value of protected areas and maintain ecosystem services. *Science of the Total Environment*, 651, 541-550. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.164>
- Lee, Y., Kim, H., & Hong, Y. (2016). Revealed Preference and Effectiveness of Public Investment in Ecological River Restoration Projects: An Application of the Count Data Model. *Sustainability*, 8(4), 353. <https://doi.org/10.3390/su8040353>
- Lo, A. Y., & Spash, C. L. (2013). Deliberative monetary valuation: in search of a democratic and value plural approach to environmental policy. *Journal of Economic Surveys*, 27(4), 768-789. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2011.00718.x>
- Martínez-Paz, J. M., Banos-González, I., Martínez-Fernández, J., & Esteve-Selma, M. Á. (2019). Assessment of management measures for the conservation of traditional irrigated lands: The case of the Huerta of Murcia (Spain). *Land Use Policy*, 81, 382-391. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.050>
- Martínez-Paz, J., Pellicer-Martínez, F., & Colino, J. (2014). A probabilistic approach for the socioeconomic assessment of urban river rehabilitation projects. *Land Use Policy*, 36, 468-477. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.023>
- MEA (2005). *Ecosystem and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island press.
- Molina, J. R., y Silva, F. R., & Herrera, M. Á. (2017). Economic vulnerability of fire-prone landscapes in protected natural areas: application in a Mediterranean Natural Park. *European Journal of Forest Research*, 136(4), 609-624. <https://doi.org/10.1007/s10342-017-1059-y>
- Mueller, J. M., Soder, A. B., & Springer, A. E. (2019). Valuing attributes of forest restoration in a semi-arid watershed. *Landscape and Urban Planning*, 184, 78-87. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.12.012>
- Palomo, I., Montes, C., Martín-López, B., González, J. A., García-Llorente, M., Alcorlo, P., & Mora, M. R. G. (2014). Incorporating the social-ecological approach in protected areas in the Anthropocene. *BioScience*, 64(3), 181-191. <https://doi.org/10.1093/biosci/bit033>
- Perni, A., Martínez-Carrasco, F., & Martínez-Paz, J. M. (2011). Valoración económica de la restauración ambiental de lagunas costeras: el Mar Menor (SE España). *Ciencias Marinas*, 37(2), 175-190.
- Perni, A., Martínez-Paz, J., & Martínez-Carrasco, F. (2012). Social preferences and economic valuation for water quality and river restoration: the Segura River, Spain. *Water and Environment Journal*, 26(2), 274-284. <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2011.00286.x>
- Perni, A., & Martínez-Paz, J. M. (2017). Measuring conflicts in the management of anthropized ecosystems: Evidence from a choice experiment in a human-created Mediterranean wetland. *Journal of Environmental Management*, 203, 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.049>

- Petersen, A. H., Strange, N., Anthon, S., Bjørner, T. B., & Rahbek, C. (2016). Conserving what, where and how? Cost-efficient measures to conserve biodiversity in Denmark. *Journal for Nature Conservation*, 29, 33-44. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2015.10.004>
- Resende, F. M., Fernandes, G. W., Andrade, D. C., & Néder, H. D. (2017). Economic valuation of the ecosystem services provided by a protected area in the Brazilian Cerrado: application of the contingent valuation method. *Brazilian Journal of Biology*, 77(4), 762-773. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.21215>
- Riera, P., Signorello, G., Thiene, M., Mahieu, P. A., Navrud, S., Kaval, P., & Elsasser, P. (2012). Non-market valuation of forest goods and services: Good practice guidelines. *Journal of Forest Economics*, 18(4), 259-270. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2012.07.001>
- Sarmiento, W. M., & Berger, J. (2017). Human visitation limits the utility of protected areas as ecological baselines. *Biological Conservation*, 212, 316-326. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.06.032>
- Vásquez, W. F., & de Rezende, C. E. (2018). Willingness to pay for the restoration of the Paraíba do Sul River: A contingent valuation study from Brazil. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 19(4), 610-619. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.01.001>
- Wilson, K. A., Davis, K. J., Matzek, V., & Kragt, M. E. (2019). Concern about threatened species and ecosystem disservices underpin public willingness to pay for ecological restoration. *Restoration Ecology*, 27(3), 513-519. <https://doi.org/10.1111/rec.12895>
- Witt, B. (2019). Tourists' willingness to pay increased entrance fees at Mexican protected areas: A multi-site contingent valuation study. *Sustainability*, 11(11), 3041. <https://doi.org/10.3390/su11113041>

Apéndice

1. Cuestionario

(i) Conocimiento de la zona, estado de conservación, y programas de medidas de gestión

P.1) ¿Conoce usted el Río Segura y su entorno a su paso por Cieza?

Sí, he estado allí Sí, de oídas (pasar a P.4) No, no sabía que existía (pasar a P.4)

P.2) (Para los que respondan “Sí, he estado allí”), ¿Lo ha visitado en el último año?

Sí ¿Cuántas veces lo ha visitado en el último año? _____

No ¿Cuántos años hace que lo visitó por última vez? _____

P.3) En sus visitas a la zona ¿qué actividad/es suele realizar? (señalar todas las que diga)

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Laborales | <input type="checkbox"/> Caza | <input type="checkbox"/> Restauración |
| <input type="checkbox"/> Senderismo | <input type="checkbox"/> Itinerarios guiados | <input type="checkbox"/> Rafting/ Piragüismo |
| <input type="checkbox"/> Observar flora y fauna | <input type="checkbox"/> Baño | <input type="checkbox"/> Vivo habitualmente |
| <input type="checkbox"/> Picnic | <input type="checkbox"/> Escalada | <input type="checkbox"/> Tengo una 2º residencia |
| <input type="checkbox"/> Pesca | <input type="checkbox"/> Realizar fotografías | <input type="checkbox"/> Otras _____ |
| <input type="checkbox"/> Montar en bicicleta | <input type="checkbox"/> Contemplar el paisaje | |

P. 4) Califique de 0 a 10 (siendo 0 muy malo y 10 muy bueno) la situación y/o el estado de la conservación de los elementos y recursos del río y su entorno que conozca

Elemento	Valor	Elemento	Valor
El acceso peatonal al río en su tramo urbano		Estepas de esparto	
Las playas fluviales		Calidad paisajística	
Centro de interpretación de Almadenes		Conservación de las masas forestales	
Los servicios de las áreas recreativas		El bosque de ribera	
El cañón de Almadenes		Las simas y cuevas	
Caudal del río		La acequia de la Andelma	
Calidad del agua del río		Paseos ribereños	
Flora de la zona		Yacimiento de Medina Siyasa	
Fauna de la zona		El patrimonio hidráulico	

P. 5) Califique de 0 a 10 (siendo 0 nulo y 10 muy importante) los siguientes problemas de la zona

Problemas	Valor
Incendios forestales	
El control de la actividad de escala y espeleológica	
La conservación de las áreas recreativas	
El exceso de actividades de descenso en el río	
La caza / pesca furtiva	
La expansión de especies no autóctonas	
Muerte de rapaces por electrocución	
La desnaturalización de la ribera	

P. 6) Valore de 0 a 10 las siguientes medidas de gestión

Medida	Valor
Mejora de los accesos al río	
Mejora de los accesos a los montes y señalización de rutas	
Mejora del estado de conservación de las áreas recreativas	
Creación/ ampliación de las playas fluviales	
Apoyo a las repoblaciones forestales	
Puesta en servicio del Centro de interpretación de Almadenes	
Regulación de las actividades de descenso del río	
Creación de programas de protección específicos de la flora y fauna de la zona	
Creación de miradores para la observación del paisaje	
Dotación adicional da los servicios de extinción de incendios.	
Creación de programas de puesta en valor/visitas del Yacimiento de Medina Siyasa	
Control de las actividades de escalada y espeleología	
Rehabilitación y puesta en valor del patrimonio hidráulico	
Apoyo a las iniciativas de creación/ gestión de alojamientos rurales.	
Impulso a la creación de una zona de camping y/o bungalós	
Apoyo a las iniciativas de producción y venta de productos alimenticios tradicionales	
Apoyo de iniciativas de valoración de la biomasa forestal y restos de poda	

(ii) Valoración económica de las medidas de gestión

P. 7) ¿Estaría dispuesto a que una parte de sus impuestos se destinara a la financiación de las medidas anteriormente propuestas? Sí. No.

(SOLO PARA SI)

P.8) Teniendo en cuenta sus preferencias, sus posibilidades económicas familiares y considerando el grado en que valora las medidas ¿Cuál sería la cantidad máxima? _____ €/año.

(SOLO PARA NO)

¿Podría indicarme por qué motivo/s no estaría dispuesto a contribuir?

P. 9) Prefiero destinar esa parte de mis impuestos a otros fines.

P. 10) No hace falta conservar ni mejorar la zona, está bien así.

P. 11) No me interesa la protección ni la conservación del medio ambiente.

P. 12) Prácticamente no hago uso de la zona (deberían donar los que habitualmente si la usan, etc.)

P. 13) La mejora y conservación debería correr a cargo de la Administración.

P. 14) Otros _____

(iii) Evaluación del compromiso ambiental y variables sociodemográficas

COMPROMISO AMBIENTAL

¿Hasta qué punto está de acuerdo (o no) con las afirmaciones de que (1 máximo desacuerdo, 5 máximo acuerdo)?

Compromiso ecológico afectivo	1	2	3	4	5
P. 15) Me indigno cuando pienso sobre el daño causado a las plantas y vida animal por la contaminación.					
P. 16) Me gustaría que se fomentará el turismo ecológico o de naturaleza					
Compromiso ecológico verbal	1	2	3	4	5
P. 17) Dejaría de comprar productos de empresas que contaminan el medio ambiente, incluso aunque fuese un inconveniente para mí.					
P. 18) Estaría dispuesto a participar en actividades de voluntariado y educación ambiental					
Compromiso ecológico real	1	2	3	4	5
P. 19) Me informé de las propuestas medioambientales que tenía el partido al que voté en las últimas elecciones					
P. 20) He participado recientemente en una actividad ambiental (taller educativo, plantar un árbol, limpieza de parques o playas...)					

INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

P. 21) Edad: _____ años

P. 22) Sexo: Hombre Mujer

P. 23) Tamaño familiar (nº de miembros, incluido usted). _____ personas.

P. 24) Nivel de estudios (terminados o en curso): Sin estudios ESO/EGB

BUP/Bachillerato/FP Universitarios

P. 25) Renta familiar mensual: Sin ingresos <600€ 600-1.200€ 1.200-2.000€

2.000-3.000 € 3.000-5.000€ >5.000€

P. 26) Situación laboral: Sin empleo Jubilado Estudiante Amo/a de casa Trabaja

P. 27) Localidad del domicilio habitual: _____

P. 28) Casco urbano Urbano-periférico Rural

P. 29) ¿Es extranjero? No Sí-Residente Sí-Veraneante

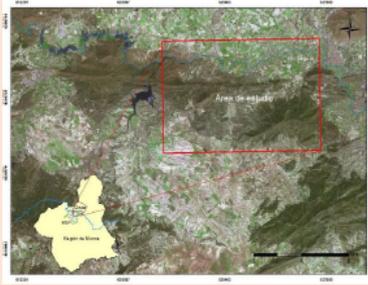
P. 30) ¿Quiere realizar algún comentario? No Sí _____

2. Folleto informativo

MEDIDAS DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL RÍO SEGURA Y SU ENTORNO EN CIEZA

Localización

El Río Segura y su entorno en Cieza, donde se encuentran las Sierras del Almorchón, Almadenes y la Atalaya, es un espacio con una gran riqueza natural calificada como LIC y como ZEPA.



Medidas de gestión

Medida de gestión	Categoría
Rehabilitación y puesta en valor del patrimonio hidráulico	Social
Puesta en valor del Yacimiento de Medina Siyâsa	
Puesta en servicio del Centro de interpretación de Almadenes	
Apoyo a la venta de productos alimenticios tradicionales	Económica
Apoyo de iniciativas de valoración de biomasa forestal	
Apoyo iniciativas de gestión alojamientos rurales	
Impulso a la creación de una zona de camping y/o bungalós	Ambiental-Río
Mejora de los accesos al río	
Mejora del estado de las áreas recreativas	
Regulación de las actividades de descenso del río	Ambiental-Monte
Creación/ ampliación de las playas fluviales	
Apoyo a las repoblaciones forestales	
Dotación adicional servicios de extinción de incendios	Ambiental-Monte
Mejora de los accesos a los montes y señalización de rutas	
Creación de programas de protección de la flora de la zona	
Creación de miradores para la observación del paisaje	
Control de las actividades de escalada y espeleología	

Recursos



Sinergia de imágenes Sentinel 1 y Sentinel 2 A para la delimitación de humedales a partir de un enfoque ecohidrogeomórfico

Synergy of Sentinel 1 and Sentinel 2 A images for the delimitation of wetlands from an ecohydrogeomorphic approach

NICOLÁS EMANUEL VIDAL QUINI¹  0000-0003-4352-6734

ALEJANDRA MABEL GERALDI¹  0000-0002-8792-1069

¹ Instituto Argentino de Oceanografía (IADO/UNS) - CONICET, Bahía Blanca, Argentina.

² Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.

Resumen

En los últimos años se desarrolla un creciente interés en detectar, delimitar e inventariar humedales bajo un enfoque ecohidrogeomórfico para ampliar el conocimiento de estos ecosistemas y posibilitar la elaboración de lineamientos de gestión para su aprovechamiento. El objetivo de esta investigación es detectar y delimitar aquellos sectores que reflejan condiciones ecohidrogeomórficas favorables para definirlos como humedales en un sector de la cuenca Alsina ubicada en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se aplicó una metodología complementaria entre imágenes ópticas y radar que consiste en la utilización de un modelo digital de elevación Alos Palsar e imágenes Sentinel 2 A y Sentinel 1. Se abordó un pulso de inundación en la laguna ocurrido en el año 2017. Los eventos húmedos reflejan el funcionamiento de la laguna y los sistemas de humedales. Se analizaron cambios biofísicos que ocurrieron en los sectores perilagunares en referencia al ingreso de lluvias. Los resultados verificaron la presencia de diferentes tipologías de humedales entre la laguna y su área perilagunar que durante una inundación funcionan como un ecosistema híbrido.

Palabras claves: Laguna somera, Humedales, Sensores remotos, Enfoque ecohidrogeomórfico.

Fechas • Dates

Recibido: 2020.01.19
Aceptado: 2021.04.09
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Nicolás Emanuel Vidal Quini
nicolasvidalquini@gmail.com

Abstract

In recent years there has been a growing interest in detecting, delimit and inventory wetlands under an ecohydrogeomorphic approach to expand the knowledge of these ecosystems and enable the development of management guidelines for their use. The aim of this article is detect and delimit those sectors that reflect favorable ecohydrogeomorphic conditions to define them as wetlands in a sector of the Alsina basin located in the southwest of the province of Buenos Aires, Argentina. A complementary methodology was applied between optiand radar images, consisting of the use of a digital AlosPalsar elevation model and Sentinel 2 A and Sentinel 1 images. A flood pulse was addressed in the shallow lake that occurred in 2017. The wet events reflect the operation of the shallow lake and the wetland systems. Biophysical changes that occurred in the perilaguna sectors were analyzed in reference to the entry of precipitations. The results verified the presence of different types of wetlands between the shallow lake and its perilagunar area that during a flood function as a hybrid ecosystem.

Keywords: Shallow lake, Wetlands, Remote sensing, Ecohydrogeomorphic approach.

1. Introducción

Las inundaciones son uno de los eventos que producen mayores efectos para el ambiente y la vida humana. Estos tipos de desastres ocasionan altos costos ambientales y económicos como alteraciones biofísicas en los ecosistemas, pérdida y degradación de humedales, cambios en los procesos biológicos, dificultad del desarrollo de actividades antrópicas, entre otros. La ocurrencia de estos eventos en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, especialmente en los sistemas lagunares y su entorno son frecuentes en períodos húmedos dado que las condiciones predominantes de bajas pendientes favorecen la acumulación de agua superficial (Monachesi, 1995; Geraldí et al., 2011). Estos ambientes afectados poseen una relevancia ecológica y limnológica para la región.

Uno de los componentes principales del sistema de lagunas “Encadenadas del Oeste” son los humedales perilagunares que se encuentran expuestos ante la variabilidad de precipitaciones que provocan frecuentes desagües anuales e interanuales en la región (Quirós et al., 2002; 2006). Los cambios en los patrones de inundaciones en el tiempo y espacio pueden ser indicativos de cambios importantes en el funcionamiento de estos ecosistemas (DeVries et al., 2017; Gayol et al., 2018) alterando la provisión de bienes y servicios ecosistémicos vinculados a funciones ecológicas que son vitales de valorar para los procesos de gestión territorial en la región. Los humedales cumplen una función reguladora de los ciclos hidrológicos, directamente relacionadas con la contención de inundaciones, retención de agua para consumo y producción, la recarga de acuíferos, control de erosión y retención de nutrientes en el aporte de la mejora de la calidad de las aguas. (Kandus et al., 2010; Acreman et al., 2013; Greenet al., 2017). Principalmente, son moderadores de las condiciones climáticas extremas con un alto valor paisajístico. En este sentido, Kandus y Minotti (2019a) afirman que los humedales y sus propiedades funcionales difícilmente pueden ser concebidos sino en el contexto de la matriz que los rodea. El paisaje abordado desde un enfoque ecohidrogeomórfico recupera el aspecto funcional de los ecosistemas de humedales y pone énfasis como unidad natural de gestión de los humedales (Manzo et al., 2018; Kandus y Minotti, 2019a).

Es por ello, que en los últimos años se desarrolla un creciente interés en detectar, delimitar e inventariar estas unidades bajo este enfoque para ampliar el conocimiento de estos ecosistemas y

posibilite la elaboración de lineamientos de gestión para su aprovechamiento sostenible (Kandus et al., 2018; Rubio et al., 2018; San Martín et al., 2018; Mulvany et al., 2019; Rodríguez et al., 2019).

La teledetección a través de los sensores remotos constituye una de las herramientas más importantes para la detección de humedales y monitoreo de inundaciones (Di Bella et al., 2008; Domeneghetti et al., 2019). Proporcionan datos oportunos de la extensión de la inundación sobre un área determinada con una resolución espacial y temporal dependiente del tipo de sensor. Esto permite obtener información acerca de aspectos ecológicos y biodiversidad en ecosistemas de humedales característicos por su difícil acceso en campo (Salvia et al., 2009). El uso de sensores pasivos proporciona información de parámetros biofísicos en áreas heterogéneas a través de la captura de energía electromagnética proveniente del sol que es reflejada, así como la emitida por la cubierta terrestre en distintas longitudes de onda. En cambio, los sensores activos emiten su propia señal, por lo tanto, no dependen de la energía del sol y se caracterizan por su capacidad de penetrar la cubierta de nubes, factor limitante para la captación de datos de los sensores ópticos especialmente en inundaciones permitiendo el monitoreo y mapeo del impacto del evento (Sevillano et al., 2020). Sin embargo, la señal del radar es afectada por las condiciones ambientales, fenología, nivel del agua y condiciones climáticas como el viento o la lluvia, como también las características del sensor referidas a la frecuencia de onda, polarización y el ángulo de incidencia (Kandus et al., 2001). La obtención de información de la cubierta de forma complementaria a través de estas herramientas provee información vital sobre el impacto de las inundaciones (Chaouch et al., 2011; Anusha y Bharathi, 2019; Liu et al., 2019).

El objetivo del presente trabajo es identificar los sectores de humedales en función de las condiciones ecohidrogeomórficas. Se pretende, además, analizar el comportamiento de las precipitaciones en relación a los cambios ocurridos en el ambiente.

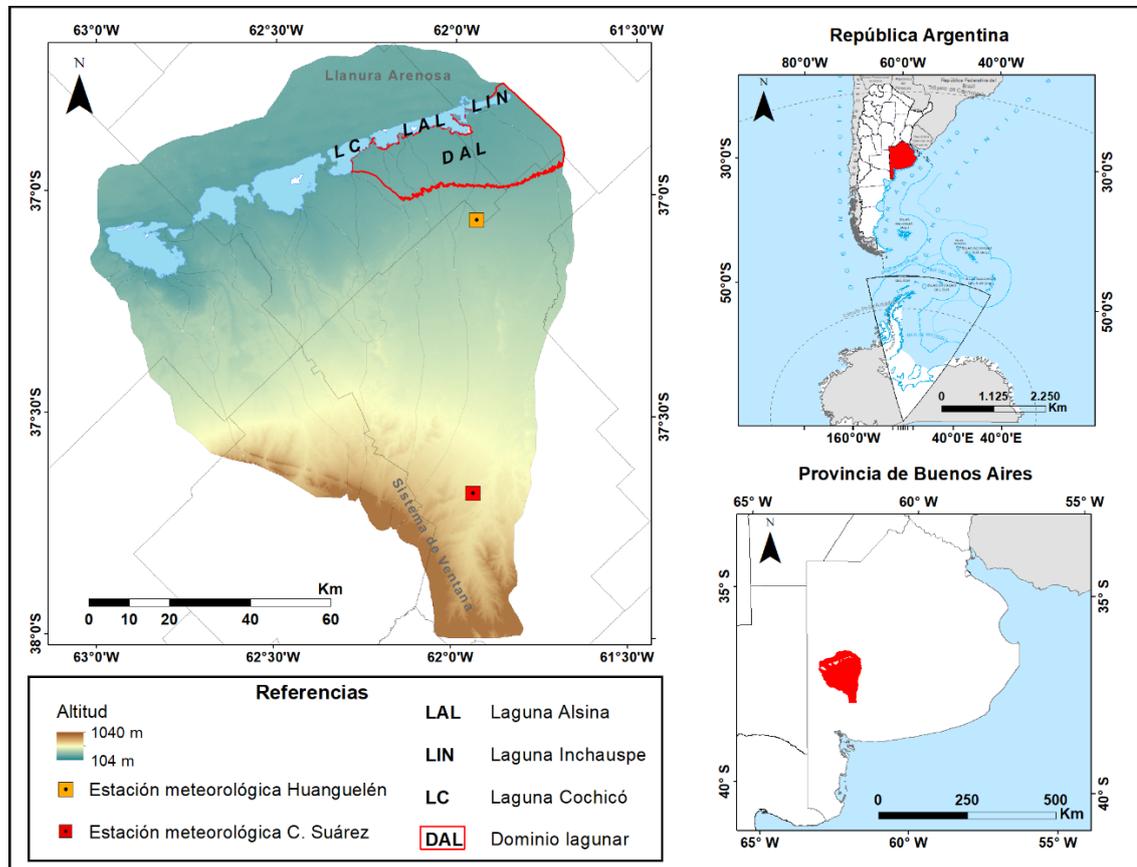
2. Metodología

El área de estudio comprende una zona de llanura con presencia de lagunas de profundidad media pertenecientes al sistema pampeano ubicadas en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Específicamente, el trabajo se desarrolla en laguna Alsina y su dominio ambiental lagunar sur que forman parte de la cuenca de las Encadenadas del Oeste caracterizada por una geomorfología regional definida por áreas altas al sur de la cuenca, una zona extremadamente plana en el centro y por último una depresión que ocupan dichas lagunas producto de una falla regional.

La laguna Alsina se caracteriza por ser la menos profunda de la cuenca con una profundidad media de 3 metros y se encuentra conectada hacia el oeste con laguna Cochicó y hacia el este con laguna Inchauspe alimentada por arroyos permanentes. Las áreas cercanas a la laguna corresponden al dominio lagunar el cual se extiende a partir de la curva de nivel de 150 metros en el sector sur. Este dominio se caracteriza por presentar discontinuidades topográficas y presencia de conos aluviales que son producto de la migración y la deposición de materiales provenientes de los arroyos. El sector norte de la laguna, posee otras características donde la altura máxima es de 130 metros y se constituye exclusivamente por médanos paralelos a la laguna y en las partes cóncavas de estos se alojan lagunas de carácter intermitente. El ambiente es un escenario de fragilidad ante eventos de excedentes hídricos dado a su incapacidad de evacuar grandes volúmenes de agua con lo cual ocurren frecuentes inundaciones (Falasca et al., 1995; Miraglia, 1996; Geraldi, 2009; Geraldi, 2010).

Recientemente, se ha desarrollado el Inventario de Humedales de la Provincia de Buenos Aires desarrollado por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS2019) que caracteriza a los humedales bajo sistemas de paisajes.

Figura 1. Área de estudio: Localización del dominio ambiental sur y estaciones meteorológicas.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Geográfico Nacional y modelo digital de elevación Alos Palsar.

Para este trabajo se optó por el desarrollo de una metodología complementaria entre sensores activos y pasivos para la delimitación de humedales en función de las condiciones ecohidrogeomórficas. En primer lugar, se identificaron sectores susceptibles ante cambios por la dinámica hídrica. Para ello, se utilizaron nueve imágenes Radar de Apertura Sintética Sentinel 1 (Path 141 Row 714). Se trabajó con las polarizaciones VH y VV donde en el primer caso la señal es emitida de forma vertical y se mide la fracción de la polarización horizontal. La polarización VV es emitida y captada en la misma fracción de polarización vertical. El beneficio del uso de polarización múltiple permite interpretar clasificaciones visuales como automáticas, investigar las propiedades de la reflexión en diferentes superficies y seleccionar la polarización para una detectabilidad óptima.

Se realizó un seguimiento del coeficiente de retrodispersión en la sección temporal comprendida entre enero y septiembre 2017. Las imágenes se obtuvieron de la base de datos pertenecientes al Instituto de geofísica de la Universidad de Alaska Fairbanks, que mantiene el archivo de National Aeronautics and Space Administration (NASA) de datos de radar de apertura sintética (SAR). Las características de estas imágenes se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características de las imágenes Sentinel 1 modo IW.

PARÁMETROS	SENTINEL 1
Modo de antena	Interferometric Wide-swath mode (IW)
Polarización	VV+VH
Ángulo de incidencia	31° - 46°
Resolución	20 m
Ancho de barrido	250 km
Frecuencia	Banda C
Tiempo de revisita	12 días

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1.

Las imágenes Sentinel 1 fueron recortadas en torno al área de estudio y se les efectuó un multi-looking, luego se las calibró y se las corrigió geométricamente. En los parámetros de la ortorectificación se tomó como referencia el modelo digital de elevación DEM SRTM 1sec HGT y luego se obtuvo la proyección del ángulo incidente sobre el local y el del elipsoide para trabajar con una resolución del pixel de 10 m. Los datos calibrados se filtran para reducir el ruido de moteado inherente del SAR y recortado en rango y azimut para eliminar el ruido del borde de la imagen. El resultado del pre procesamiento es un proyecto re-proyectado y calibrado radiométricamente.

Luego del pre procesamiento de las imágenes radar se realizó una diferencia entre una imagen durante el evento de inundación y una imagen en el momento previo al evento. Ambas imágenes refieren al mes de septiembre y enero de 2017 respectivamente. A partir de la imagen resultante se elaboró el histograma y se implementó un límite de umbral con el objetivo de extraer el cambio negativo en la retrodispersión. El límite de umbral implementado en Long et al. (2014) se observa en la siguiente ecuación:

$$P_i < ((\mu [D] - c \times (\sigma [D])))$$

donde P_i son los píxeles identificados como inundados, μ y σ la media y la desviación estándar de D , que es la diferencia de imagen y c es un coeficiente. Se encontró que c óptimo es 1,5 por Long et al. (2014).

El pre evento y el evento se trabajó con imágenes ópticas Sentinel 2 A para el cálculo de los índices de sequedad y NDVI. Estos índices son indicadores claves en la proporción de biomasa. El índice de sequedad relaciona las longitudes de onda del verde (0,54-0,57 μm) y el infrarrojo medio (1,56-1,65 μm) brindando información complementaria sobre la sequedad de la biomasa vegetal y el suelo. Los valores más altos del índice indican terrenos que presentan una cobertura de biomasa seca o leñosa, y/o suelo desnudo seco.

Las imágenes fueron trabajadas en la plataforma de Google Engine Code a las cuales se les incorporó máscaras de nubes por medio de la banda de calidad del sensor. Esta máscara permite identificar píxeles con nubes y sin nubes y el procesamiento se realiza con una resolución espacial de 60 m para todas las bandas espectrales. El resultado del índice se clasificó en imagen binaria correspondiente a 0 como ausencia de biomasa y 1 presencia de biomasa.

Se realizó una diferencia entre las imágenes de septiembre y enero resultando un nuevo ráster con valores de -1, 0 y 1 donde los cambios de la superficie de vegetación por agua son 1, no hay cambios es 0 y cambios de agua por vegetación es -1. El resultado de los dos productos se combinó.

Mediante un DEM obtenido del sensor Alos Palsar con una resolución de 12,5 m se aplicó el índice de humedad topográfica (TWI). En términos de una cuenca específica, el TWI describe la tendencia del agua que se acumula en un punto dado y la pendiente local indica el efecto de las fuerzas gravitacionales en el movimiento del agua dando una alternativa para delinear áreas propensas a inundaciones. Las áreas con pendientes pronunciadas tienen menor disponibilidad de agua, mayor drenaje y valor bajo de TWI, mientras que las depresiones tienen un valor de índice alto con capacidad de almacenar agua.

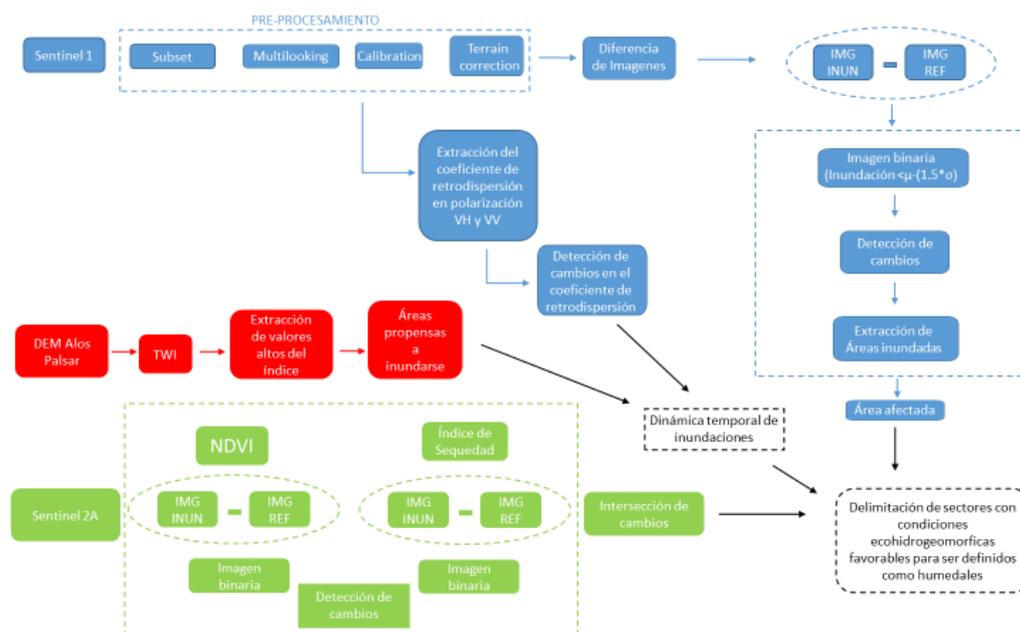
En conjunción con el TWI se realizó un seguimiento de los valores del coeficiente de retrodispersión en cuatro zonas específicas pertenecientes al sector perilagunar durante el intervalo de enero y septiembre para la detección de cambios en dichos valores.

Por último, con el fin de observar la cantidad de precipitaciones durante el año 2017 y sus variaciones se calcularon anomalías de precipitación para cada uno de los meses del año. Se trabajaron datos de precipitación obtenidos de dos estaciones meteorológica ubicadas en cercanías del dominio ambiental (localidad de Huanguelén, Cooperativa Eléctrica Huanguelén) y en la alta cuenca (aeródromo de Coronel Suárez, Servicio Meteorológico Nacional). Los valores obtenidos fueron observados para trabajar en complemento con los resultados pertinentes a las imágenes de sensores remotos.

La metodología se ajusta bajo un enfoque ecohidrogeomórfico. Según este enfoque, la ocurrencia de los humedales está determinada por la existencia de un ámbito geomórfico particular, así como también de condiciones litológicas y edáficas, que permitan su emplazamiento garantizando la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial (Brinson, 1993; Semeniuk y Semeniuk 1997; Kandus y Minotti 2019a; Kandus y Minotti 2019b).

Para una mejor simplificación de la metodología de este trabajo se ilustra en la figura 2, un diagrama de flujo con los pasos detallados.

Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de sectores con condiciones ecohidrogeomórficas.

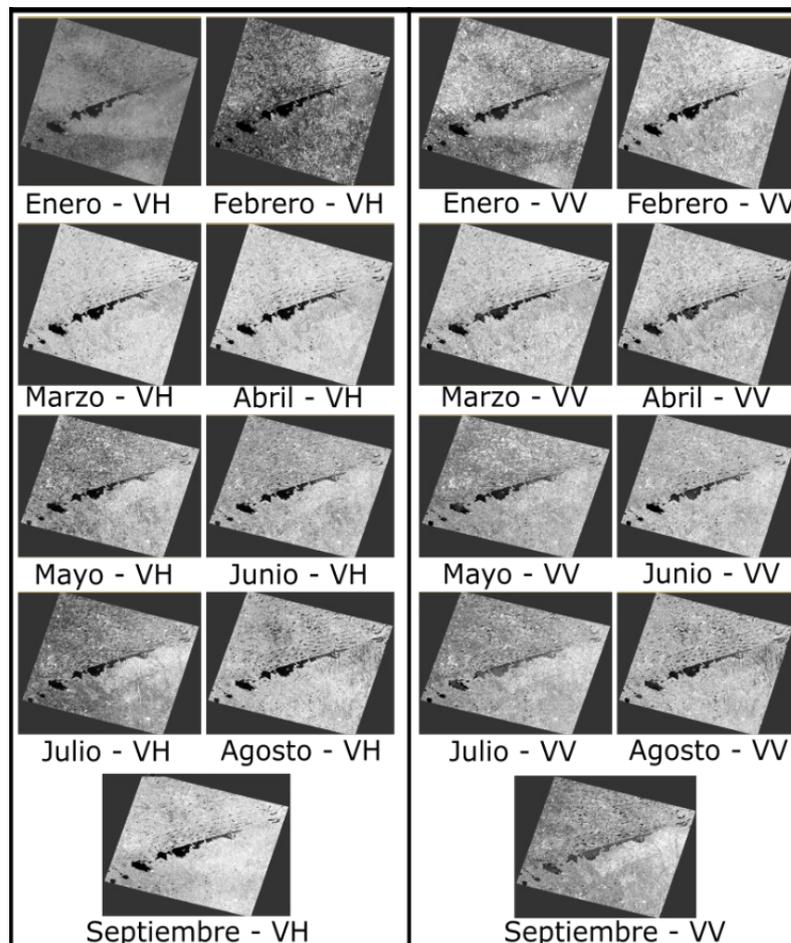


Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

En la figura 3 se presentan las imágenes Sentinel 1 y las diferentes polarizaciones utilizadas que denotan distintas rugosidades en la superficie y que definen la intensidad de los pulsos retrodispersados. Las imágenes del mes de febrero y septiembre poseen un mayor contraste en referencia a la variación de las propiedades dieléctricas del terreno que afectan la señal retrodispersada y evidencian cambios en el ambiente de las lagunas. Por ejemplo, hacia el sur de la laguna se verifican áreas con un coeficiente de retrodispersión mucho más alto que las áreas de llanura donde se observa disminución de la rugosidad asociada a valores muchos más bajos que son reflejados en la textura de las imágenes.

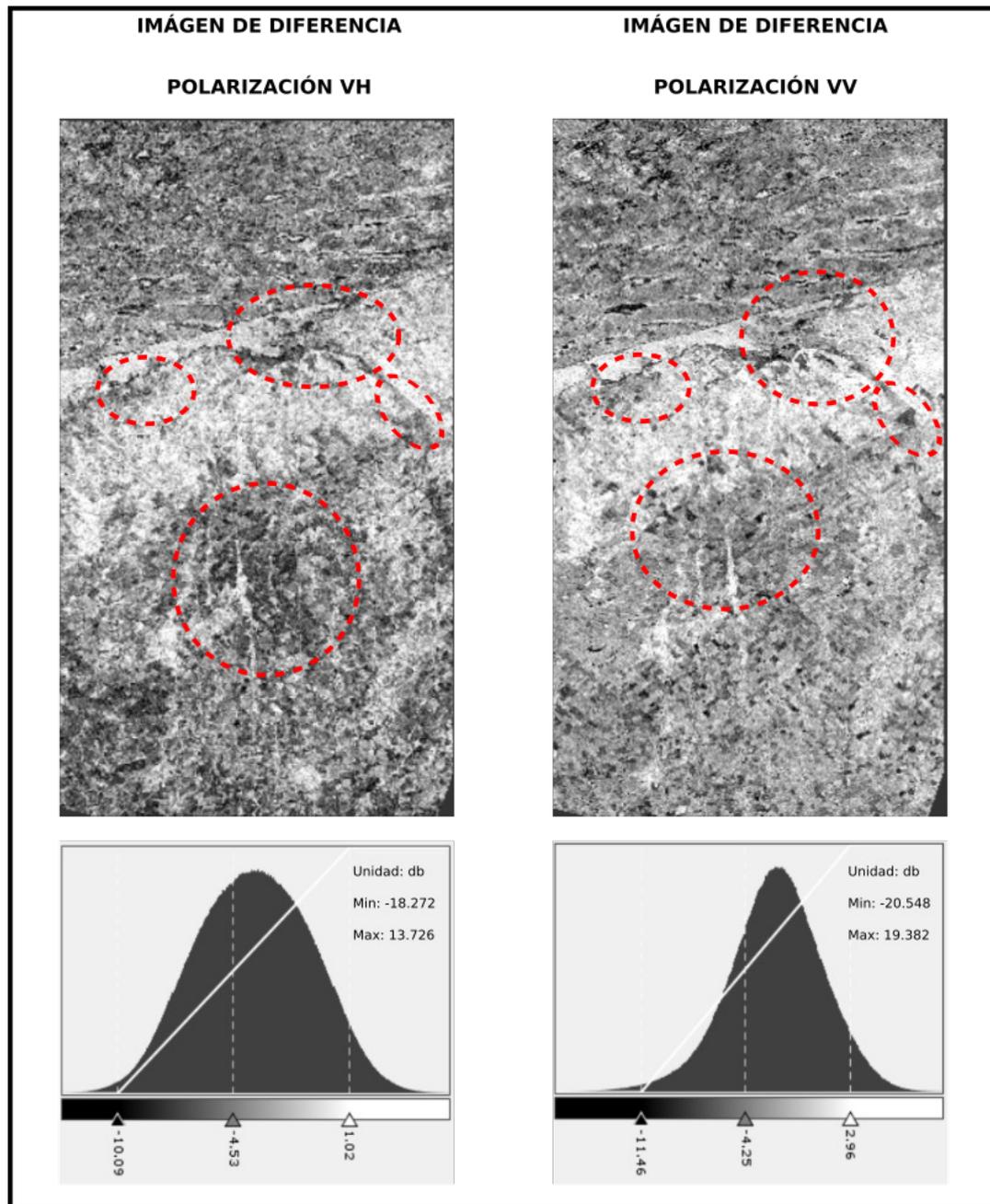
Figura 3. Imágenes Sentinel 1 pre procesadas. Polarizaciones VH y VV para el intervalo de tiempo enero-septiembre del año 2017.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se presentan las imágenes resultantes de la diferencia entre el momento previo y durante la anomalía de precipitación para ambas polarizaciones. La polarización VV posee un intervalo más amplio en los valores del coeficiente de retrodispersión y difieren en sus máximos y mínimos. Ambas imágenes muestran una diferencia en los valores de retrodispersión en los sectores perilagunares, las planicies de inundación de los arroyos y en sectores dedicados a actividades agrícolas. Estas diferencias se vinculan con inundaciones que fueron captadas por ambas polarizaciones.

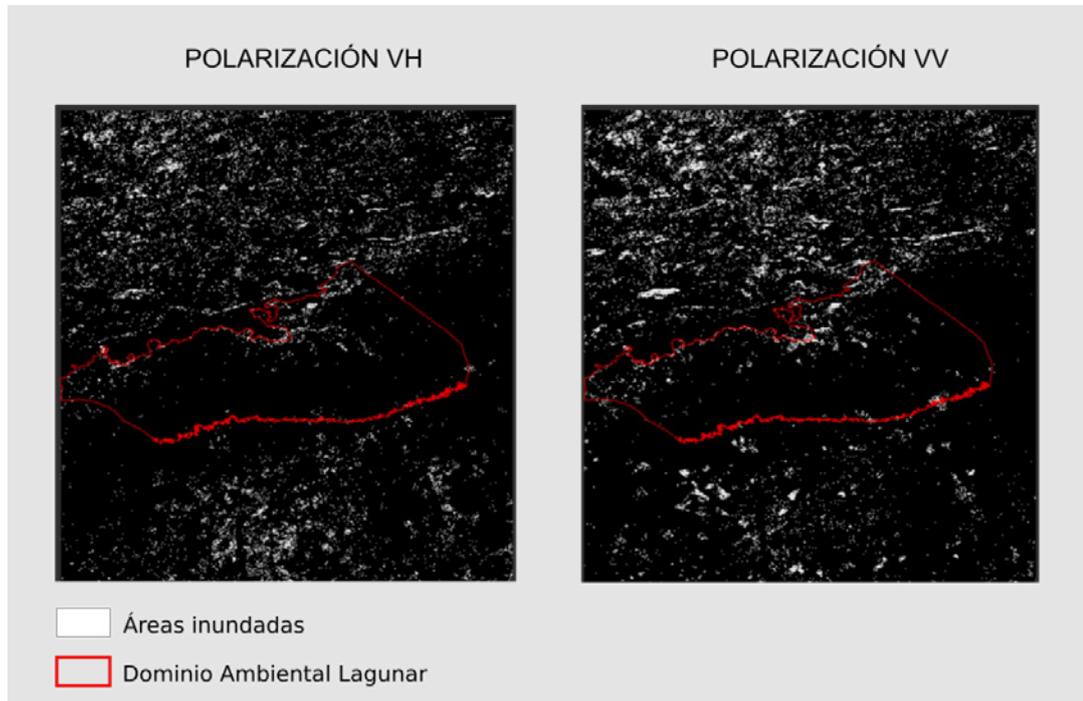
Figura 4. Imágenes resultantes de la diferencia entre imagen pre evento y durante anomalías de precipitación para ambas polarizaciones recortadas a escala de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del algoritmo sobre las imágenes de diferencia registró 35,7 Km² de sectores inundados con polarización VH y 46,5 Km² con polarización VV para las áreas del dominio ambiental. Se evidencian inundaciones y anegamientos hasta la curva de 150 metros que define el dominio lagunar. No obstante, en sectores fuera del dominio que corresponden a la llanura, se observan grandes extensiones afectadas por el ingreso de lluvias en zonas agrícolas – ganaderas (Figura 5).

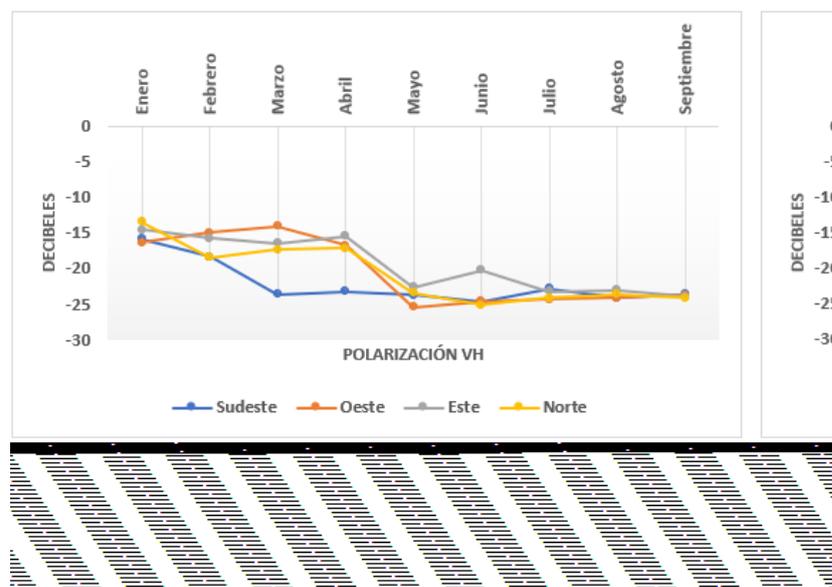
Figura 5. Áreas inundadas en polarización VV en imágenes Sentinel 1 (a). Áreas inundadas en polarización VH en imágenes Sentinel 1 (b).



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes Sentinel 1.

El TWI discrimina sectores con depresiones propensos a inundarse en el área perilagunar y sectores en dirección norte y este con respecto a la laguna (Figura 6). El área perilagunar del este y las depresiones que se localizan de manera contigua se destacan por residir agua durante los eventos anómalos positivos de precipitación.

Figura 6. TWI en sector perilagunar y zonificación de áreas de muestra para la captación de valores del coeficiente de retrodispersión en la serie de tiempo enero - septiembre.

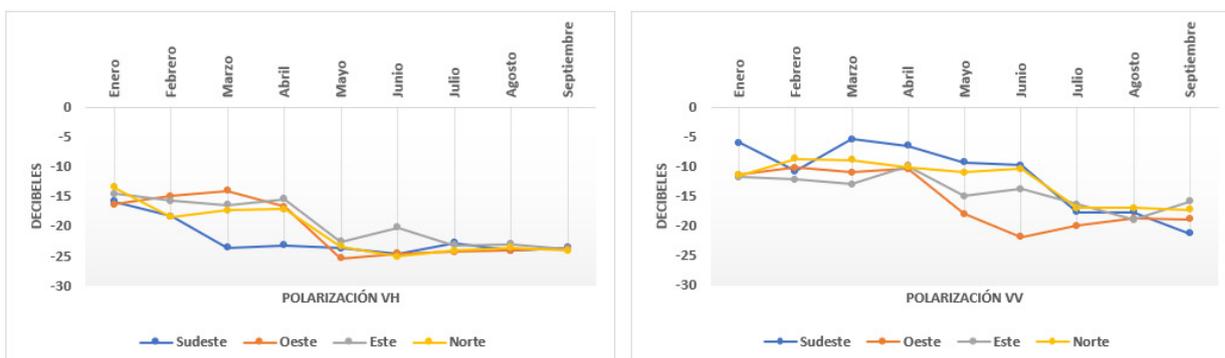


Fuente: Elaboración propia en base a modelo digital de imagen Alos Palsar.

Los cuatro sectores seleccionados para observar el comportamiento del coeficiente de retrodispersión (Figura 7) presentan cambios. El monitoreo con polarización VH en el sector sudeste evidencia un cambio repentino en el mes de febrero y un mínimo en el mes de marzo. La tendencia de valores muy bajos para el coeficiente se mantiene hasta el mes de septiembre asociada a la reflexión especular entre la señal del sensor y la cubierta. En cuanto a la polarización VV, presenta un cambio en febrero con un leve aumento en marzo. Sin embargo, en el mes de abril comienza una tendencia decreciente que continúa durante toda la serie temporal. En julio se observa un fuerte descenso de los valores.

El muestreo en el sector este mantiene los niveles de retrodispersión en ambas polarizaciones hasta abril. En el mes de mayo estos valores decrecen de manera abrupta manteniendo la tendencia del rango hasta septiembre. En el oeste los valores de retrodispersión manifiestan cambios con tendencias de decrecimiento a partir del mes de mayo. En este mes se registra el valor mínimo del coeficiente para polarización VH. No obstante, para los valores de polarización VV el mínimo es en agosto. Este sector presenta los valores mínimos de toda la serie. Por último, el área norte presenta cambios de tendencia negativa a partir de abril para la polarización VH y el mes de julio para la polarización VV.

Figura 7. Variación del coeficiente de retrodispersión obtenido de imágenes Sentinel 1, polarización VH. Serie de tiempo enero – septiembre 2017(a). Variación del coeficiente de retrodispersión obtenido de imágenes Sentinel 1, polarización VV. Serie de tiempo enero – septiembre 2017 (b).



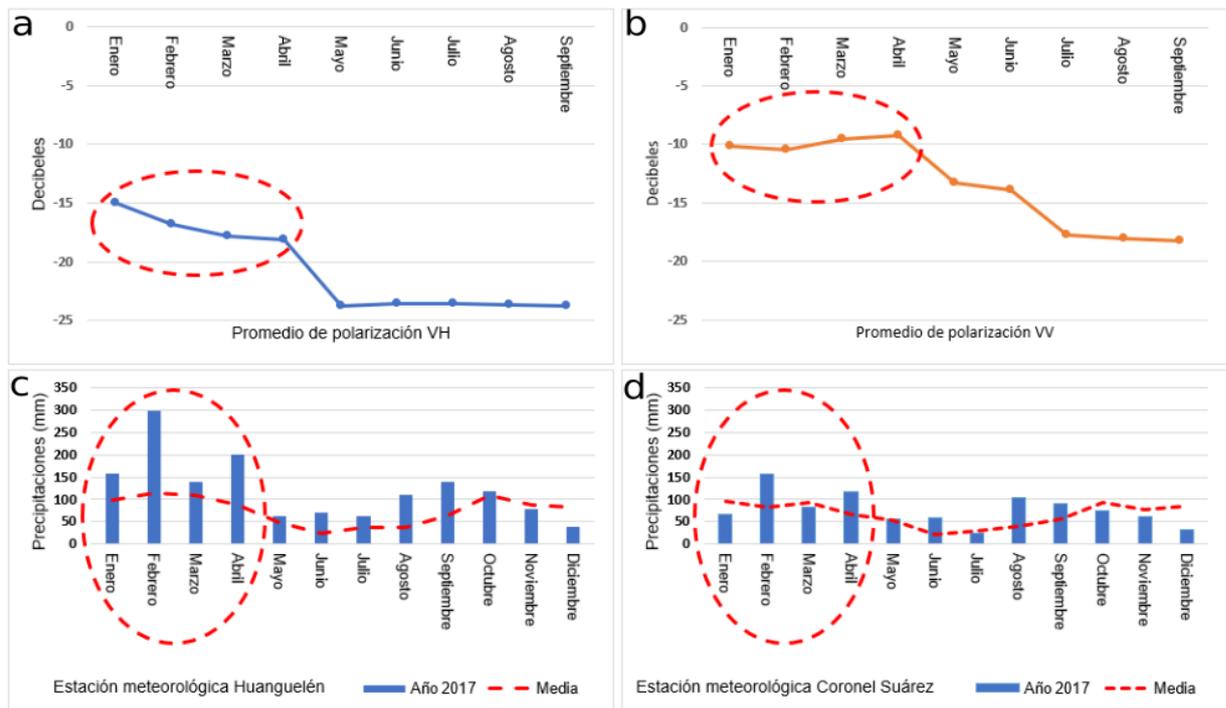
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes Sentinel 1.

En la figura 8a y 8b se observa el promedio del comportamiento de los valores de retrodispersión con un importante cambio a partir del mes de mayo para ambas polarizaciones. Durante este período de tiempo se registró una precipitación acumulada de los 796 mm en la estación meteorológica Huanguelén y 422 mm en la estación meteorológica Coronel Suárez. La cantidad de precipitaciones para el intervalo de estudio fue de 1241,44 mm y 754,9 mm respectivamente.

La estación meteorológica ubicada en cercanías al dominio ambiental lagunar registra anomalías positivas durante todo el período de estudio a diferencia de la estación en la alta cuenca. Se destaca de manera significativa los meses de febrero y abril que registran 182,51 mm y 113,9 mm por encima de la media mensual en forma respectiva. Además, los registros de precipitación acumulada en el intervalo enero-abril indicaron una precipitación acumulada en torno a 796 mm cercano a la media anual de la región.

En la parte superior de la cuenca Alsina se registra en los meses de febrero, abril, junio, agosto y septiembre que las anomalías son muy superiores de la media siendo febrero y agosto los meses con mayor diferencia; 78,36 mm y 65,21 mm respectivamente (Figura 8 c y d).

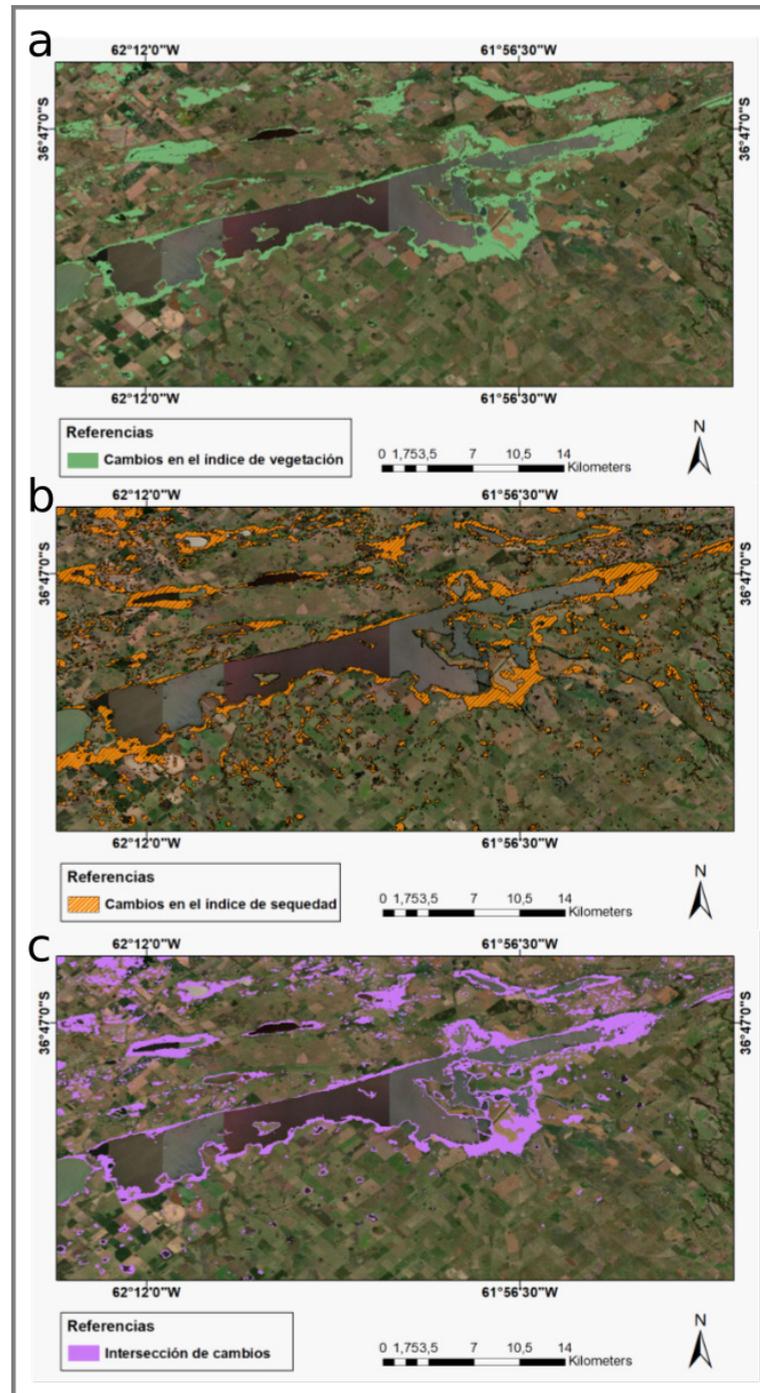
Figura 8. Evolución temporal del coeficiente de retrodispersión promedio obtenido de imágenes Sentinel 1, polarización VH (a). Evolución temporal del coeficiente de retrodispersión promedio obtenido de imágenes Sentinel 1, polarización VV (b). Anomalías de precipitación. Estación meteorológica Huanguelén (c). Anomalías de precipitación y medias mensuales. Estación meteorológica Coronel Suárez (d).



Fuente: Elaboración propia en base imágenes Sentinel 1 y datos de precipitación de las estaciones meteorológicas de Coronel Suárez y Huanguelén durante el año 2017.

En el análisis de las imágenes ópticas se presentan coincidencias en los sectores perilagunares y contiguos a la laguna (Figura 9a y 9b). Las mismas reflejan cambios en la biomasa y resultan de una superficie de 36,44 Km² que corresponden al sector perilagunar de laguna Alsina (Figura 9c). En cuanto a los resultados obtenidos en el dominio ambiental fueron descartados por la alta densidad y cobertura de nubes en la imagen que interfieren en el área.

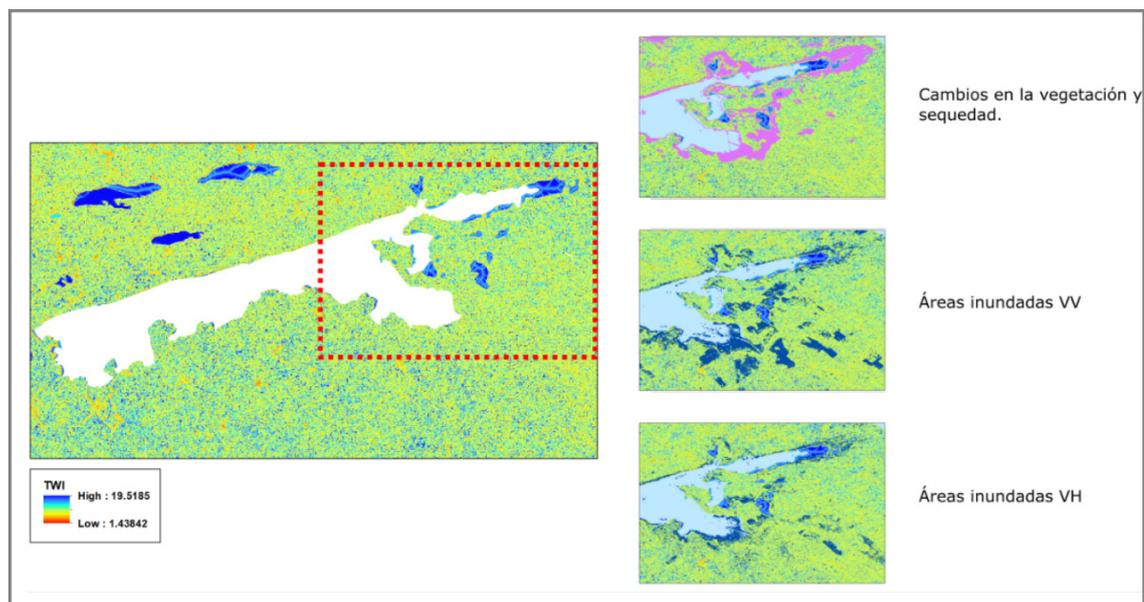
Figura 9. Detección de cambio en los índices de vegetación a partir de imágenes Sentinel 2A (a). Detección de cambios en el índice de sequedad a partir de imágenes Sentinel 2A (b). Intersección de cambios de índices ópticos (c).



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes Sentinel 2A y datos Esri.

En la figura 10 se destacan los sectores perilagunares y las depresiones al este de la laguna que fueron afectados por cambios en la biomasa e inundaciones obtenidas por las imágenes ópticas y de radar. En ella se observan las áreas que con mayores transformaciones en el paisaje que evidencian un patrón de conexión entre estos dos sectores.

Figura 10. Índice de humedad topográfica y su relación con sectores afectados por inundaciones y cambios en la vegetación y sequedad.



Fuente: Elaboración propia en base a modelo digital de elevación de imagen Alos Palsar, imágenes Sentinel 1 y Sentinel 2A.

4. Discusión

Los dos tipos de polarización de las imágenes radar presentan patrones diferenciales entre los ambientes de las lagunas. De forma visual a partir de las texturas de las imágenes se advierten cambios en los coeficientes de retrodispersión en función de su ubicación con respecto a los cuerpos lagunares. Las lagunas funcionan como un eje que evidencia distintas situaciones ambientales hacia el norte y hacia el sur como afirma Geraldí (2009). La textura del dominio lagunar sur es uniforme y contrasta con los sectores perilagunares, llanuras de inundación de los arroyos y sectores con distribución no uniformes representados por patrones de retrodispersión bajos como se observa en otros estudios de sistemas de humedales (Salvia et al., 2009; Montgomery et al., 2018). Este aspecto expone la hidrografía local (Peimanet al., 2017) y la tipología de humedales del área de estudio que coincide con la descripción general de tipos de humedales en el sistema de paisaje de Lagunas Encadenadas del Oeste elaborada por la OPDS en 2019.

La textura se observa con mayor detalle en las imágenes obtenidas de la diferencia entre el pre-evento y durante la anomalía recortadas en la escala del área de estudio. Ambas polarizaciones presentan contrastes entre las áreas de transición entre el dominio de llanura y el lagunar. Maleki et al. (2019) muestra que en imágenes Sentinel 1 las áreas oscuras que refieren a valores de decibels bajos son indicadores de cuerpos de agua y humedales lo cual permiten diferenciarse de vegetación emergente densa y escasa que no corresponde a estas unidades. Esto permite observar que ciertos patrones oscuros se encuentran en áreas de usos agrícolas ganaderos. Otro aspecto importante de señalar es que las áreas del dominio lagunar posee texturas rugosas y difiere de la planicie que muestra un patrón de texturas más suaves. Esto puede ser explicado por la morfología de los ambientes que influyen en la dinámica hídrica en referencia al impacto diferencial que producen los excesos de agua. En cada ambiente ocurren diferentes situaciones topográficas como consecuencia de la transición de pendientes menores al 1% que desacelera los flujos

horizontales del agua hacia discontinuidades topográficas donde se encuentran conos aluviales próximos a la laguna.

Los sectores perilagunares de laguna Alsina también presentan características diferentes al dominio lagunar. Se discriminan áreas que quedaron bajo agua a medida que las anomalías de precipitación aumentaron. En este sentido, los resultados de la aplicación del algoritmo registran mayor cantidad de píxeles con agua para este sector. Esta aproximación permite delimitar el crecimiento máximo de la laguna y denota su hidrodinámica. La dirección del flujo de agua es hacia el este contrario a lo esperado de acuerdo a la dirección de la pendiente regional en sentido oeste que remite al origen estructural del emplazamiento del cuerpo de agua (Malagnino, 1988; Cordini, 1942; Balmaceda, 1951).

La relación entre los resultados del TWI y las áreas con píxeles de agua detectan la franja lacustre que conforma al ambiente ripario. A su vez, el TWI, discrimina sectores de depresiones en el este de la laguna donde prevalecen condiciones para la acumulación de agua, pero de baja energía. La franja lacustre y el sector de depresiones pertenecen a dos clases de humedales basados en la clasificación propuesta en Brinson (1993) que clasifica humedales en función de su emplazamiento y de acuerdo a su localización. Desde el punto de vista hidrológico estos humedales son limnógenos y regularmente inundados (Tiner et al., 2015) que dependen de eventos húmedos.

El análisis temporal del coeficiente de retrodispersión para las áreas de la franja lacustre respalda la tendencia de la dirección este del flujo de agua. Los resultados expresan que el sector sudeste es el primero en presentar variaciones importantes en la retrodispersión en sentido especular. Este comportamiento denota la variación de la hidrodinámica en humedales mediante las propiedades del coeficiente y permite detectar los cambios en el nivel del agua sobre el humedal como se ha visto en Yuan y Jung (2015) y Zhang et al. (2016) en humedales con gran amplitud de variación del nivel de agua. Los suelos de esta área se caracterizan por poseer una alta susceptibilidad a la erosión hídrica que, en algunos casos, presentan características salinas, alta sodicidad y perfiles cóncavos (Geraldí, 2009). Los otros sectores de muestreos indicaron cambios un mes después e infieren condiciones ambientales más favorables para retener los excesos de agua y demorar la crecida de la laguna.

En cuanto al comportamiento general de la retrodispersión, es un indicador de los cambios temporales de las condiciones ambientales y evidencia el inicio de la crecida de la laguna de acuerdo a las variaciones del coeficiente. Esta situación podría inferir variaciones en condiciones topográficas y ecológicas para cada sector de la laguna. En este sentido, la franja lagunar presenta cambios en el comportamiento en el mes de abril cuando la precipitación acumulada se encontraba muy cercana al promedio anual de la región de 800 mm (Geraldí, 2009). Aquí se evidencia las fuertes variaciones que puede tener las precipitaciones en un período húmedo lo cual indica su influencia como principal fuente de agua en el régimen hidrológico de estos humedales como afirma Quirós (2005). Además, se destaca que en este evento se identifican humedales que en períodos secos son difíciles de detectar dado que las características hidrográficas del área no se exponen en su totalidad. Es importante señalar que previo a estos cambios, la polarización VV reflejó un leve incremento del coeficiente que podría ser explicado por el aumento de la humedad del suelo. Estas asociaciones se observan en estudios de casos y modelos de humedad (Paloscia et al., 2013; Clement et al., 2018; Lin et al., 2019).

Los resultados de las imágenes ópticas marcaron la presencia de cambios asociados a la presencia y ausencia de biomasa tras los eventos anómalos. Si bien, la aplicación de ambos índices no es

suficiente para abordar aspectos ecológicos, permite demarcar los límites ante el avance de agua de acuerdo a límites geomorfológicos que fueron observados en el TWI y las imágenes radar. No obstante, las áreas que presentaron píxeles de agua en las imágenes radar y contenido de clorofila en las imágenes ópticas podrían inferir áreas con vegetación baja donde la cobertura vegetal no es lo suficientemente alta como para influir en la retrodispersión, pero su contenido de clorofila influye en la reflectancia (Bolanos et al., 2016). Salvia et al. (2012) afirma que para niveles de agua más altos y en presencia de cubierta vegetal, las inundaciones también reducen la altura de la vegetación emergida, por lo tanto, las inundaciones disminuyen la rugosidad. Sin embargo, Slagter et al. (2020) y Gulácsi y Kovács (2020) concuerdan en que la cobertura de agua bajo un dosel de vegetación no se puede detectar para humedales herbáceos con mayor cobertura de vegetación utilizando los datos de Sentinel-1. Para el área de estudio, estos límites poseen una alta complejidad dado que la cubierta vegetal se constituye de comunidades hidrófitas y su ecotono es ocupado por plantaciones y pasturas agrícolas. Por lo tanto, resulta evidente que es necesario un muestreo en campo para obtener mayor precisión en los resultados.

La evidencia presentada indica la presión que posee el humedal acuático ante las producciones agropecuarias y la situación crítica de los humedales terrestres con alto grado de intervención antrópica, una situación característica de la región pampeana (Quirós et al., 2006; Matteucci, 2012). Como se observó en las imágenes, estos ecosistemas juegan un papel importante dado que brindan protección ante las frecuentes inundaciones y tormentas en un área con muy baja pendiente.

Desde el punto de vista paisajístico, según la propuesta elaborada en el Inventario Nacional de Humedales por Kandung y Minotti (2019b), la forma de emplazamiento hidrogeomórfico de las pequeñas depresiones corresponden a elementos del paisaje que se manifiestan en forma de parches dentro de una matriz terrestre. No obstante, cuando ocurre el exceso de agua en la región, estos elementos forman parte del mosaico de humedales que es conformado por el eje de lagunas Encadenadas del Oeste del cual forma parte laguna Alsina. Por lo tanto, en la situación anómala positiva de precipitación ambas matrices funcionan como un ecosistema híbrido. Esta situación infiere dos tipos de humedales según la clasificación de tipo de humedales basada en el hidropérido propuesta por Stewart y Kantrud (1971). Las áreas de la franja lacustre son humedales semipermanentes que dependen de ciclos húmedos y las depresiones del este a humedales temporarios que conectan con la laguna durante un evento anómalo de precipitaciones.

Dado que en el área de estudio durante los eventos húmedos se produce fuerte evaporación, las imágenes radar son metodologías apropiadas en la determinación de áreas inundadas, detección de humedales, entre otros. Otros autores destacan la importancia de la sinergia entre sensores activos y pasivos para la detección de estas unidades ambientales y su tipología ante eventos de inundaciones (Anusha y Bharathi, 2019; Mahdianpari et al., 2019). Es por ello que se resalta la importancia de incluir imágenes radar dado a las características de su onda que proporciona ventajas en el monitoreo de inundaciones frente a imágenes ópticas.

Por otra parte, se debe considerar que las diferencias entre las áreas detectadas por las polarizaciones se deben a las características de la señal referidas a su tipo de transmisión y recepción que hacen referencia a diferentes fuerzas de dispersión. El carácter despolarizante de la vegetación difiere según la estructura de la vegetación, la distribución de la biomasa y el estado de las inundaciones (Henderson, 2008; Morandeira et al., 2016). En este sentido, las señales VV están relacionadas con la dispersión de la superficie rugosa (Veloso et al., 2017), mientras que la VH suele ser más sensible a los dispersores de volúmenes (Brown et al., 2000).

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio poseen potencialidad para determinar sectores de humedales bajo un enfoque ecohidrogeomórfico en circunstancias anómalas. El conocimiento del área de estudio mediante sus cualidades estructurales y la presencia y/o ausencia de biomasa son oportunas para definir aquellos sectores que son contenedores del ingreso de agua al sistema. Los cambios biofísicos evidencian los aspectos funcionales de los humedales y permite observar el desarrollo de la hidrodinámica de la laguna hacia áreas transicionales entre el humedal acuático de laguna Alsina y su franja lacustre y los humedales terrestres.

Es importante destacar la información que propicia una metodología complementaria entre sensores activos y pasivos que permitió evaluar la respuesta del ambiente ante un evento de inundación. Se destaca que los datos del sensor pasivo permiten relacionarse con datos ópticos y la cantidad de precipitaciones.

Los resultados de este trabajo son de gran utilidad para el manejo hídrico del área y aporta conocimiento sobre las cualidades adaptativas del ambiente frente a un evento extraordinario de inundación que es una fuerza determinante en los cambios y alteraciones en el paisaje. Además, contribuye a definir tipologías de humedales que en estudios posteriores serán vinculados en el marco de la valoración ecológica de sus bienes y servicios.

Agradecimientos

El trabajo pertenece al Proyecto de Investigación PGI: “Aplicación de Tecnologías de la información Geográfica al estudio integral y comparativo de problemáticas ambientales. Segunda Parte”. Los autores agradecen a los revisores anónimos sus comentarios, observaciones y sugerencias que han contribuido a mejorar la versión final del trabajo y al Laboratorio de Geotecnologías del Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur por su colaboración para el procesamiento de las imágenes satelitales.

Contribución de autorías

Vidal Quini Nicolás Emanuel conceptualización original, investigación, cartografía, confección y revisión del trabajo. Alejandra Mabel Geraldí investigación, confección y revisión de trabajo.

Financiación

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto de investigación “Aplicación de Tecnologías de la información Geográfica al estudio integral y comparativo de problemáticas ambientales. Segunda Parte” financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur.

Conflicto de intereses

El autor y autora de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Acreman, M., & Holden, J. (2013). How Wetlands Affect Floods. *Wetlands*, 33(5), 773–786. <https://doi.org/10.1007/s13157-013-0473-2>
- Anusha, N., & Bharathi, B. (2019). Flood detection and flood mapping using multi-temporal synthetic aperture radar and optical data. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, Volume 23, Issue 2, Pages 207–219, ISSN 1110-9823. doi: 10.1016/j.ejrs.2019.01.001
- Balmaceda P. (1951). Informe preliminar sobre laguna Epecuén. Pcia. De Buenos Aires. Ministerio de Industria y Comercio de la Nación. Dirección Nacional de minería. 29 pp. Recuperado de <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/1553>
- Bolanos, S., Stiff, D., Brisco, B., Pietroniro, A. (2016). Operational Surface Water Detection and Monitoring Using Radarsat 2. *Remote Sensing* 8, no. 4: 285. <https://doi.org/10.3390/rs8040285>
- Brinson, M.M. (1993). A hydrogeomorphic classification for wetlands. U.S. Army Corps of Engineers, Technical Report WRP – DE – 4. Washington, D.C. EE.UU. Retrieved from fwf.ag.utk.edu/mgray/wfs560/Brinson1993.pdf
- Brown, S.; Cookmartin, G.; Morrison, K.; McDonald, A.J.; Quegan, S.; Anderson, C.; Cordey, R.; Dampney, P. (2000). Wheat scattering mechanisms observed in near-field radar imagery compared with results from a radiative transfer model. In *Proceedings of the IEEE 2000 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Taking the Pulse of the Planet: The Role of Remote Sensing in Managing the Environment (IGARSS 2000)*, Honolulu, HI, USA, 24–28; pp. 2933–2935. doi: 10.1109/IGARSS.2000.860295
- Cordini, I.R. (1942). Laguna La Brava, Provincia de Buenos Aires: contribución a su conocimiento limnológico. (Tesis de Doctor). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Recuperado de http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0281_Cordini.pdf
- Clement, M., Kilsby, C. and Moore, P. (2018). Multi-temporal synthetic aperture radar flood mapping using change detection. *J Flood Risk Management*, 11: 152-168. doi:10.1111/jfr3.12303
- Chaouch, N., Temimi, M., Hagen, S., Weishampel, J., Medeiros, S., & Khanbilvardi, R. (2011). A synergetic use of satellite imagery from SAR and optical sensors to improve coastal flood mapping in the Gulf of Mexico. *Hydrological Processes*, 26(11), 1617–1628. doi:10.1002/hyp.8268
- DeVries, B., Huang, C., Lang, M., Jones, J., Huang, W., Creed, I., & Carroll, M. (2017). Automated Quantification of Surface Water Inundation in Wetlands Using Optical Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 9(8), 807. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/rs9080807>
- Di Bella, C.M., Posse, G., Beget, M.E., Fischer, M.A., Mari, N., & Veron, S. (2008). La teledetección como herramienta para la prevención, seguimiento y evaluación de incendios e inundaciones. *Ecosistemas* 17(3):39-52. doi: 10.7818/re.2014.17-3.00
- Domeneghetti, A., Schumann, G. J.-P., & Tarpanelli, A. (2019). Preface: Remote Sensing for Flood Mapping and Monitoring of Flood Dynamics. *Remote Sensing*, 11(8), 943. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/rs11080943>
- Falasca, S., Zabala, S., Bernabé, M., Ulberich, A., & López, R. (1995). Estudios de las Causas Naturales Determinantes de las Inundaciones en el Centro Oeste de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista Geográfica*, (122), 83-103. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/40993146>
- Gayol, M. P., Morandera, N. S., & Kandus, P. (2018). Dynamics of shallow lake cover types in relation to Paraná River flood pulses: assessment with multitemporal Landsat data. *Hydrobiologia* 833, 9–24. doi: 10.1007/s10750-018-3847-x
- Gerdali, A. M. (2009). Estudio geoambiental de la cuenca lagunar las encadenadas del oeste. (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. Recuperada de <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2233>.
- Gerdali, A., Piccolo, M., & Perillo, G. (2010). Anomalías de precipitación y temperatura en Las Encadenadas del Oeste. Buenos Aires, Argentina. *Revista Geográfica*, (148), 137-149. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/40996833>
- Gerdali, A., Piccolo, M.C. & Perillo, G. (2011). El rol de las lagunas bonaerenses en el paisaje pampeano. *Asociación Civil Ciencia Hoy. Ciencia Hoy*; 21; 123; 8-2011; 9-14. Recuperada de <http://hdl.handle.net/11336/21369>
- Green, A.J., Alcorlo, P., Peeters, E.T., Morris, E.P., Espinar, J.L., Bravo-Utrera, (...); Mateo, R. (2017). Creating a safe operating space for wetlands in a changing climate. *Front. Ecol. Environ*, 15, 99–107. <https://doi.org/10.1002/fee.1459>

- Gulácsi, A., & Kovács, F. (2020). Sentinel-1-Imagery-Based High-Resolution Water Cover Detection on Wetlands, Aided by Google Earth Engine. *Remote Sensing* 12, no. 10: 1614. <https://doi.org/10.3390/rs12101614>
- Henderson, F.M. & Lewis, A.J. (2008). Radar detection of wetland ecosystems: A review. *Int. J. Remote Sensing* 29, 5809–5835. <https://doi.org/10.1080/01431160801958405>
- Kandus, P., Karszenbaum, H., Pultz, T., Parmuchi, G., & Bava, J. (2001). Influence of Flood Conditions and Vegetation Status on the Radar Backscatter of Wetland Ecosystems. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 27(6), 651–662. <https://doi.org/10.1080/07038992.2001.10854907>
- Kandus, P., Quintana, R., Minotti, P., Oddi, J., Baigún, C., Gonzalez Trilla, G. y D. Ceballos. (2010). Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. In: Laterra, P., Jobbagy, E. y J. Paruelo (eds.): *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Ediciones INTA 11: 264-291.
- Kandus P., Minotti P., Morandaira N., Grimson R., González Trilla G., González E.B., San Martín L. & Gayol M.P. (2018). Remote sensing of wetlands in South America: status and challenges. *International Journal of Remote Sensing*, 39:4, 993-1016. doi: 10.1080/01431161.2017.1395971
- Kandus, P. & Minotti, P. (2019a). Propuesta de un marco conceptual y lineamientos metodológicos para el Inventario Nacional de Humedales Informe Final. doi: 10.13140/RG.2.2.33517.95201.
- Kandus, P. & Minotti, P. (2019b). Conceptos y enfoques metodológicos para un inventario de humedales a escala nacional: el paisaje como organizador. *Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes* 9(1): 84-89 Volumen Especial VII Jornadas y IV Congreso AEP: “Paisajes de cambio: la planificación posible y el consumo de suelos”. Recuperado de [https://asadep.com.ar/_files/200000102-a9dc7a9dc9/21_Kandus_CAEP_inventario%20\(1\).pdf](https://asadep.com.ar/_files/200000102-a9dc7a9dc9/21_Kandus_CAEP_inventario%20(1).pdf)
- Lin, Y.N.; Yun, S., Bhardwaj, A., Hill, E.M. (2019). Urban Flood Detection with Sentinel-1 Multi-Temporal Synthetic Aperture Radar (SAR) Observations in a Bayesian Framework: A Case Study for Hurricane Matthew. *Remote Sensing* 11, no. 15: 1778. <https://doi.org/10.3390/rs11151778>
- Liu, J., Xu, Z., Chen, F., Chen, F., & Zhang, L. (2019). Flood Hazard Mapping and Assessment on the Angkor World Heritage Site, Cambodia. *Remote Sensing*, 11(1), 98. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/rs11010098>
- Long S., Fatoyinbo T.E. & Policelli F. (2014). *Flood extent mapping for Namibia using change detection and thresholding with SAR. Environmental Research Letters, Volume 9, Number 3, Focus on African Environmental Processes and Water – Cycle Dynamics*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/3/035002>
- Mahdianpari, M.; Salehi, B.; Mohammadimanes, F.; Homayouni, S. & Gill, E. (2019). The First Wetland Inventory Map of Newfoundland at a Spatial Resolution of 10 m Using Sentinel-1 and Sentinel-2 Data on the Google Earth Engine Cloud Computing Platform. *Remote Sensing* 11, 43. <https://doi.org/10.3390/rs11010043>
- Malagnino E. C. (1988). Evolución del sistema fluvial de la provincia de Buenos Aires desde el Pleistoceno hasta la actualidad. *Segundas Jornadas Geológicas bonaerenses. Bahía Blanca*, 201 – 211.
- Maleki, S., Baghdadi, N., Soffianian, A., El Hajj, M., & Rahdari, V. (2019). Analysis of multi-frequency and multi-polarization SAR data for wetland mapping in Hamoun-e-Hirmand wetland. *International Journal of Remote Sensing*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1688414>
- Manzo, L. M.; Epele, L. B.; Grech, M. G.; Kandus, P. y Miserendino, M. L. (2018) Patrones de distribución de las comunidades de humedales patagónicos a una escala de paisaje. En: E. M. Abraham; R. D. Quintana y G. Mataloni (eds.). *Aguas + Humedales*. (pp 390-399). 1a ed. San Martín: Universidad Nacional de San Martín (UNSAM Edita).
- Matteucci S. (2012). Ecorregión Pampa. Pp 391-446, en: *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos* (Morello J., Matteucci S., Rodríguez A. y Silva M. eds.). Ed. Orientación Gráfica, Buenos Aires. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Silvia-Matteucci-2/publication/268447997_Ecorregion_Pampa/links/54f608650cf2ca5efefcdace9/Ecorregion-Pampa.pdf
- Miraglia, M. (1996). Diagnóstico ambiental de la Cuenca de las Encadenadas del oeste de la Pcia. de Buenos Aires. Bases históricas preliminares para el manejo de los recursos naturales del partido de Adolfo Alsina (Pcia. de Buenos Aires). Recuperado de http://www.rubenprofe.com.ar/11misc/Historia_ambiental.pdf
- Monachesi A. (1995). Las inundaciones en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina: Un problema de actores y estrategias. *Revista Semestral de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina* 5:1–9. Recuperado de <https://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys05/dys5-1.0-liespbba.pdf>

- Montgomery, JS, Hopkinson, C, Brisco, B, Patterson, S, Rood, SB. (2018). Wetland hydroperiod classification in the western prairies using multitemporal synthetic aperture radar. *Hydrological Processes*. 32: 1476– 1490. <https://doi.org/10.1002/hyp.11506>
- Morandeira, N., Grings, F., Facchinetti, C. & Kandus, P. (2016). Mapping plant functional types in floodplain wetlands: An analysis of C-band polarimetric SAR data from RADARSAT-2. *Remote Sensing*. 8. 1-17. doi:10.3390/rs8030174.
- Mulvany, S.; Canciani, M.; Pérez Safontas, M.; Sánchez Actis, T.; Tangorra, M.; Sahade, E. (2019). Inventario de humedales de la provincia de Buenos Aires: Nivel 2: Sistemas de paisajes de humedales: principales aspectos operativos y metodológicos para su abordaje. XXI Jornadas de Geografía de la UNLP, 9 al 11 de octubre de 2019, Ensenada, Argentina. Construyendo una Geografía Crítica y Transformadora: En defensa de la Ciencia y la Universidad Pública. EN: Actas. Ensenada: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Recuperado de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.13601/ev.13601.pdf
- Inventario de humedales de la provincia de Buenos Aires. (2019). Sistemas de Paisajes de Humedales. Primer Informe: Aspectos metodológicos, identificación y delimitación. Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible. (OPDS). Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inh_propuesta_de_marco_conceptual.pdf
- Paloscia, S., Pettinato, S., Santi, E., Notarnicola, C., Pasolli, L., & Reppucci, A. (2013). Soil moisture mapping using Sentinel-1 images: Algorithm and preliminary validation. *Remote Sensing of Environment*, 134, 234–248. doi:10.1016/j.rse.2013.02.027
- Peiman, R., Ali, H., Brisco, B., & Hopkinson, C. (2017). Performance evaluation of sar texture algorithms for surface water body extraction through an open source python-based engine. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*. doi:10.1109/igarss.2017.8127660
- Quirós, R., A. Rennella, M. Boveri, J. Rosso & A. Sosnovsky. (2002). Factores que afectan la estructura y funcionamiento de las lagunas pampeanas. *Ecología Austral* 12: 175-185. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317539498_Factores_que_afectan_la_estructura_y_el_funcionamiento_de_las_lagunas_pampeanas
- Quirós, R. (2005). La ecología de las lagunas de las Pampas. *Investigación y Ciencia* 1: 1-13. Recuperado de <https://www.agro.uba.ar/users/quiros/Drafts/EcologiaLagunasPampas.pdf>
- Quirós, R., M.B. Boveri, C.A. Petracchi, A.M. Rennella, J.J. Rosso, A. Sosnovsky y H.T. von Bernard. (Eds.). (2006). Los efectos de la agriculturización del humedal pampeano sobre la eutrofización de sus lagunas (p: 1-16). En J.G. Tundisi, T. Matsumura-Tundisi, C. Sidagis Galli. *Eutrofização na América do Sul: Causas, conseqüências e tecnologias de gerenciamento e controle*, Instituto Internacional de Ecología, Instituto Internacional de Ecología e Gerenciamento Ambiental, Academia Brasileira de Ciências, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Inter - Academy Panel on International Issues, InterAmerican Network of Academies of Sciences. 531p. Recuperado de <https://www.agro.uba.ar/users/quiros/Eutrofizacion/Quirosetal2006EUTROSUL.pdf>
- Rodríguez, L., García, D., Ramonell, C., Veizaga, E., Graciani, S., Giraudo, A., Mihura, E. y Arzamendia, V. (2019). "Inventario de humedales en sitios pilotos: subcuenca del a° Yaguari, provincia de Corrientes, Argentina". Conference: VIII Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de la hidrología subterránea At: Salta, Argentina. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/333024380_INVENTARIO_DE_HUMEDALES_EN_SITIOS_PILOTOS_SUBCUENCA_DEL_A_YAGUARI_PROVINCIA_DE_CORRIENTES_ARGENTINA
- Rubio, M. C., Abraham, E., Quintana, R.D. (2018). Inventario de humedales en tierras secas y valoración de sus servicios ecosistémicos: el caso de los humedales de la cuenca del río Blanco. En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC). Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales. (Serie Futuros). Buenos Aires: UNSAM Edita. Recuperado de <http://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/946/1/PFAH%202018%20TRMCAEQRD.pdf>
- San Martín, L., Morandeira, N., Grimson, R. & Kandus, P. (2018). Clasificación y mapeo de humedales según su hidropérido en el marco de un inventario de humedales: el caso de la llanura costera de Ajó-Samborombón. En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC). Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales. (Serie Futuros). Buenos Aires: UNSAM Edita. Recuperado de <https://ri.unsam.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/947/PFAH%202018%20TSMMGK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salvia, M., Karszenbaum, H., Kandus, P. & Grings, F. (2009). Datos satelitales ópticos y de radar para el mapeo de ambientes en macrosistemas de humedal. *Asociación Española de Teledetección. Revista de Teledetección*; ISSN: 1988-874031; 31: 35-51. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11336/20682>

- Salvia M., Grings F., Barraza V., Perna P., Karszenbaum H. & Feirazzoli P. (2012). Active and passive microwave systems in the assessment of flooded area fraction and mean water level in the Paraná River floodplain. 12th Specialist Meeting on Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Environment (MicroRad), Rome, Italy, 2012, pp. 1-4. doi: 10.1109/MicroRad.2012.6185239.
- Semeniuk, V. & Semeniuk, C. A. (1997). Geomorphic approach to global classification for natural inland wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention – a discussion. *Wetlands Ecology and Management* 5, 145–158. <https://doi.org/10.1023/A:1008207726826>
- Sevillano Rodríguez M. E., Bravo Peña L. C., Alatorre Cejudo L. C., & Salcedo Hurtado E. de J. (2020). Identificación de zonas de inundación a partir de imágenes (SAR) y de eventos históricos de inundación: caso de estudio Santiago de Cali, Colombia. *Cuadernos Geográficos*, 59(2), 308-329. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i2.9641>
- Slagter B., Tsendbazar N., Vollrath A., Reiche J. (2020). Mapping wetland characteristics using temporally dense Sentinel-1 and Sentinel-2 data: A case study in the St. Lucia wetlands, South Africa. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 86, 102009, ISSN 0303-2434. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.102009>.
- Stewart, R. E., & Kantrud, H. A. (1971). Classification of natural ponds and lakes in the glaciated prairie region. Resource Publication 92 (p. 57). Washington, D.C.: Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, U.S. Fish and Wildlife Service. Retrieved from <https://pubs.er.usgs.gov/publication/rp92>
- Tiner, R.W., Lang, M.W., & Klemas, V.V. (Eds.). (2015). *Remote Sensing of Wetlands: Applications and Advances* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b18210>
- Veloso, A., Mermoz, S., Bouvet, A., Toan, T.L., Planells, M., Dejoux, J.F. & Ceschia, E. (2017). Understanding the temporal behavior of crops using Sentinel-1 and Sentinel-2-like data for agricultural applications. *Remote Sensing of Environment*, Volume 199, 2017, Pages 415-426, ISSN 0034-4257. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.07.015>.
- Yuan, T., Lee, H. & Jung, H.C. (2015). Toward Estimating Wetland Water Level Changes Based on Hydrological Sensitivity Analysis of PALSAR Backscattering Coefficients over Different Vegetation Fields. *Remote Sensing* 7, no. 3: 3153-3183. <https://doi.org/10.3390/rs70303153>
- Zhang, M., Li, Z., Tian, B., Zhou, J., & Tang, P. (2016). The backscattering characteristics of wetland vegetation and water-level changes detection using multi-mode SAR: A case study. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 45, 1–13. doi:10.1016/j.jag.2015.10.001

Evolución del ajuste entre patrón de localización del olivar y capacidad agrológica en la montaña mediterránea andaluza (1956-2007). El caso de Sierra de las Nieves: respuestas locales a factores globales

Evolution of the adjustment between olive grove location pattern and agrolological capacity in the Andalusian Mediterranean mountains (1956-2007). The case of Sierra de las Nieves: local responses to global factors

FRANCISCO LIMA¹  0000-0002-7591-1103

MARÍA LUISA GÓMEZ MORENO¹  0000-0001-6537-4482

RAFAEL BLANCO SEPÚLVEDA¹  0000-0002-4464-0187

¹ Universidad de Málaga, Málaga. España.

Resumen

El objetivo de este trabajo es relacionar la evolución del patrón de localización del olivar en una zona de montaña mediterránea en el medio plazo (1956-2007) con la respuesta de las sociedades campesinas a los cambios de factores como las políticas agrarias, las condiciones demográficas y el sistema de valores. Para ello, 1) se determina la capacidad agrológica (CA) del área de estudio (Sierra de las Nieves, Sistemas Béticos), 2) se precisa mediante bibliografía la cronología y los elementos determinantes de estos cambios, 3) se recurre a la información oral (entrevistas semiestructuradas) para el conocimiento de las decisiones de los campesinos, 4) se aplican los SIG a la evolución de los usos del suelo de 1956, 1977 y 2007 para precisar la evolución del ajuste del patrón de localización a la CA. Los resultados muestran dos patrones de ajuste. Entre 1956 y 1977, la ampliación del olivar es limitada (13,97 ha/año) y acorde con la CA, extendiéndose en tierras antes ocupadas por cultivos herbáceos. Entre 1977 y 2007, la expansión del olivar es intensa (47,25 ha/año) y afecta a tierras de menor aptitud. Como conclusión, el análisis de las cau-

Fechas • Dates

Recibido: 2021.01.29
Aceptado: 2021.05.19
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Francisco Javier Lima
lima@uma.es

sas revela la adaptación del campesinado a distintos contextos, pasando de anteponer el estatus a la rentabilidad a primar la rentabilidad derivada de la subvención, no siendo la CA un factor determinante.

Palabras clave: Capacidad agrológica (CA), Olivar de montaña, Sostenibilidad agraria, Evolución de cultivos, Políticas agrarias.

Abstract

The aim of this paper is to relate the evolution of the location pattern of olive groves in a Mediterranean mountain area in the medium term (1956-2007) with the response of peasant societies to changes in factors such as agricultural policies, demographic conditions and the value system. To this end, 1) the agrological capacity (AC) of the study area (Sierra de las Nieves, Betic Systems) is determined, 2) the chronology and determining elements of these changes are specified through bibliography, 3) oral information (semi-structured interviews) is used to understand the farmers' decisions, 4) GIS is applied to the evolution of land use in 1956, 1977 and 2007 to determine the evolution of the adjustment of the location pattern to the AC. The results show two patterns of adjustment. Between 1956 and 1977, the expansion of olive groves is limited (13.97 ha/year) and in line with the AC, extending on land previously occupied by arable crops. Between 1977 and 2007, olive grove expansion is intense (47.25 ha/year) and affects less suitable land. In conclusion, the analysis of the causes reveals the adaptation of the peasantry to different contexts, from putting status before profitability to giving priority to profitability derived from the subsidy, with AC not being a determining factor.

Keywords: Agrological capacity (AC), Mountain olive groves, Agricultural sustainability, Crop evolution, Agricultural policies.

1. Introducción

El estudio de la evolución de la superficie ocupada por el olivar, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, se inserta en un complicado engranaje de temáticas y escalas espaciales. Respecto a estas últimas, se ha expandido por más de 11,5 millones de hectáreas, una superficie de la que el 55% se concentra en Europa (Sánchez y Garrido, 2018). La clara primacía de la comunidad autónoma de Andalucía en este proceso (donde los olivares absorben el 43% de las tierras labradas) enmascara una casuística muy compleja y dispar según las condiciones agronómicas de los suelos que reciben este crecimiento y de las sociedades que las protagonizan (Gómez-Limón y Arriaza, 2011). En este sentido, el olivar emplazado en zonas de montaña, es el que ha experimentado mayor incremento en los últimos 20 años (García, 2006; Lima *et al.*, 2019), con los consiguientes perjuicios ambientales (especialmente en términos de erosión).

Tres circunstancias, de significado contradictorio entre ellas, están incidiendo en la situación de este extenso olivar de montaña media en el último decenio. Las dos primeras suponen un cambio de escenario para la toma de decisiones de los agricultores. Gómez-Limón y Arriaza (2011) resaltan como en 2010, los precios de venta (1,85 €/kg aceite virgen y 1,70 €/kg aceite lampante) caen muy por debajo de la media de la década (2,30 €/kg y 2,00 €/kg respectivamente), implicando una disminución de la rentabilidad próxima al 24%. Considerando que, según estos autores, la rentabilidad más baja es la del olivar de montaña, este decremento lo hace aún más vulnerable a la segunda circunstancia, que es la incertidumbre introducida por la reorientación de la PAC hacia el desacoplamiento de la producción (Reglamento CE N° 1782/2003), y en general, hacia la

merma del gasto público destinado a las rentas agrarias. Si se eliminasen estas subvenciones, la rentabilidad caería hasta en un 74% (*Ibidem*), lo que supondría una alta probabilidad de desaparición del olivar serrano. La tercera circunstancia opera en sentido contrario, y es la percepción por la sociedad del gravísimo problema de despoblación de la España rural. Este mismo estudio afirma que en las zonas de montaña media el abandono del cultivo generaría unos efectos socioeconómicos negativos, como la “pérdida de renta de los agricultores, disminución de la riqueza del conjunto de la población e incremento de la tasa de desempleo” (Gómez-Limón y Arriaza, 2011, p. 226) sin que existan alternativas económicas que los compensen en términos de rentabilidad y absorción de mano de obra (Araque, 2009).

Desde el ámbito académico, esta conjunción de circunstancias plantea el reto de cómo modelizar la secuencia de cambios del comportamiento (en términos de decisiones sobre la extensión y localización del cultivo) de los campesinos en relación con los factores del entorno como condicionantes del doble impacto ligado a los espacios agrarios: tanto de la sostenibilidad de los elementos abióticos como de la continuidad de las poblaciones sobre el territorio. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo aportar a la casuística de la evolución del olivar en España un estudio que, partiendo de la capacidad agrológica, relacione la evolución del patrón de localización del olivar en el medio plazo (1956-2007) con la respuesta de las sociedades campesinas a los cambios socio-económicos, y analice los términos en que esta respuesta se ajusta a dicha capacidad.

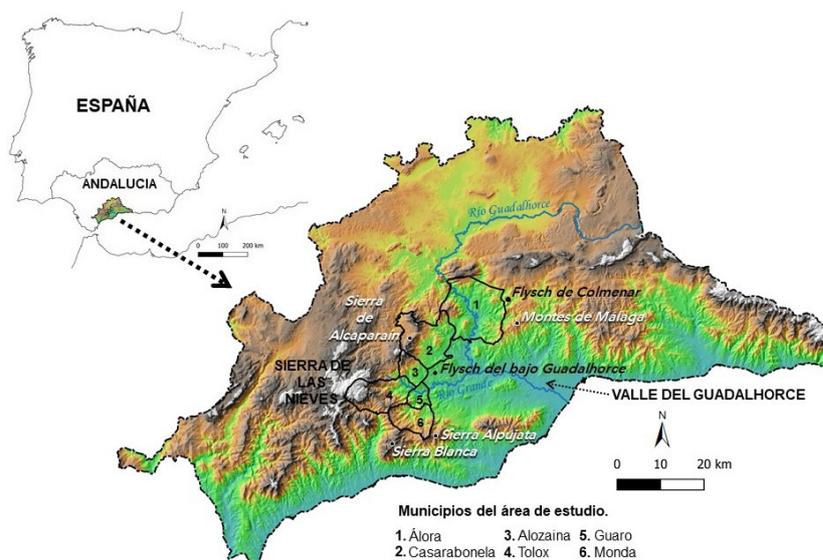
Para su desarrollo se ha recurrido a los diversos enfoques académicos de los estudios dedicados a la evolución del olivar. Así, ha sido objeto de una especial atención por la historia económica (en Andalucía, Zambrana, 1987; Garrido, 2004; Infante-Amate, 2012; Iriarte-Goñi, 2013) que ha definido la incidencia de las distintas políticas y contextos socioeconómicos sobre sus formas de gestión, transformación y comercialización. Más recientemente, ha formado parte de los estudios geográficos centrados en la cartografía que recoge los cambios de usos del suelo en el medio plazo (Jiménez et al., 2015). Otros estudios, con un enfoque interdisciplinar, combinan los procedimientos de la historia económica con los de la agronomía y la geografía, calibrando mediante cartografía la mayor o menor aptitud de los suelos respecto a la evolución de los usos (Olarieta et al., 2006; Tort et al., 2013; Paniza et al., 2015). También con una perspectiva interdisciplinar, pero con procedimientos basados en el análisis cuantitativo, otros trabajos se centran en el análisis de la combinación de factores sociales y ambientales como procedimiento para el diagnóstico y propuestas de reorientación del olivar (García, 2006, Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

Se ha elegido como marco de estudio la escala comarcal y su ubicación corresponde a una zona de agricultura de montaña media (Sierra de las Nieves, Málaga, España). Temporalmente, el estudio se contextualiza en las tres fases posteriores a la Guerra civil reconocidas en la bibliografía (Zambrana, 1987; Iriarte-Goñi, 2013; Infante-Amate, 2012): Fase I, Autarquía (1939-1958), definida por la multifuncionalidad del olivar propia de la economía orgánica; Fase II, Desarrollismo (1958-1975), caracterizada por la introducción de la gestión agraria propia del capitalismo industrial. Esta Fase tiene su epílogo en la etapa de incertidumbre y tensiones sociales en el campo andaluz correspondiente a la Transición, por lo que, a efectos de este estudio, la extendemos hasta 1986. En este año se inicia la tercera Fase (III) en la que España ingresa en la Comunidad Económica Europea, lo que propicia la expansión del olivar mediante incentivos económicos.

2. Área de estudio y metodología

Se ubica en el centro-oeste de la provincia de Málaga (España) (Figura 1). Integrada por los municipios de Álora, Alozaina, Casarabonela, Guaro, Monda, y Tolox, se extiende por 491,62 km² (según INE) albergando poco más de 25000 hab., de los cuales el 53% se concentran en Álora. Los restantes no superan los 2700 hab., (51,16 hab/km²).

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Elaboración propia.

Pese a su reducida superficie, presenta una marcada complejidad geológica al situarse en el contacto entre la sierra de las Nieves y el valle del Guadalhorce (Fig. 1), formaciones encuadradas dentro de las Cordilleras Béticas. Esta sierra configura su límite occidental y se compone de materiales carbonatados que conforman las mayores alturas del área de estudio (Pico Torrecilla 1919 m). En su sector suroeste y sur se encuentra la vertiente norte de las sierras Blanca (marmórea) y Alpujata (peridotítica) con cimas comprendidas entre los 1200 y 1500 m. La continuidad del piedemonte esquistoso las rodea y en él se encajan las redes de drenaje que nacen en estas sierras y que tributan en el río Guadalhorce, generando fondos y terrazas aluviales. Este piedemonte enlaza, en el ángulo sureste, con los materiales aluviales de la Hoya de Málaga mediante las colinas arcillosas con klipes areniscosos y calizos del flysch de bajo Guadalhorce (ITGE, 1990). En el sector septentrional, las molas depositadas en el proceso de colmatación de la hoya del Guadalhorce se sitúan al oeste de este curso y al otro lado, se extienden el extremo occidental del flysch de Colmenar (ángulo noreste) y de los Montes de Málaga (flanco oriental). La principal consecuencia de esta configuración es el predominio (81,49% de la superficie) de un relieve con pendientes superiores al 15% y moderada altura (entre 300 y 600 m).

En conjunto, el clima responde al tipo mediterráneo templado, con una termometría media anual de 18,4 °C y una pluviometría de 636 mm anuales. Los veranos son secos y cálidos, y los inviernos fríos y poco húmedos. La impronta del relieve modifica estos valores al incidir en las direcciones y comportamientos de las masas de aire, generando una moderada ruptura de la zonalidad climática de oeste (zonas más altas) a este (zonas más bajas).

El poblamiento (de origen fundamentalmente bereber, s. IX) que ha organizado el uso de estas unidades se localiza en el piedemonte. El predominio del minifundismo y la micro-parcelación tuvo continuidad en los repartimientos que siguieron a la conquista castellana primero (s. XV) y a los Apeos después (s. XVI), aunque sin excluir la presencia de medianas propiedades, sobre todo en las tierras calmas. Las fuentes bibliográficas indican la continuidad del olivo, como arboleda dispersa (propia de una economía orgánica basada en el policultivo) en el flysch, desde la transición de la cultura nazarita a la cristiana entre los siglos XV y XVII (López de Coca, 1977; Ruiz, 1984). Este patrón de localización, que se repite tanto en el catastro de Ensenada (último tercio del siglo XVIII) como en los mapas de cultivos y aprovechamientos de 1875 (Gómez, 1989), fue alterado por el Desarrollismo, cuando el olivo (tanto para aceituna de mesa como de aceite) pasa a ser el primer cultivo en la mayoría de los municipios del área de estudio, entre los que destaca Alosaina, donde ocupa más del 70% de su superficie cultivada (Lima et al., 2017).

Esta larga trayectoria olivarera unida a la complejidad del relieve, propia de los Sistemas Béticos, convierte a esta zona de montaña media en un escenario idóneo para el desarrollo de los objetivos propuestos.

Los procedimientos y fuentes empleadas para el desarrollo de los objetivos han sido los siguientes:

- 1.-Combinación de la información cartográfica sobre usos del suelo existentes en 1956, 1977 y 2007, con la bibliográfica y oral obtenida mediante entrevistas, para precisar cuáles son los factores que influyen en la toma de decisiones de los campesinos respecto a este cultivo.
- 2.-Evaluación de la capacidad agrológica de las tierras para determinar el balance positivo o negativo, en términos de estabilidad ambiental, del proceso de cambio experimentado por los patrones de localización del olivar a lo largo de estas fases.

2.1. Cartografía y cuantificación de los usos de suelo en 1956, 1977 y 2007

El análisis de la evolución del patrón de localización del olivar se ha realizado a partir de los mapas de usos y coberturas vegetales del suelo a escala 1:25.000 disponibles en los servidores de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). La temporalidad de la cartografía seleccionada responde a criterios relacionados con los objetivos del trabajo. Así, la fotointerpretación del vuelo americano de 1956, fue elegida para conocer este patrón en la Fase I. La cartografía de 1977 generada a partir de la fotointerpretación de vuelos fotogramétricos permite precisar tanto los cambios entre las Fases I y II, como entre las Fases II y III. El conocimiento de esta última es facilitado por la cartografía de 2007, elaborada mediante imágenes de satélites Landsat TM. Los usos del suelo fueron agrupados en 8 categorías: 1) olivar, 2) cultivos herbáceos en secano, 3) cítricos, 4) asociación y mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano y regadío, 5) asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural, 6) formación arbolada densa (FAD), 7) matorral y pastizal y 8) tejido urbano (ver tabla 1 anexo).

Para el tratamiento de las capas de información se utilizó el software ArcGis 10.7.1, con el que se creó una base de datos georreferenciada para la superposición y análisis exhaustivo de manera individual o conjunta de cada uno de los factores de estudio.

2.2. Identificación de los factores socioeconómicos

A efectos del análisis de los resultados, las 3 fases enunciadas han sido denominadas según el procedimiento de gestión que las caracteriza: Fase I Olivar bajo Economía Orgánica; Fase II Tecnificación del Olivar; Fase III Olivar Subvencionado por la PAC. Para la identificación de los factores que las definen se han combinado las siguientes fuentes y procedimientos.

Las políticas públicas y el contexto socioeconómico han sido abordadas mediante fuentes bibliográficas que cubren distintos entornos espaciales españoles en el período objeto de estudio. Para las Fases I y II, en función de esta bibliografía, y siguiendo el procedimiento para el estudio del olivar empleado por autores como Naredo (1983), se realizó una entrevista semiestructurada, a 60 agricultores de más de 75 años en el área de estudio. En la Tabla 1 figuran las preguntas del cuestionario referidas en este trabajo. Su explotación ha sido cuantitativa y cualitativa.

Tabla 1. Preguntas de la entrevista semiestructurada relevantes para el objeto de estudio

CUESTIONES
1. ¿Cuándo empiezan a incorporarse los abonos químicos al campo? ¿Quién los traía?
2. ¿En el pueblo siempre ha habido los mismos olivos o se ha aumentado la superficie? ¿Cuándo empezó a aumentar? ¿Por qué?
3. ¿Cuándo empezó la gente a dejar el campo para irse a trabajar fuera? ¿Cómo afectó a las explotaciones del pueblo que la gente se marchara? ¿Se vendían las tierras, se abandonaban?

Elaboración propia.

Para cubrir la transición entre las Fases I y II se ha recurrido a la prensa local de áreas cercanas a la zona de estudio, en concreto al diario El Sol de Antequera (entre 1975 y 1980), consultado en el Archivo Municipal de Antequera.

Para la Fase III, la mayor disponibilidad de estudios académicos basados en la consulta a olivares y destinados a analizar la gestión de sus explotaciones, ha permitido extrapolar sus resultados, con carácter aproximativo, al área de estudio. En concreto se ha recurrido el estudio de Gómez-Limón y Arriaza (2011), por incluir una categoría de olivar de sierra, comarcas de Penibética (Córdoba) y Sierra Sur de Jaén, con características físicas y sociales análogas a las del área de estudio.

Finalmente, también se han utilizado fuentes estadísticas publicadas, correspondientes a los censos agrarios que cubren este período (1972, 1982, 1989, 1999 y 2009).

2.3. Cartografía de las clases de capacidad agrológica

La evaluación de la capacidad agrológica (CA) de las tierras se ha determinado utilizando el método de De la Rosa y Moreira (1987). Se trata de un método categórico, adaptado de los sistemas de evaluación desarrollados por el USDA (1961) y la FAO (1976), que clasifica los suelos en clases y subclases según sus potencialidades.

El factor pendiente se ha calculado sobre el mapa de pendientes de Andalucía a escala 1:15.000, desarrollado a partir del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA-LiDAR de 2014-15). Fue reclasificado en función de los cuatro intervalos empleados por el sistema de evaluación: suave (<7); ligera o moderada (7-15); fuerte (15-30) y escarpada (>30%). Los suelos fueron estudiados a partir de los 73 perfiles contemplados en las hojas 1037, 1038, 1051, 1052, 1065 y 1066 del Proyecto de Lucha contra la Desertificación en el Mediterráneo (LUCDEME, 2006).

El riesgo de erosión se ha analizado a partir del factor R (erosividad de las lluvias) de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelos (USLE) (Wischmeier y Smith, 1978) y se ha determinado para el área de estudio a partir de ICONA (1988).

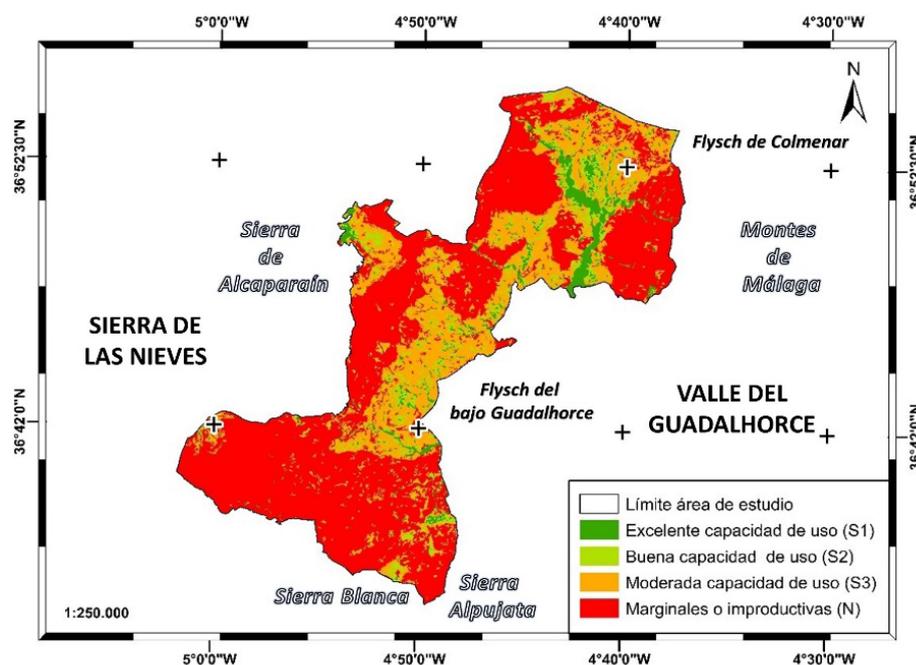
La deficiencia bioclimática se ha obtenido utilizando dos índices: grado de humedad (ih) y riesgo de heladas (n). El primero ha sido determinado mediante la base de datos disponible en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM, 2020) y el segundo a partir de los datos climáticos obtenidos de estaciones meteorológicas situadas en el área de estudio, y de AEMET (2015).

3. Resultados

3.1. Capacidad agrológica del área de estudio: un balance negativo para la actividad agrícola

En conjunto, la CA de la zona de estudio es reducida. Las tierras con excelente capacidad de uso (S1) se extienden por los depósitos aluviales de los principales ríos (Grande, Turón, Seco) y arroyos (de las Cañas, del Lugar, de la Heionda, de Casarabonela) (Figura 2 y 3) ocupando tan sólo el 5,15% del área (Tabla 2). La mayor superficie corresponde a las terrazas del río Guadalhorce (zona NE del área de estudio, Álora, 700 ha aproximadamente). Las pendientes son suaves (<7%), con poco riesgo de erosión (factor $R < 150$), lo que permite un buen desarrollo vertical de los suelos (profundidades útiles >75 cm), pudiendo llegar hasta los 150 cm. Los suelos se clasifican como fluvisoles calcáricos, desarrollados sobre materiales aluviales, presentan una alta fertilidad natural debido a su textura equilibrada (franco-arcillo-arenoso), escasa pedregosidad superficial (<15%) y buen drenaje.

Figura 2. Mapa de capacidades agrológicas del área de estudio.



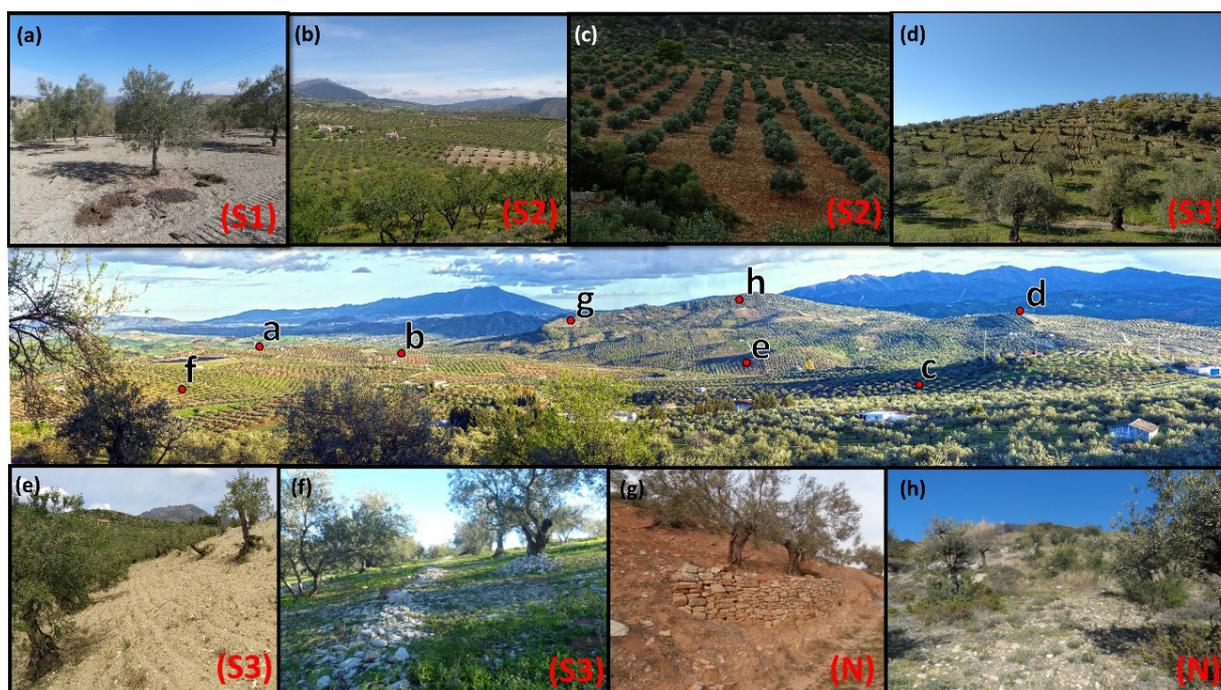
Elaboración propia.

Tabla 2. Distribución de la superficie en función de su capacidad agrológica

UNIDADES	HA	%
Tierras con excelente capacidad de uso (S1)	2527,59	5,15
Tierras con buena capacidad de uso (S2)	2989,50	6,09
Tierras con moderada capacidad de uso (S3)	13662,68	27,85
Tierras marginales o improductivas (N)	29867,05	60,89
TOTAL	49046,82	100

Elaboración propia.

Figura 3. Imágenes representativas de la capacidad agrológica del área de estudio



Elaboración propia

Las tierras con buena capacidad de uso (S2) son también escasas, ocupando el 6,09% del área de estudio (Tabla 2). Se extienden principalmente por la zona de contacto entre las terrazas fluviales de la unidad anterior (S1) y las zonas de menor pendiente del flysch (entre el 7 y el 15%) (Figura 2 y 3). Compuestas principalmente por materiales detríticos, los suelos se caracterizan por una profundidad de hasta 75 cm y, dependiendo de la litología, presentan una textura fina (sobre margas y arcillas), y equilibrada (sobre molasas y calcarenitas). La pedregosidad superficial es inferior al 15% y su drenaje es de bueno a moderado. En las zonas más próximas a S1, donde la topografía es más llana, predomina el vertisol eútrico que da paso según se incrementa la pendiente al regosol calcárico con propiedades vérticas, y al regosol calcárico con inclusiones de leptosol leútrico en las zonas más agrestes.

Con importantes limitaciones vinculadas a factores topográficos, y en algunos casos edáficos, se encuentran las tierras con moderada capacidad de uso (S3) (Figura 2 y 3). Ocupan el 27,85% del total de tierras del área de estudio (Tabla 2) y se localizan predominantemente en el flysch del bajo Guadalhorce (Figura 2), donde las pendientes oscilan entre el 15 y el 30%. Los suelos en ningún caso superan los 47 cm de profundidad útil, y sus texturas son equilibradas (molasas), o pesadas (zonas con predominio arcilloso). La pedregosidad superficial suele ser inferior al 15%

y el drenaje es de bueno a moderado. Al igual que en la unidad anterior, en zonas con menor pendiente sobre margas y arcillas, predominan los vertisoles eútricos que, con el incremento de la pendiente, pasan a ser regosoles calcáricos con inclusiones de leptosoles eútricos. Al norte del municipio de Álora, vinculados a los afloramientos de molasas, se desarrollan asociaciones de regosol calcárico y calcisol háplico, con inclusiones de leptosol y vertisol eútrico.

Finalmente, las zonas marginales o improductivas (N) corresponden a tierras que no reúnen las condiciones necesarias para ser cultivadas (Figura 3), siendo recomendable su uso para pastos o producción forestal. Es la unidad más extensa, con el 60,89% del total de tierras del área de estudio (Tabla 2). Se extiende por los complejos serranos y parte de sus piedemontes donde los suelos no superan los 25 cm de profundidad útil, salvo en enclaves protegidos de la erosión. Los suelos muestran texturas equilibrada (franco-arenosa) o pesada (arcillosa, arcillo-limosa), la pedregosidad superficial es elevada y el drenaje va de bueno a deficiente dependiendo de la zona. El material parental tiene una marcada influencia sobre la clasificación de los suelos ya que: a) sobre esquistos, brechas y coluviones del Complejo Maláguide predominan las asociaciones de leptosol y regosol eútrico con inclusiones de leptosol lítico; b) las peridotitas ofrecen suelos altamente pedregosos, con fuertes pendientes y escaso espesor, como los leptosoles eútrico y lítico. No obstante, donde los efectos de la erosión han sido menores aparecen inclusiones de regosol eútrico y de cambisol, y luvisol crómico en las grietas de las rocas; c) las calizas y dolomías, con altas pendientes, favorecen la presencia de regosol calcárico y leptosoles eútrico y lítico, con inclusiones de leptosoles lítico y réndrico; y d) sobre los mármoles se desarrollan leptosoles lítico y eútrico, y regosol eútrico con inclusiones de leptosol eútrico y regosol calcárico.

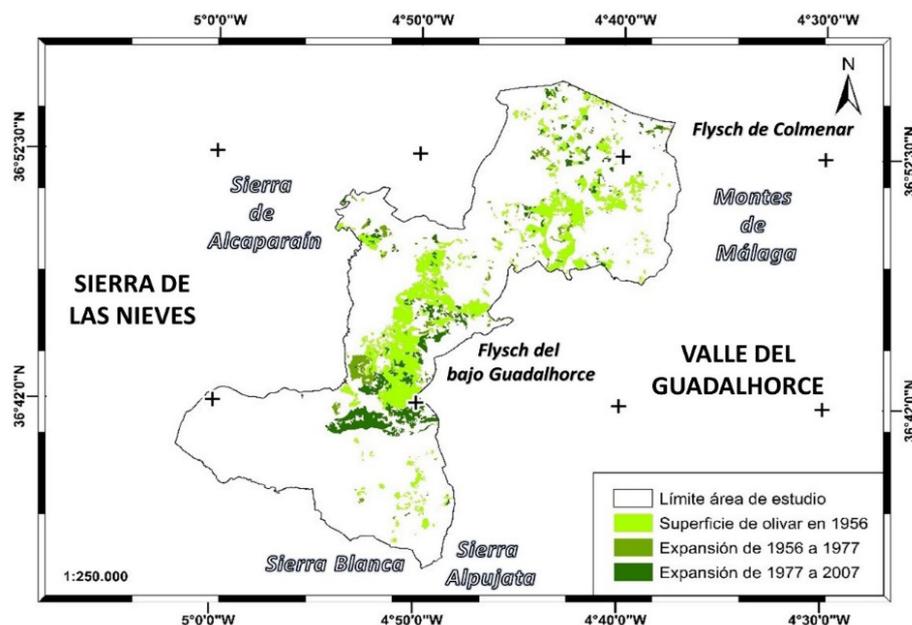
La deficiencia bioclimática se ha evaluado teniendo en cuenta el régimen de secano en el que se cultiva el olivar del área de estudio, por lo que, este factor de diagnóstico no ha tenido repercusión alguna en la evaluación.

3.2. Expansión y capacidad agrológica de las tierras de olivar: una sostenibilidad comprometida por el estatus y las subvenciones

El enunciado de los resultados se ha estructurado en torno a las tres fases reconocidas.

Como punto de partida, en 1956 el 83% del olivar se extendía principalmente por tierras S3 (56,02%) y N (27,18%) (Tabla 4 y Figura 4). Los resultados de las entrevistas (Lima et al., 2017) muestran que su función en la economía campesina era la de un cultivo secundario, casi siempre asociado a cultivos herbáceos, que aportaban el fundamento tanto de la alimentación humana como animal. De ahí que apareciera relegado a las zonas sin aptitud para aquellos por su mayor pendiente, como indican los resultados cartográficos. Sin embargo, sus esquilmos eran muy variados (alimentación, iluminación, limpieza) pero siempre bajo una finalidad de autoabastecimiento. Sólo las mayores propiedades podían dedicarlo a una comercialización con buenos precios y alta rentabilidad derivados de la dialéctica entre una política muy restrictiva y su conculcación (estraperlo), y de unos jornales bajísimos. Tanto la importancia del autoabastecimiento como estos últimos, reflejaban la tensión derivada de un entorno demográfico correspondiente a la primera fase de la transición sin posibilidad de emigración (Carvajal, 1981).

Figura 4. Expansión de la superficie olivar en el área de estudio de 1956 hasta 2007



Fuente: Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000.
Nivel detalle descargado del servidor cartográfico la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).
Elaboración propia.

Tabla 3. Superficie de olivar con respecto a la tierra labrada.

AÑO	OLIVAR (HA)	%	TIERRAS LABRADAS
1956	5616,24	21,09	26627,98
1977	5895,66	22,14	26619,06
2007	7313,35	27,72	26376,42

Fuente: Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000.
Nivel detalle descargado del servidor cartográfico la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).
Elaboración propia.

Este orden de cosas fue profundamente modificado por diversos factores simultáneos y externos al área de estudio que determinan la Fase II de tecnificación del olivar. Enunciando de lo general a lo particular, un primer factor fue el rápido decrecimiento de la mano de obra disponible con bajos jornales, como consecuencia del fulminante éxodo rural abierto por el Desarrollismo (Carvajal, 1981). Un segundo factor fue la política relativa al consumo que facilitó la importación de aceite de soja norteamericano (Garrido, 2004) lo que impidió que el sector olivarero se beneficiara de la progresiva elevación del nivel de vida y, por ende, del consumo de la población española. Paralelamente, esta difusión de nuevas pautas alimentarias, unidas al incremento de la población urbana (resultante del éxodo rural), repercutieron en la desaparición de la función de autoconsumo de la explotación minifundista familiar de pequeñas dimensiones (Infante-Amate y González de Molina, 2013). El tercer factor fue la potenciación de la introducción de inputs tecnológicos (Naredo, 1983; Barciela, 1997; Clar, 2008; Infante-Amate, 2012; Infante-Amate y González de Molina, 2013), tanto en el cultivo como en la molturación de la aceituna que, a veces, iban ligados a estructuras cooperativas (Parejo, 2009), propiciando una mejora en la calidad del producto y el incremento de la producción por unidad de superficie. En la práctica, su introducción fue muy dispar según se tratará de zonas susceptibles de mecanización o montañosas (Sánchez-Martínez y Garrido, 2017).

El cuarto factor fueron las políticas aplicadas al olivar relacionadas con esta concatenación. La orden ministerial de 1963 derogó el decreto de 18 de enero de 1946, permitiendo el arranque de olivos. En 1972, el Plan de Reconversión y Reestructuración del olivar supone la apuesta por un modelo de cultivo cuya principal característica, a los efectos de esta investigación, es la relocalización y densificación en las zonas que permitían la intensificación y mecanización frente a su arranque o sustitución en las áreas consideradas marginales. Sin embargo, como revelan los estudios de Guzmán (2005), esta última propuesta tuvo una escasa incidencia en el olivar andaluz, insertándose en ésta la evolución del área de estudio.

Aunque este aspecto está menos abordado en la bibliografía, consideramos que esta fase de transformación hacia una agricultura tecnificada experimenta en la segunda mitad de los años setenta una aguda crisis. En ese período, el proceso sociopolítico de la Transición, unido a las consecuencias de la Crisis de 1973 (retorno de los emigrantes) abre una fase de incertidumbre de las políticas agrarias y de inestabilidad social. La prensa local ha permitido constatar que se produjeron importantes movilizaciones sociales en comarcas cercanas al área de estudio entre 1977 y 1980 ante la baja rentabilidad del olivar, reclamando una regulación de la comercialización y ayudas a la Administración (Sin autor, 9 de octubre de 1977; Guerrero, 15 de mayo de 1978). También se observan las tensiones derivadas de la elevación de los jornales (Guerrero, 27 de febrero de 1978). Estos problemas aún no se habían resuelto en 1979 (Editorial, 28 de octubre de 1979), en un contexto de agudo paro agrario.

De este orden de cosas se deduciría que el olivar no debería ser un cultivo atractivo, con un mercado incierto que rebaja su rentabilidad ya aminorada por la introducción de inputs externos a la propia explotación (frente a la gestión autónoma de la economía orgánica) y por la elevación de los jornales. Sin embargo, los trabajos de Cazorla (1979, 1980) y Cazorla *et al.*, (1979) son idóneos para articular el papel de los inmigrantes retornados en esta fase de transición. Cuando la crisis de 1973 cercenó la demanda de mano de obra en las áreas más industrializadas de España y Europa, los emigrantes retornan y encuentran en sus lugares de origen la misma situación de atonía económica que les impulsó a marcharse. En el débil tejido productivo de estos lugares no encajan los conocimientos o profesiones aprendidas en los lugares de destino, casi siempre vinculadas a actividades terciarias o industriales. De ahí la decisión de invertir sus ahorros en bienes inmuebles, correspondientes tanto a la renovación de sus casas como a la compra de tierras, en una extensión muy reducida, dado el escaso montante de estos ahorros. Las repercusiones de esta actitud supondrían un reforzamiento del minifundismo, quedando por precisar si estas adquisiciones se ligan o no al cultivo del olivar.

A la vista de las tablas 4, 5, 6, 7 y de la figura 4 podemos concretar la respuesta de los habitantes del área de estudio.

Tabla 4. Distribución espacial de la superficie de olivar desde 1956 hasta 2007 en función de las capacidades agrológicas de las tierras.

CAPACIDAD AGROLOGICA	1956 (ha)	%	1977 (ha)	%	2007 (ha)	%
S1	334,45	5,95	346,48	5,87	5,9	5,67
S2	608,29	10,83	704,61	11,95	11,9	11,85
S3	3146,77	56,02	3262,91	55,34	55,3	50,89
N	1526,73	27,18	1581,66	26,82	26,8	31,57
Total	5616,24	100	5895,66	100	100	100

Fuente: Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000. Nivel detalle descargado del servidor cartográfico la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Elaboración propia.

Entre 1956 y 1977 la superficie de olivar sólo se incrementó en 279,42 ha, (13,97 ha/año), de las que 116,14 ha en tierras S3, 96,32 ha en tierras S2 y sólo 54 ha en tierras N (Tabla 3). Un incremento del 5% en un conjunto de la superficie cultivada prácticamente estático. La mayoría de ellas estaban ocupadas por asociación y mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano y regadío, cultivos herbáceos en secano y asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural (Tabla 5).

Tabla 5. Evolución de la superficie ocupada por los usos de suelo entre 1956 (A) y 1977 (B).

		1977 (B)							
		1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
1956 (A)	1	5104,70*	24,25	170,39	71,11	156,62	0,35	35,87	5563,29
	2	237,53	5135,26*	151,14	735,59	237,80	1,55	277,22	6776,09
	3	6,49	3,96	1761,96*	58,14	-	-	6,41	1836,96
	4	296,24	48,02	586,28	4312,94*	536,61	7,21	303,19	6090,49
	5	155,32	12,09	77,79	191,31	5566,13*	20,39	149,65	6172,68
	6	1,52	-	32,13	14,18	1,30	790,40*	111,40	950,93
	7	93,81	108,29	5,61	203,84	477,82	626,35	17878,79*	19394,51
TOTAL		5895,61	5331,87	2785,3	5587,11	6976,28	1446,25	18762,53	46784,95

*Superficie de usos que se han mantenido constantes desde 1956 hasta 1977.

(A): En filas: las pérdidas de superficie del uso en cuestión en favor de otros usos.

(B): En columnas: las ganancias del uso en cuestión en detrimento de otros usos

1. Olivar / 2. Cultivos herbáceos en secano / 3. Cítricos/ 4. Asociación y mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano y regadío/ 5. Asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural/ 6. Formación arbolada densa / 7. Matorral y pastizal.

Fuente: Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000. Nivel detalle descargado del servidor cartográfico la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Elaboración propia.

En todos los casos, se trata de usos que perdieron el interés debido al descenso de los precios del cereal y las forrajeras, provocado por los cambios antes citados de las prioridades alimentarias y por la progresiva mecanización. Para estas fechas, el olivar desciende del piedemonte más agreste (N) hacia las mejores tierras del flysch (S2 y S3) donde las pendientes son menos pronunciadas (entre 15-30%), lo que supone una expansión acorde a la CA de las tierras. No obstante, el olivar marginal (aquel que ocupa tierras con baja CA) se mantiene e incluso incrementa ligeramente su superficie (el olivar sustituye al matorral en 93,81 ha). Sólo en el caso de Álora, y justificado por la inclusión de sus tierras en el Plan de Colonización y Regadío del Guadalhorce (Larrubia, 1994), el olivar cede 170,39 ha a los cítricos situadas en las terrazas de este curso (tierras de clase S1). En el otro extremo, el abandono del uso agrícola se refleja en el significativo incremento que experimentan las superficies de matorral y de asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural en 1977 (Tabla 5).

En lo que se refiere a la repercusión de la emigración en la distribución de las explotaciones, las respuestas aportadas por las entrevistas son contundentes. En todos los municipios los informantes coinciden en que la venta de tierras por los emigrantes era muy rara, ya que preferían dejarlas a familiares (Tabla 6) *“que las mantenían como podían y en el caso de que no pudieran contrataban jornales”*; *“el que vendía es porque tenía muchas tierras, y le sobraba. Esos eran bastantes escasos en aquellos tiempos”*; *“los que no volvían sí las vendían, pero la mayoría las conservaba pensando en su vuelta”*.

Tabla 6. Acciones, con respecto al terrazgo, realizadas por los emigrantes a su marcha (preguntas 2 y 3, tabla 1)

	Vendían para sufragar gastos del viaje	Arrendadas o en manos de familiares	Los que emigraban eran los que no tenían tierras	Entregadas al abandono	Se iban temporadas cortas
Nº de respuestas	3	25	2	3	3

Fuente: Resultados de las entrevistas. Elaboración propia

Pero a esta conservación de la propiedad hay que unir otra opción, la de adquisición de tierras para sembrarlas de olivar, en consonancia con los resultados aportados por las fuentes cartográficas: “los emigrantes cuando volvían al pueblo invertían los ahorros adquiridos en la compra de tierras a los señoritos del pueblo”, “apareció una clase media que empezó a comprar tierras a la clase alta, pero todavía, las mejores tierras, las que estaban todo bajo una linde, las tenían los señoritos”, “cuando volvían compraban tierras a los terratenientes y las sembraban de olivar, que era lo más rentable en el momento”. Sin embargo, la emigración también explica la disminución de la superficie cultivada. Así, en Álora y Tolox los informantes hablan del abandono de tierras, aunque como alternativa minoritaria y sin especificar si el abandono de uso iba o no ligado a la venta. Se entiende así el trasvase entre medianas y pequeñas propiedades, especialmente en Alozaina y Tolox, facilitado por el desinterés por la explotación agraria de los titulares de las primeras quizás como reacción a la subida salarial inducida por el éxodo rural. De esta forma, entre 1972 y 1982 aumentó el número de explotaciones minifundistas (inferiores a 5 ha y a 10 ha) (Tabla 7).

Tabla 7. Evolución de la estructura de las explotaciones agrarias entre 1972 y 2009

SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIONES EN HECTÁREAS	Nº EXPLOTACIONES/ AÑOS									
	1972		1982		1989		1999		2009	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
0,1 a 4,99	3479	72,0	4693	77,1	4352	77,5	2927	72,6	1729	70,5
5 a 9,99	675	14,0	798	13,1	727	12,9	577	14,3	353	14,4
10 a 19,99	381	7,9	358	5,9	324	5,8	289	7,2	202	8,2
20 a 49,99	217	4,5	160	2,6	137	2,4	144	3,6	99	4,0
> 50	79	1,6	79	1,3	78	1,4	92	2,3	71	2,9
Total	4831	100	6088	100	5618	100	4029	100	2454	100
EVOLUCIÓN Nº ÍNDICES BASE 100= 1972	1972		1982		1989		1999		2009	
0.1 a 4,99	100		134,9		125,1		74,1		79,9	
5 a 9,99	100		118,2		107,7		84,6		92,8	
10 a 19,99	100		94,0		85,0		106,4		117,6	
20 a 49,99	100		73,7		63,1		135,6		158,4	
> 50	100		100,0		98,7		100,0		101,3	
Total	100		126,0		116,3		83,4		50,8	

Fuente: Censos agrarios de 1972, 1982, 1989, 1999y 2009. Datos provinciales, Provincia de Málaga. Madrid, INE. Elaboración propia.

Las entrevistas también ilustran los cambios de gestión de las explotaciones hacia la intensificación propia del productivismo (ver tabla 8). Una de sus manifestaciones es la configuración de masas de cultivo puras que, en marcos de plantación de 8x8 o 10x10 m intensificaron el olivar disperso y adeshado existente: *“El olivar empezó a extenderse a partir de los años 50, debido a la caída del precio del trigo. Por lo que la mayoría de las hazas de labor que estaban rasas, empezaron a sembrarse de estacas a 8 metros de separación (patrón) en hoyos de metro cuadrado hechos a mano y pagados a duro”*. *“Las hazas de tierra de labor pasaron a ser olivares y las que tenían olivares centenarios dispersos fueron completados con nuevos olivos”*. Otra, es que, al ocupar tierras con menor pendiente, se difundió la mecanización. Si hasta 1960, la maquinaria sólo estaba al alcance de los grandes propietarios, la fundación de la cooperativa olivarera facilitó el acceso a la mecanización: *“Los primeros tractores, segadoras simples y trilladoras que entraron al pueblo fueron traídas por los terratenientes. Más tarde con la constitución de la cooperativa, se trajeron tractores y maquinaria para los socios haciendo uso de ella por turnos”*. Ello favoreció la implantación del laboreo continuado como método de desherbado más extendido en toda el área (se intensificó el número de pases anuales de labor). Debido a que según los informantes *“la hierba restaba salud al olivar”*, se dejó de cultivar el olivar con forrajeras y se sustituyó por abonado químico.

Tabla 8. Temporalidad de la incorporación de los abonos químicos al cultivo del olivar (pregunta 1, tabla 1)

	No contestan, o no indican fecha exacta	Siempre se han echado	A partir de los años 30 en adelante	A partir de los años 40 en adelante	A partir de los años 50 en adelante	A partir de los años 60 en adelante	A partir de los años 70 en adelante
Nº de respuestas	17	3	3	4	17	14	1

Fuente: Resultados de las entrevistas. Elaboración propia.

Entre 1977 y 2007, como se puede observar en la Tabla 3 y en la Figura 3, se intensifica el ritmo de expansión del olivar (47,25 ha/año) que se localiza en mayor medida en tierras N (727,83 ha) aunque también afectó a 458,89 ha de las S3 y 162,57 ha de S2. Como en la fase anterior, la expansión se nutre de las tierras que provienen de la sangría de cultivos herbáceos en secano (ya muy mermados) y de la asociación y mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano y regadío (Tabla 9).

Al contrario que en la fase anterior, los cítricos en regadío ceden al olivar 551,98 ha de tierras S1, S2 y S3, reflejando así la opción por la seguridad de las subvenciones destinadas a la producción de aceite frente a la aleatoriedad de los precios de los cítricos, carentes de regulación por la PAC (Larrubia, 1994). Así mismo, el cultivo en regadío del olivar con el consiguiente incremento de producción, remaba en consonancia con la orientación productivista imperante hasta las reformas McSharry y Fischler. El uso agrario que menos superficie aporta en este periodo al olivar (40,95 ha) es la asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural.

Tabla 9. Evolución de los de la superficie ocupada por los usos de suelo entre 1977 (A) y 2007 (B).

		2007 (B)							
		1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
1977 (A)	1	5343,40*	86,20	192,74	64,47	40,95	-	39,90	5767,66
	2	309,20	4587,37*	55,69	210,30	54,74	0,71	51,51	5269,52
	3	551,98	62,23	2035,60*	17,24	1,36	-	12,33	2680,74
	4	866,28	76,10	114,31	4309,33*	63,77	1,16	28,25	5459,2
	5	117,07	113,73	6,45	337,73	5987,35*	12,91	292,74	6867,98
	6	-	8,35	5,04	-	-	1079,84*	393,59	1486,82
	7	103,19	261,87	22,93	103,05	98,93	844,24	17218,41*	18652,62
TOTAL		7291,12	5195,85	2432,76	5042,12	6247,10	1938,86	18036,73	46184,54

*Superficie de usos que se han mantenido constantes desde 1977 hasta 2007.

(A): En filas: las pérdidas de superficie del uso en cuestión en favor de otros usos.

(B): En columnas: las ganancias del uso en cuestión en detrimento de otros usos

1. Olivar / 2. Cultivos herbáceos en secano / 3. Cítricos/ 4. Asociación y mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano y regadío/ 5. Asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural/ 6. Formación arbolada densa / 7. Matorral y pastizal.

Fuente: Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000. Nivel detalle descargado del servidor cartográfico la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Elaboración propia.

Ocupadas todas las excelentes, buenas y moderadas tierras de los flysch (S1, S2 y S3), la expansión del olivar continuó hacia zonas más marginales (N), las cuales acogieron más del 30% de la expansión experimentada en este periodo, redundando por tanto en una pérdida de adaptación del cultivo a la CA de las tierras. Así, el olivar incrementa su presencia en zonas con pendientes elevadas (>15%), de alta pedregosidad y escaso desarrollo edáfico correspondientes bien a klipés sedimentarios, resaltados por erosión diferencial a modo de herrizas sobre el flysch bien a las laderas esquistas y peridotíticas que lo bordean y delimitan por el suroeste, cuyos usos anteriores eran los de matorral pastizal y asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural. En definitiva, la fase se salda con un balance claramente negativo para la estabilidad ambiental, consolidándose un manejo del olivar cada vez menos acorde a la CA de las tierras.

Esta expansión refleja la respuesta de los campesinos del área de estudio al tratamiento aplicado al aceite de oliva en los acuerdos que regulan el ingreso de España en la Comunidad Económica Europea (1986, CEE). A este respecto el hecho de que la fuente utilizada se sitúe en 2007 implica que este incremento de la superficie recoge la incidencia de las dos orientaciones contrapuestas de la PAC que se suceden. Hemos recurrido a los resultados correspondientes a la categoría del olivar de sierra del estudio de Gómez-Limón y Arriaza (2011), basado en entrevistas a olivares y a los datos del Censo Agrario de 2009 para concretar la incidencia de las políticas comunitarias en la estructura de la explotación.

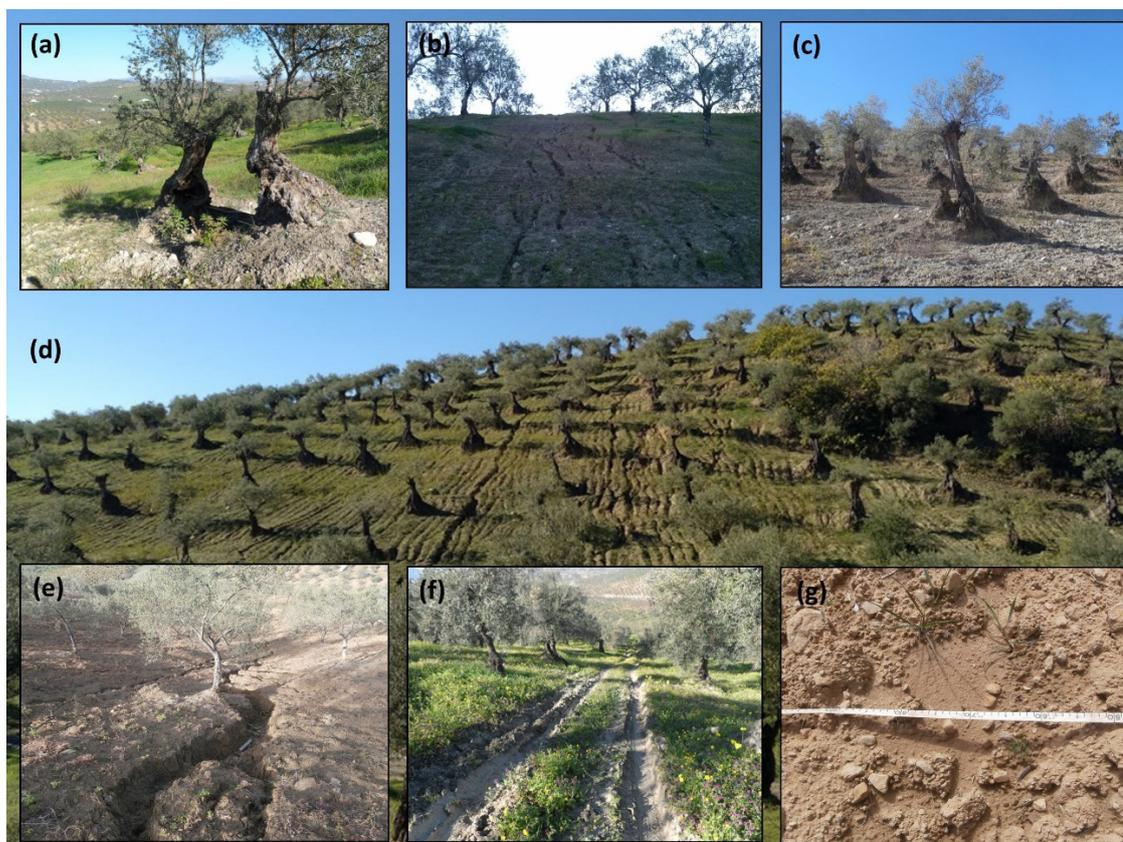
La primera orientación es claramente productivista. En la campaña que sigue al ingreso (1986-87) subió el precio del aceite y se aplicaron las ayudas fundamentadas en la producción llegando a niveles equiparables a los que tenía Italia, repercutiendo en un claro cambio del escenario de incertidumbre de finales de los Setenta y satisfaciendo las reivindicaciones antes indicadas. En lo que respecta al tamaño de la explotación, en la tabla 7 se observa una etapa de transición (1982-1989) en la que se atenúa el crecimiento del número de explotaciones de menos de 10 ha. Trece años después del ingreso en la Unión Europea (1989-1999) se constata un claro incremento de las explotaciones entre 10 y 50 ha, tendencia que se refuerza en las décadas siguientes. En este caso, el trasvase se produce desde las pequeñas, que ven su número reducido. Para explicar esta inflexión

podemos extrapolar las valoraciones de Cazorla (1979) sobre el cambio de valores de la sociedad campesina, con una desafección a la explotación familiar como base de la estructura social, que García (2006) constata treinta años después también en el olivar de campiña. Este desapego, unido a la continuidad de la emigración en los años ochenta y noventa, puede identificarse como causa de la venta de explotaciones minifundistas por los hijos de los emigrantes, ya radicados en otras regiones españolas, y cuyos destinatarios son los campesinos que se mantuvieron en el lugar de origen y que se animan a la compra de tierras ante el incremento de los ingresos proporcionados por el olivar ligado a la PAC. Los estudios de Gómez-Limón y Arriaza (2011) y García (2006) coinciden en las dos causas fundamentales que explican la opción por el olivar en esta etapa. Una, es la rentabilidad derivada del montante de la subvención a la producción y que convierte al olivar “en la opción más rentable para los agricultores en todos y cada uno de los tres agrosistemas analizados (sierra, campiña y regadío)” (Gómez-Limón y Arriaza, 2011, p. 171). La otra, con más alcance en las zonas de montaña media, es la vinculación a la mano de obra familiar, “el incremento de demanda de mano de obra derivado de la presencia del olivar es muy superior en estas zonas más marginales (sierra) que en otras zonas más favorecidas para la producción agraria (campiñas y valles)” (*Ibidem*, p. 175). Profundizando en esta dimensión, García (2006) resalta el peso de la mano de obra familiar en los minifundios en los que el 90% del trabajo es aportado por ésta.

La segunda orientación se inserta ya en las tendencias postproductivistas. El primer cambio tiene lugar en 2003 con la Reforma Fischler (Reglamento (CE) N°1782/2003), que establecía un sistema de ayudas directas al agricultor denominado régimen de Pago Único (Reglamento (CE) 795/2004). Las ayudas se desacoplan de la producción y los agricultores las reciben, no por producir sino por contar con una explotación agraria. La segunda modificación es el Reglamento UE N° 640/2014, que implanta el sistema de condicionalidad. Este incorpora normas en materia de cambio climático, buenas condiciones agrarias y medioambientales de la tierra (BCAM), salud pública, sanidad animal, fitosanidad y bienestar animal.

Esta reorientación de la PAC supone para el olivar de sierra que el escenario de rentabilidad como incentivo para una expansión en superficie acompañada de la gestión intensiva se vea profundamente alterado. Las oscilaciones del mercado tienen una mayor repercusión en precio final y la aplicación de la BCAM al análisis de la CA de las tierras donde se localiza la expansión del olivar, revela que el deterioro edáfico (erosión) que ésta lleva aparejado compromete seriamente la continuidad de la gestión intensiva (Figura 5). La convergencia de ambos cambios cercena la rentabilidad, ya exigua, del olivo.

Figura 5. Tipos de erosión, indicadores y malas prácticas agrarias que favorecen la pérdida de suelo en el área de estudio



Colada de tierra que ha fracturado por la mitad un olivo (a), escorrentía superficial concentrada en surcos (b), raíces al descubierto que indican la profundidad de suelo perdido (c), ejemplos de malas prácticas agrarias que favorecen la erosión: arado en el sentido de la pendiente (d) y paso habitual de maquinaria pesada en sentido de la pendiente que provoca compactación y aumenta la vulnerabilidad del suelo a la erosión (f), escorrentía superficial concentrada en cárcavas (e), erosión por salpicadura y laminar (g). Elaboración propia

4. Discusión

Pese a que la superficie del ámbito de estudio es relativamente reducida (49.000 ha), su complejidad litológica y topográfica refuerza el interés de los resultados, al ser por ello significativos del conjunto de los Sistemas Béticos. Así, la evaluación revela que la mayoría de la superficie (88,74%) es moderada-marginal, valor próximo al 93,31% obtenido en Blanco y Larrubia (2008) para la Axarquía malagueña con el mismo método. De ello se deduce que la diversidad litológica de las montañas béticas en el área de estudio no introduce diferenciación en la capacidad agrológica (CA)

La CA de gran parte de la superficie del área de estudio depende de las elevadas pendientes, lo que, junto con los manejos de suelo inadecuados, como el laboreo excesivo y la eliminación de las cubiertas vegetales protectoras, provocan importantes pérdidas de suelo por erosión hídrica (Lima *et al.*, 2018), pese a que la zona de estudio presenta un reducido riesgo de erosión de carácter climático (factor $R < 150$).

La confrontación de los resultados obtenidos con los de otros estudios encuadrados en las líneas epistemológicas enunciadas revelan la disparidad de la evolución del patrón de localización,

frente al consenso sobre las fases aplicadas. A escala nacional, en las Garrigues (Tort et al, 2013), la evolución es inversa, con difusión de la plantación regular desde la segunda mitad del s. XIX, máxima expansión en los primeros decenios del s. XX y contracción en las Fases II y III, cuando es sustituido por cultivos herbáceos mecanizables vinculados a la ganadería intensiva como una respuesta a la escasez de mano de obra. Sin embargo, tanto el estudio de Tort et al (2013) como el de Olarieta et al (2006), localizado en el Vallés, recogen la difusión del aterrazamiento (en el s. XIX) como procedimiento previo a la difusión del olivar, lo que introduce una clara diferencia con el área de estudio, al llevar aparejada una modificación antrópica de la CA que no solo amortigua el deterioro edáfico, sino que además facilita la versatilidad de los usos. En otro sentido, el estudio de Olarieta et al (2006) revela que la masía es la unidad de explotación y, por ende, de modificación de los patrones de localización, mientras que en el área de estudio la concentración de la población en el núcleo cabecera elimina esta posibilidad. Por el contrario, el estudio de Gurría et al (1982) centrado en las estribaciones extremeñas de la Sierra de Gata y en la Fase II revela una evolución muy similar a la comprobada en la sierra de las Nieves, con expansión del olivar bajo explotaciones minifundistas no mecanizables en la coyuntura negativa de finales de los años 70. Sin embargo, este estudio, al no ir acompañado de cartografía y relación con CA, no permite precisar la relación entre este factor y el patrón de localización.

Pasando ya a Andalucía, García (2006) recoge el cambio de la localización a escala provincial en la Fase II, cuando los cambios reseñados repercuten en un desplazamiento de la producción desde las provincias occidentales (latifundistas y por tanto con mayor dependencia de la mano de obra jornalera) a la oriental, jiennense. En esta provincia, los estudios de Paniza et al., (2015) y Sánchez et al., (2018) indican tanto la coincidencia de las Fases II y III como del patrón de localización en relación con la CA ampliando primero su superficie hacia espacios de mejor calidad agronómica (S2 y S3), a expensas de la sustitución de cultivos herbáceos de secano, y luego hacia zonas de menor aptitud. Los estudios de Jiménez et al., (2015) situados en Sierra Nevada y con metodología análoga basada en la cartografía para la evaluación ambiental de la evolución en el mismo período, revelan el papel secundario del olivar y su avance como cultivo más extensivo sobre las terrazas, antes dedicadas a los usos hortofrutícolas más intensivos y demandantes de trabajo. En este contexto, el olivar no amplía su superficie, ya que el patrón general es el de reducción de las tierras cultivadas en beneficio de los usos forestales.

A partir de estos términos se deduce que, a igualdad de políticas, son los entornos socioeconómicos de escala regional los que condicionan la toma de decisiones, ya que, en entornos con mayor paro a escala regional, como el extremeño o el andaluz los campesinos optan por el olivar en las zonas de montaña media, ligado al empleo de la mano de obra familiar aún con remuneración reducida por el margen de rentabilidad. Por el contrario, en Cataluña ya en el Desarrollismo el olivar dejó de ser una opción atractiva, sustituida por otras menos demandantes en mano de obra. En este sentido, la función de los procesos migratorios ha sido muy dispar. Mientras que en Extremadura o Andalucía los emigrantes retornados a finales de los Setenta fueron un vector de difusión del olivar como cultivo que sustituye a los herbáceos, en Cataluña el éxodo rural más temprano ya había conducido a una sustitución del olivar por la ligazón ganadería intensiva-cultivos herbáceos, una opción basada en la mecanización que sólo es posible gracias al distinto marco físico y antrópico derivado de los aterrazamientos.

5. Conclusiones

1.-Respecto a las modificaciones experimentadas por la evolución del ajuste entre localización del olivar, capacidad agrológica, y factores socioeconómicos que la explican:

1.1. La metodología empleada ha permitido: a) cartografiar la CA del área de estudio mostrando que, por lo general, es reducida con el 88,74% de las tierras catalogadas como de moderada capacidad de uso y marginales b) cuantificar la superficie de olivar y sus cambios a lo largo del período estudiado, demostrando la continuidad de su primacía (siempre más del 20% del total de tierras labradas).

1.2. La combinación del punto anterior (1.1) con la bibliografía y la información oral y bibliográfica ha tenido como resultado la identificación de dos patrones ligados a los contextos socioeconómicos y a las políticas públicas:

- La Fase II de tecnificación del olivar, estudiada mediante la comparación de la cartografía de 1956 y 1977, se caracteriza por una expansión del olivar muy reducida (13,97 ha/año) que afecta principalmente a las tierras S3 (116,14 ha) y S2 (96,32 ha) y que ligamos a la baja rentabilidad del herbáceo de secano. Esta expansión fue acompañada de un reforzamiento del minifundismo por la adquisición de tierras por los emigrantes, en el contexto de éxodo rural.
- La Fase III de Olivar Subvencionado por la PAC, analizada mediante la comparación de la cartografía de 1977 y 2007, se caracteriza por un incremento del ritmo de expansión del olivar (47,25 ha/año) y su extensión hacia tierras de menor aptitud N (727,83 Ha) y S3 (458,89 Ha) pero también a superficies en regadío S2 (162,57 Ha). Este cambio fue acompañado de una pérdida de explotaciones minifundistas en beneficio de las explotaciones medianas.

1.3. Por tanto, los factores que influyen en la toma de decisiones de los campesinos respecto al olivar han pasado de un objetivo que antepone el estatus a la rentabilidad (en un contexto de política agraria poco favorable para el olivar de montaña) a otro basado en la rentabilidad derivada de la subvención.

2.-Respecto el balance positivo o negativo en términos de estabilidad medioambiental, los resultados muestran una evolución positiva hasta 1977 y claramente negativa en adelante, corroborando así la idoneidad del cambio de orientación de la PAC hacia el desacoplamiento.

3.-Como líneas futuras de investigación a partir de estas conclusiones se plantean las siguientes:

3.1. La aplicación del Reglamento UE N°. 640/2014) no está contando con las herramientas de control y mecanismos de seguimiento efectivos que controlen el cumplimiento de la Condicionalidad, lo que justifica la necesidad de elaborar nuevos métodos ágiles y precisos basados en tecnología de detección remota que faciliten dicha tarea.

3.2. La merma de rentabilidad implícita en la aplicación del mismo, unida a la inestabilidad de los mercados puede repercutir en un abandono del olivar y, con él, en una intensificación de los procesos de despoblamiento de las áreas rurales de montaña. La posibilidad de reorientar las ayudas comunitarias, fundamentales para sostener la rentabilidad que impida dicho abandono, hacia el modelo "asignación de dinero público a cambio de bienes

públicos” (Gómez-Limón y Arriaza, 2011, p. 126) fundamentada en “la formalización de compromisos por parte de los agricultores por la provisión de bienes públicos de carácter ambiental (biodiversidad, minimización de la erosión) y sociocultural (empleo estable, producción de aceite con calidad diferencial, mantenimiento del patrimonio cultural asociado al cultivo)” (ibidem) es la propuesta más adecuada, en nuestra opinión. Como se concluye del presente estudio, el seguimiento de la evolución de los criterios y efectos de la toma de decisiones por los agricultores revela que éstos saben adaptarse a las políticas más convenientes para sus ingresos.

3.3. A pesar de la marginalidad ecológica y económica que en la actualidad hostiga al olivar de montaña, la importancia de su conservación, radica en las funciones no productivas que posee. El olivar se configura como un agrosistema que proporciona a la sociedad servicios ecosistémicos no productivos como la vigilancia de los territorios, el mantenimiento del paisaje, lucha contra el cambio climático y el avance de la desertización, preservación de los sistemas locales de producción, entre otros. Por tanto, la necesidad de nuevas estrategias de gestión para su mantenimiento y consolidación sostenible son necesarias.

3.4. La importancia del mantenimiento de la cobertura vegetal en cultivos leñosos en pendiente viene siendo recogida por la Política Agrícola Común (PAC) desde la aplicación de la condicionalidad (Reglamento UE N° 1306/2013). Se establecieron buenas condiciones agrarias y medioambientales (BCAM) relativas al suelo y a la reserva de carbono como la “mínima cobertura de suelo” (BCAM 4) y “mantenimiento del nivel de materia orgánica del suelo mediante prácticas adecuadas, incluida la prohibición de quemar los rastrojos de los cultivos, salvo por razones fitosanitarias” (BCAM 6). La aplicación de estas normas es de obligado cumplimiento por los beneficiarios de las ayudas. No obstante, en la actualidad, los organismos encargados de su control carecen de las herramientas necesarias mostrándose poco efectivas. Es necesario, por tanto, analizar nuevos métodos que permitan el control y seguimiento efectivo del mantenimiento de la cubierta vegetal y de sus efectos sobre la producción y el ecosistema.

Agradecimientos

A los agricultores del flysch del bajo Valle del Guadalhorce y Sierra de las Nieves, que han abierto las puertas de sus casas y explotaciones agrícolas, compartiendo con nosotros sus inquietudes y conocimientos.

Contribución de autorías

FJLC, MLGM y RBS concibieron el experimento; FJLC, MLGM y RBS trabajaron en la contextualización del documento; FJLC, MLGM y RBS discutieron los resultados; FJLC, MLGM y RBS escribieron el borrador del manuscrito. Todos los autores han leído y aprobado el documento.

Financiación

Este estudio se ha realizado en el marco de un contrato predoctoral (A.2) dentro del Plan de Investigación y Transferencia de la Universidad de Málaga.

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- AEMET (2015). Mapa de riesgo: Helada y frío en la España peninsular (periodo 2002-2012). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Agencia Estatal de Meteorología Madrid.
- Araque, E. (2009). La crisis de los espacios de montaña en Andalucía. Estado de la cuestión. *Nimbus*, 23-24: 24-44.
- Barciela, C. (1997). La modernización de la agricultura y la política agraria. *Papeles de Economía Española*, 73, 112-133.
- Blanco, R. y Larrubia, R. (2008). Usos agrarios y sostenibilidad medioambiental. Evaluación de la capacidad agro-lógica y socioeconómica de la Axarquía (Málaga). *Cuadernos geográficos*, 42, 83-108.
- Carvajal, M. C. (1981). Evolución de la dinámica demográfica de la provincia de Málaga en los últimos treinta y cinco años. *Baética. Estudios de arte, geografía e historia*, 4, 25-59.
- Cazorla, J. (1979). La política migratoria y el cambio de valores en el medio rural andaluz. *Revista de estudios regionales*, 4, 225-243. Consulta en papel.
- Cazorla, J. (1980). Mentalidad “modernizante” trabajo y cambio en los retornados andaluces. *Revista española de Investigaciones Sociológicas*, 11, 29-53. Consulta en papel.
- Cazorla, J., Gregory, D. y Neto, J. (1979). El retorno de los emigrantes al sur de Iberia. *Revista de Sociología*, 11, 65-80. Consulta en papel.
- Clar, E. (2008). Más allá de 1936: la crisis de la agricultura tradicional española en perspectiva, 1900-1975. *Ager*, 7, 112-141.
- De La Rosa, D. y Moreira, J. M. (1987). *Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía. Aproximación al conocimiento necesario para planificar el uso y protección de las tierras (4 mapas 1/400.000 y memorias)*. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla, 192 p.
- Editorial (28 de octubre de 1979). Ojo al olivar. Diario El sol de Antequera. Consultado en Archivo Municipal de Antequera.
- FAO (1976). Esquema para la evaluación de tierras. *Boletín de suelos de la FAO* N° 32. Roma.
- García, M.D. (2006): Reestructuración, explotaciones unifamiliares y el cultivo del olivar en Andalucía. *Economía, Sociedad y Territorio* VI, 21, 119-150
- Garrido, L. (2004). *Historia del olivar y del aceite en Andalucía*. Agapea Libros Urgentes.
- Gómez-Limón, J.A. y Arriaza, M. (2011): *Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía*. Ed. Fundación Unicaja MA-1.091-2011
- Gómez-Moreno, M. L. (1989). *La montaña malagueña. Estudio ambiental y evolución de su paisaje*. Málaga. Serv. Public. Diput. Prov. Málaga.
- Guerrero, A. (27 de febrero de 1978). Del problema del olivar y su poca rentabilidad no tienen la culpa los trabajadores agrícolas. Entrevista con los señores Jiménez Ruiz y Pascual Guardado presidente y vicepresidente de la Unión de Trabajadores del Campo. Diario El sol de Antequera. Consultado en Archivo Municipal de Antequera.
- Guerrero, A. (15 de mayo de 1978). Olivareros Antequeranos. Entrevista con D. Antonio Blázquez de Lora. Diario El sol de Antequera. Consultado en Archivo Municipal de Antequera.
- Gurria, J.L., Pérez, A., y Barrientos, G. (1982). La crisis del olivar en la Sierra de Gata *Norba*, 3, 99-112.
- Guzmán Álvarez, J. R., (2005). Territorio y medio ambiente en el olivar andaluz. Olivicultura y elaiotecnia. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- ICONA (1988). *Agresividad de la lluvia en España*. Valores del factor R de la USLE. M.A.P.A., 39 pp.
- Infante-Amate, J. y González, M. (2013). The socio-ecological transition on a crop scale: the case of olive orchards in southern Spain (1750-2000). *Human Ecology*, 41, 961-969.
- Infante-Amate, J. (2012). The Ecology and History of the Mediterranean Olive Grove: The Spanish Great Expansion, 1750 – 2000. *Rural History*, 23, 161-184.
- Iriarte-Goñi, I. (2013). Forests, Fuelwood, Pulpwood, and Lumber in Spain, 1860-2000: A Non-Declensionist Story. *Environmental History*, 18, 333-359.
- ITGE (1990). Mapas Geológicos E. 1:50.000 N° 1037, 1038, 1051, 1052, 1065 y 1066. Instituto Geológico y Minero de España. Accesible en: <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx>. Último acceso: 20/03/2020.

- Jiménez, Y., Porcel, L. y Caballero, A. (2015): Medio siglo en la evolución de los paisajes naturales y agrarios de Sierra Nevada (España) *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 68, 205-232.
- Larrubia, R. (1994). *Producción y comercialización de los cítricos en la provincia de Málaga*. Ed. Centro de Ediciones de la Diputación de Málaga.
- Lima, F., Blanco, R., Gómez, M.L. y Galacho, F.B. (2019). Utilidad de los vehículos aéreos no tripulados para el estudio y mejora de la gestión agrícola en cultivos de olivar en zonas vulnerables a la degradación. En Romojaro, R. (coord.) *Las humanidades en el mundo digital/el mundo digital en las humanidades* (pp. 37-58). Ed. Tirant Humanidades, Valencia. ISBN: 978-84-17706-37-1.
- Lima, F.J., Blanco, R. y Gómez, M.L. (2018). Soil erosion and environmental regulations in the european agrarian policy for olive groves ("*Olea europaea*") of Southern Spain. *Agrociencia*, 52, 293-308.
- Lima, F.J., Gómez, M.L. y Blanco, R. (2017). El olivar de montaña y la conservación del suelo en la transición de la economía orgánica a la industrial: el caso de Sierra de las Nieves (Málaga), 1940-1975. *Ager*, 23, 97-128.
- López, J. E. (1977). *La tierra de Málaga a fines del siglo XV*. Granada: Universidad de Granada.
- LUCDEME (2006). Proyecto de lucha contra la desertificación en el Mediterráneo. Hojas: 1037 (Teba), 1038 (Ardales), 1051 (Ronda), 1052 (Álora), 1065 (Marbella) y 1066 (Coiñ). Universidad de Granada.
- Naredo, J. M. (1983). La crisis del olivar como cultivo biológico tradicional. *Agricultura y Sociedad*, 26, 167-288.
- Olarieta, J.R., Rodríguez, F.L. y Tello, E. (2006). Conservando y destruyendo suelos, transformando paisajes. El factor edáfico en los cambios de uso del territorio (el Vallès, Cataluña, 1853-2004). *AREAS Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 25, 75-103.
- Paniza, A., García, P. y Sánchez, J.D. (2015). Análisis de la expansión del olivar en la provincia de Jaén a través de fuentes cartográficas (1956-2007). *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 35, 119-137.
- Parejo, A. (2009). *Historia económica de la provincia de Málaga (1833-2008)*. Málaga. Diputación Provincial de Málaga.
- REDIAM (2020). Mapas de Índice de Humedad en Andalucía. Red de Información Ambiental de Andalucía.
- REGLAMENTO (CE) 795/2004. Accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02004R0795-20060101&from=NL>. Último acceso: 01/09/2020.
- REGLAMENTO (CE) N° 1.782/2003. Accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2003R1782:20080101:ES:PDF>. Último acceso: 01/09/2020.
- REGLAMENTO (UE) N° 640/2014. Accesible en: <https://www.boe.es/doue/2014/181/L00048-00073.pdf>. Último acceso: 01/09/2020.
- Ruiz, F. (1984). *Economía y sociedad en el siglo XVI: moriscos y cristianos en el partido de Marbella*. Málaga. Esperanto, 5.
- Sánchez, J. D, Garrido, A., y Paniza, A. (2018). Los olivares de montaña en la provincia de Jaén y sus desafíos territoriales. *Ager*, 24, 155-190.
- Sánchez, J. y Garrido, A. (2018). Sobre la diversidad del olivar andaluz: del territorio al paisaje (El caso de la provincia de Jaén). *Estudios Geográficos*, 283, 523-551.
- Sánchez-Martínez, J. D., y Garrido, A. (2017). Productivism and postproductivism in the olive groves of Southern Spain. *Quaestiones Geographicae*, 36, 57-69.
- Sin autor (2 de octubre de 1977). La concentración de tractores en Antequera. El sol de Antequera. Consultado en Archivo Municipal de Antequera.
- Tort, J., Santasusagna, A. y Albagès, M. (2013). Les Garrigues: un paisaje de olivar en el borde oriental de la Depresión del Ebro en Molinero, F. (coord.): *Atlas de los paisajes agrarios de España Vol. 2, Las unidades de paisaje agrario de la España mediterránea*, (pp. 767-776). ISBN 978-84-491-1381-9.
- USDA (1961). *Land capability classification*. S. C. S. Hb. 2010.
- Wischmeier, W. H., y Smith, D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning*. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook, N. 537, (p. 58).
- Zambrana, J.F. (1987). *Crisis y modernización del olivar*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Anexo

Tabla 1. Agrupación de usos.

CÓDIGOS CARTOGRAFÍA USOS Y EQUIVALENCIA CARTOGRAFÍA-SIMA			
Usos	Código inicial	Código de agrupación	Leyenda final código de agrupación
Áreas con fuertes procesos erosivos	1	7	1. Olivar
Cultivo herbáceo arbolado: Quercíneas. Disperso	2	6	2. Cultivos herbáceos en secano
Cultivos herbáceos en secano	3	2	3. Cítricos
Cultivos herbáceos y vegetación natural leñosa	4	6	4. Asociación y mosaico de cultivos herbáceos y leñosos en secano y regadío
Cultivos herbáceos y leñosos en secano	5	3	5. Asociación y mosaico de cultivos leñosos y herbáceos con vegetación natural
Cultivos herbáceos y leñosos regados	6	3	6. Formación arbolada densa
Cultivos leñosos en secano: Olivar	7	1	7. Matorral y pastizal
Cultivos leñosos regados: Cítricos	8	3	8. Tejido urbano
Cultivos leñosos regados: Olivos	9	1	
Cultivos leñosos y pastizales	10	5	
Cultivos leñosos y vegetación natural leñosa	11	5	
Formación arbolada densa: Coníferas	12	6	
Formación arbolada densa: Eucalipto	13	6	
Formación arbolada densa: Otras Frondosas	14	6	
Formación arbolada densa: Otras Mezclas	15	6	
Formación arbolada densa: Quercíneas	16	6	
Formación arbolada densa: Quercíneas + Coníferas	17	6	
Matorral denso	18	7	
Matorral denso Arbolado: Coníferas densas	19	7	
Matorral denso Arbolado: Coníferas dispersas	20	7	
Matorral denso Arbolado: Otras frondosas	21	7	
Matorral denso Arbolado: Otras mezclas	22	7	
Matorral denso Arbolado: Quercíneas densas	23	7	
Matorral denso Arbolado: Quercíneas dispersas	24	7	
Matorral denso arbolado: Quercíneas + Coníferas	25	7	
Matorral disperso arbolado: Coníferas denso	26	7	
Matorral disperso arbolado: Coníferas disperso	27	7	
Matorral disperso arbolado: Otras frondosas	28	7	
Matorral disperso arbolado: Quercíneas disperso	31	7	
Matorral disperso arbolado: Quercíneas + Coníferas	32	7	
Matorral disperso con pastizal	33	7	
Matorral disperso con pasto y roca o suelo	34	7	
Mosaico de leñosos en regadío	35	3	
Mosaico de secano y regadío con cultivos herbáceos y leñosos	36	3	

CÓDIGOS CARTOGRAFÍA USOS Y EQUIVALENCIA CARTOGRAFÍA-SIMA			
Usos	Código inicial	Código de agrupación	Leyenda final código de agrupación
Mosaico de secano y regadío con cultivos leñosos	37	3	
Olivar abandonado	38	1	
Otras asociaciones y mosaicos de cultivos leñosos en secano	39	4	
Otros cultivos herbáceos regados	40	4	
Otros cultivos herbáceos en secano	41	4	
Otros cultivos herbáceos regados	42	3	
Otros mosaicos de cultivos y vegetación natural	43	5	
Pastizal arbolado: Coníferas disperso	44	7	
Pastizal arbolado: Otras frondosas	45	7	
Pastizal arbolado: Otras mezclas	46	7	
Pastizal arbolado: Quercíneas denso	47	7	
Pastizal arbolado: Quercíneas disperso	48	7	
Pastizal arbolado: Quercíneas + Coníferas	49	7	
Pastizal con claros (Roca y suelo)	50	7	
Pastizal continuo	51	7	
Ríos y cauces naturales: Bosque galería	52	6	
Ríos y cauces naturales: Otras formaciones riparias	53	6	
Roquedo y suelo desnudo	54	7	
Tejido urbano	55	8	
Urbanizaciones agrícolas/residenciales	56	8	
Urbanizaciones residenciales	57	8	
Zonas mineras	58	8	
Zonas verdes urbanas	59	8	

Fuente: Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000. Nivel detalle descargado del servidor cartográfico la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Elaboración propia.

El paisaje biocultural de la herbolaria mazahua: el caso de dos comunidades del Estado de México

Biocultural landscape and Mazahua herbal medicine: the case of two communities in the State of Mexico

MELISSA REYES-CARCAÑO¹  0000-0001-8155-175X

CRISTINA CHÁVEZ-MEJÍA¹  0000-0003-4337-7572

SERGIO MOCTEZUMA-PÉREZ¹  0000-0002-0545-4218

JUAN LUIS RAMÍREZ-TORRES²

¹ Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México.

² Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Autónoma del Estado de México.

Resumen

Los grupos indígenas son poseedores de conocimiento ambiental que les permite identificar al paisaje como proveedor de bienes para cubrir necesidades como alimentación, vestimenta, vivienda y salud. El objetivo del artículo es identificar la herbolaria mazahua en el paisaje biocultural de dos comunidades del Estado de México. El estudio tiene un enfoque biogeográfico, se hizo uso de la investigación documental y entrevistas semiestructuradas como instrumento de investigación, además del uso de medios digitales para contactar a las comunidades. Se concluye que las mujeres de ambas comunidades atribuyen significado a su entorno aprovechándolo para atender la salud de su familia. El conocimiento femenino sobre las plantas medicinales forma parte de su paisaje biocultural manifestado en espacios de cultivo y de recolección para la obtención de plantas medicinales. Resalta la conservación de plantas medicinales y el conocimiento de las mujeres sobre ellas por medio de su aprovechamiento a nivel familiar y comunitario. Así mismo, se destaca que los espacios de cultivo y recolección para la práctica de la herbolaria son multipropósito, lo que muestra la bioculturalidad de su paisaje.

Palabras clave: etnobotánica, plantas medicinales, conocimiento ambiental, mazahuas.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.02.05
Aceptado: 2021.05.18
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Cristina Chávez-Mejía
cchavezm@uaemex.mx

Abstract

Indigenous groups possess environmental knowledge that allows them to identify the landscape as a supplier of goods to meet needs such as food, clothing, housing and health. The present study has a biogeographic approach that aims to identify the traditional Mazahua herbalism in the biocultural landscape of two communities of the State of Mexico. Documentary research and semi-structured interviews were applied via digital media to contact the communities. The study shows that women of both communities give meaning to their environment by using it to care for their families' and communities' health; it highlights their knowledge and preservation of medicinal plants, which is part of their biocultural landscape manifested in the cultivation of medicinal plant and the conservation of communal collection sites where they obtain medicinal plants. The study also shows that the cultivation and collection sites of medicinal plants are also used for other purposes, which shows the biocultural nature of the landscape.

Keywords: ethnobotany, medicinal plants, environmental knowledge, Mazahua people.

1. Introducción

El ser humano ha desarrollado saberes que le permiten identificar beneficios que la naturaleza provee de acuerdo con necesidades materiales y espirituales de cada cultura (Toledo *et al.*, 2019). Desde la perspectiva de las comunidades indígenas, las personas se vinculan intrínsecamente con la naturaleza, de esta forma existe una convivencia de mutuas relaciones que permite generar conocimiento sobre plantas, animales y otros componentes de la naturaleza (Pierotti, 2011). En ese contexto, los pueblos indígenas se han apropiado material y simbólicamente de los espacios que habitan y tienen una relación estrecha con los ecosistemas que les rodean, por lo que estos pueblos son portadores de conocimientos ancestrales que han sido heredados de generación en generación (Toledo y Barrera-Bassol, 2008). La medicina tradicional es un ejemplo del conocimiento ancestral sobre la naturaleza, mujeres y hombres son portadores de estos saberes, por medio de la transmisión oral, identifican a su entorno como proveedor de flora medicinal, ellas y ellos conocen los lugares donde se pueden recolectar plantas o cómo cultivarlas y su uso adecuado para el padecimiento o enfermedad a tratar.

México es uno de los países más diversos a nivel cultural y ambiental, parte de esta diversidad se debe a los pueblos indígenas, en el país, se hablan 68 idiomas nacionales, además del español (Secretaría de Cultura, 2018). Se estima que hay 7 364 645 personas que hablan alguna lengua indígena (INEGI, 2020a) lo que refleja la etnicidad que se preserva en México, como la diversidad de términos para nombrar a la naturaleza, tal es el caso de las plantas que se usan en la medicina tradicional. Por ejemplo, los otomíes del Estado de México usan el *peshto* (*Brickellia veronicifolia* (Kunth) A. Gray), planta útil para aliviar el *empacho* (Ramírez-Torres, 2017); las parteras y médicos tradicionales nahuas de Ixhuatlancillo, Veracruz utilizan la planta *nahuaxiuitl* (*Stellaria ovata* Willd. ex D.F.K. Schltld.) para hacer limpias y para bajar la fiebre (Gheno-Heredia *et al.*, 2011).

La herbolaria es una de las prácticas más comunes de la medicina tradicional, por lo tanto, al documentar la interacción que existe entre ser humano y la naturaleza se visibilizan los conocimientos ambientales de los pueblos indígenas, la disponibilidad de los recursos y la interacción entre los hábitats para el tratamiento de diversos padecimientos. La comunidad mazahua, además de ser una de las más representativas a nivel Estado de México por su número de hablantes, 135897 (INEGI, 2010), se caracteriza por el resguardo de su cultura ancestral, un ejemplo de ello es la realización de la Ceremonia del Fuego Nuevo, ritual de “renovación espiritual y de agradecimiento a

la madre Tierra por el sustento para un ciclo más de vida” (Torres-Cervantes, 2019, p.128). El objetivo del presente artículo es identificar las plantas medicinales en el paisaje de dos comunidades mazahuas del Estado de México, de esta forma se reconoce el valor terapéutico que un grupo de mujeres mazahuas atribuyen al paisaje. Así mismo, se busca dar evidencia del conocimiento ambiental femenino y documentar cómo ellas viven y configuran su paisaje por medio del cultivo y recolección de plantas medicinales. Se trata de La Era en el municipio de San Felipe del Progreso y La Concepción de los Baños, municipio de Ixtlahuaca; la primera caracterizada por su orografía montañosa y la segunda por estar en valle.

El artículo tiene un enfoque biogeográfico y busca dar respuesta a la pregunta: ¿Cuál es la distribución espacial y uso de las plantas medicinales en dos comunidades campesinas mazahuas del Estado de México, en relación con los espacios biogeográficos y cuántos espacios convergen en la práctica de la herbolaria? De esta forma, se analizan las similitudes y diferencias que existen entre estas dos comunidades a partir de las plantas disponibles, y si esta interacción con el paisaje, además de ser utilizada para el cuidado de la salud familiar, también ha generado la conservación de especies medicinales locales.

1.1. Paisaje y herbolaria

El ser humano ha construido su entorno, se ha apropiado del mismo dándole un valor simbólico, lo que ha sido definido por algunos autores como paisaje (Álvarez-Muñárriz, 2011; Buxó, 2006; Mijal-Orihuela, 2018). De acuerdo con Fisher-Ortiz *et al.* (2019, p. 42) el paisaje se percibe como “categoría geográfica unificadora de una serie de dimensiones naturales y socioculturales, donde se conforman los medios de vida de las personas [...]”, es un espacio donde hombres y mujeres conviven con la naturaleza, no solo a nivel extractivo sino también cultural. De este modo como lo afirma Álvarez-Muñárriz (2011, p.59), el paisaje “es una zona o unidad del territorio más o menos bien definida, pero que varía en función de quien lo mira”.

El paisaje se construye a través de la interpretación del ser humano, pues este último tiene a su disposición recursos naturales que usará, “el paisaje natural [...] es de fundamental importancia, pues proporciona los materiales a partir de los cuales se forma el paisaje cultural” (Sauer, 2006, p. 16), es decir, la construcción del paisaje resulta en patrimonio tangible e intangible. También, las acciones colectivas y la vida cotidiana de hombres y mujeres construyen socialmente el paisaje (Cordero-Ulate, 2016), es decir, se apropian de los paisajes naturales y los convierten en paisajes culturales. Según Toledo *et al.* (2019), la interacción del ser humano con los ecosistemas se refleja en los denominados paisajes bioculturales, donde se encuentran o distribuyen los recursos bioculturales que son “todo aquello a lo que la gente atribuye un significado” (Chávez-Mejía y Herrera-Tapia, 2018, p.27).

La práctica de la medicina tradicional es un ejemplo del conocimiento sobre la naturaleza, existen investigaciones que documentan el uso de plantas medicinales para la atención de diversos padecimientos, por ejemplo, en la región de la Mixteca en Oaxaca se utiliza el cacho de venado (*Baccharis buddlejoides* Kunth) para dolores estomacales (Valdés-Cobos, 2013). De acuerdo con Vázquez-Medina *et al.* (2011), los nahuas del estado de Puebla utilizan plantas como el azomiate (*Senecio salignus* DC) para el mal de *aire* (enfermedad ocasionada por un encuentro con algún difunto y de la energía maléfica que se concentra en lugares aislados donde moran los seres de la naturaleza” Fagetti, 2011, p.139). Este padecimiento se encuentra en la categoría de enfermedades de filiación cultural que son “afecciones estrechamente relacionadas con las distintas dimensio-

nes simbólicas de la cultura y las relaciones sociales de un grupo y cuyo padecimiento y técnicas de curación se encuentran [...] en el seno de la misma cultura y no en parámetros o criterios externos” (Lorente- Fernández, 2015, p.106). Este tipo de padecimientos afecta de manera directa al estado emocional de quien lo padece pues de acuerdo con el sistema de creencias de los grupos étnicos, las enfermedades de filiación cultural pueden ser causadas por algún accidente, enojo, envidia, exceso de frío o calor en el cuerpo, entre otros síntomas que puedan afectar el alma o espíritu (Fagetti, 2011).

Los sistemas terapéuticos tradicionales son el resultado de la convergencia que existe entre las costumbres y el conocimiento ambiental de las comunidades que la practican, forman parte de la estructura sociocultural y cognitiva de las comunidades indígenas y han sido la principal forma de atención a las problemáticas de salud de la población indígena. Los sistemas terapéuticos tradicionales tienen rasgos que los caracterizan como la validez como etnomedicinas, es decir, que de acuerdo con el contexto (cultural, social y geográfico) se practica la medicina tradicional, para esto se utilizan los recursos naturales, no solo como medios de sanación sino como elementos íntimamente relacionados con la cultura de quien practica la medicina tradicional, en su propio entendimiento de la salud y enfermedad dentro del entorno físico y simbólico (Aparicio- Mena, 2005).

El uso de plantas medicinales es resultado de las creencias y conocimientos que tienen las comunidades rurales sobre su entorno, a través de ellas se visibilizan los estados emocionales y el binomio salud-enfermedad (Hersch-Martínez, 2019). De acuerdo con Carrillo-Esper *et al.* (2010, p.124), la herbolaria es “un producto derivado de una planta, el cual es utilizado con fines terapéuticos”. Actualmente, los grupos indígenas en México usan entre 3500 y 4000 plantas medicinales (Boege, 2008, p.21). El uso de plantas medicinales y del conocimiento que las comunidades indígenas tienen en torno al ecosistema que los rodea es importante, “porque forma parte de su vida cotidiana, de su condición humana y sobre todo de la cosmovisión que mantienen en torno a la naturaleza” (García y Guzmán-Mendoza, 2016, p.209). Esta práctica coexiste con los servicios institucionales de salud, en la actualidad hay clínicas del sector público que atienden a comunidades rurales, pero la medicina tradicional sigue presente en las familias indígenas, pues en el núcleo familiar es donde se da un “primer nivel de atención [...] allí se conjugan elementos del sistema de creencias tradicionales [...] y como tarea esencial de la mujer es realizar el primer diagnóstico -y eventualmente-, administrar los tratamientos” (Campillo- Sainz *et al.*, 1988, p. 15).

El uso de plantas medicinales por la población mazahua puede encontrarse en estudios previos (Chávez-Mejía, 1998; Flores-Conzuelo, 2004; Sánchez-Alejo *et al.*, 2016), que evidencian la relación entre ser humano-naturaleza que les ha permitido hacer uso de las plantas con fines curativos. El pueblo mazahua otorga un valor medicinal y espiritual a las plantas que existen en diferentes hábitats, ya sean resultado de las actividades de hombres y mujeres en la naturaleza o hábitats no modificados, como bosques y pastizales; el aprovechamiento de los diferentes hábitats les ha permitido curar diversos tipos de padecimientos, esta apropiación material y simbólica del entorno lo convierte en lo que se denomina paisaje biocultural.

2. Metodología

Actualmente, el grupo mazahua habita en el estado de Michoacán y Estado de México (CEDI-PIEM, 2018). El presente artículo documenta la herbolaria de La Era en el municipio de San Felipe del Progreso y La Concepción de los Baños en Ixtlahuaca. La obtención de información

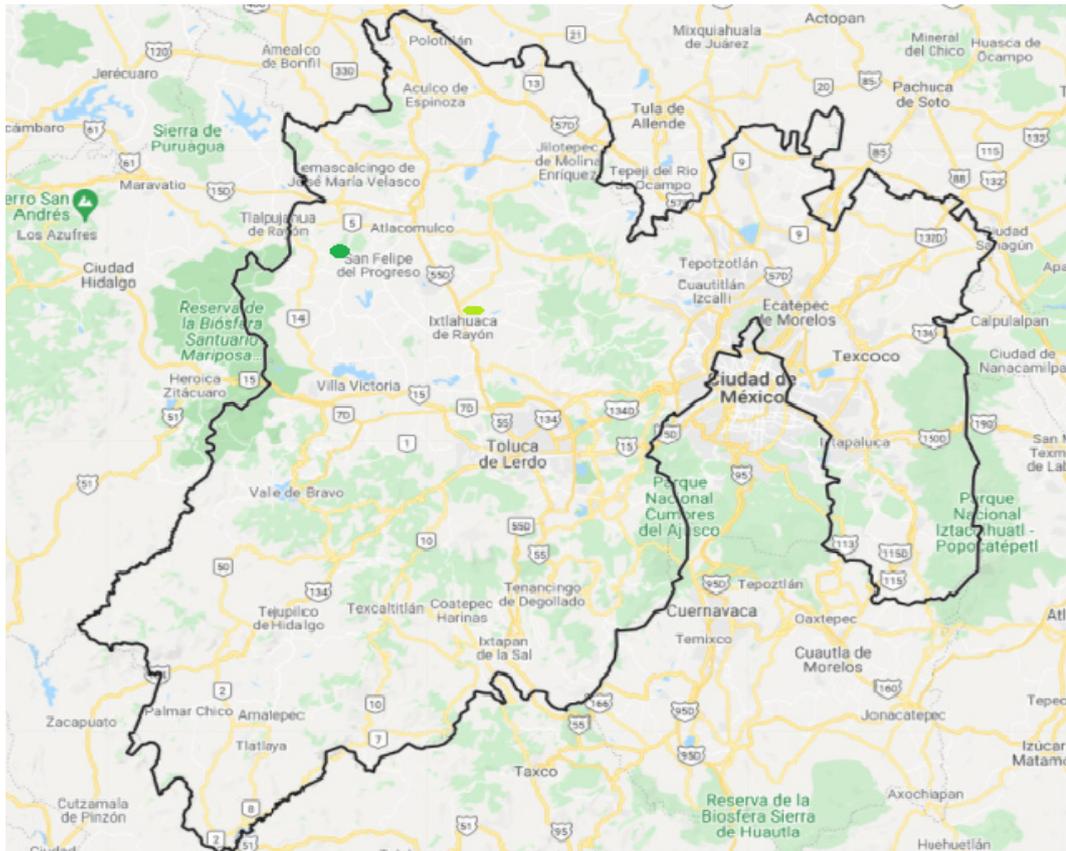
comenzó en 2019, a través de la revisión documental, se identificaron investigaciones previas - de tipo etnobotánicas- sobre la comunidad mazahua, antecedente que ayudó a contextualizar el uso del entorno por parte de las poblaciones indígenas. El artículo se centra en el conocimiento que poseen mujeres mazahuas del paisaje que les rodea, debido a que son ellas quienes en primera instancia son encargadas de la salud familiar. Se investiga sobre el conocimiento ambiental femenino porque dentro de la división sexual del trabajo, una de las responsabilidades que se les atribuye a las mujeres es el cuidado de la salud familiar, de esta forma ellas han aprendido sobre los espacios donde se encuentran las plantas que utilizan en el tratamiento de ciertos padecimientos, su uso y manejo, así como la preparación de remedios.

Se hicieron visitas de campo a ambas comunidades en los meses de enero y febrero de 2020, donde se identificaron informantes y hábitats de las comunidades de estudio; en la comunidad de La Era se identificaron tres informantes, una de ellas es partera. En La Concepción de los Baños, también se identificó a tres mujeres, la de mayor edad (67 años) es yerbera, muy reconocida en la comunidad. Aunque el confinamiento causado por la enfermedad COVID 19 limitó el trabajo de campo, pues ya no se pudo contactar más personas ni se hicieron más recorridos en las comunidades, se logró realizar entrevistas semi estructuradas a través de medios digitales como WhatsApp y llamadas telefónicas, durante los meses de marzo del 2020 hasta enero de 2021. Se contactó directamente a cada informante y durante el confinamiento se logró dialogar con ellas, se realizaron veinticinco entrevistas semiestructuradas a las informantes de La Concepción de los Baños y quince a las informantes de La Era. Durante la entrevista, las mujeres mostraban la planta medicinal de la que se hablaba. La pandemia también impactó en la disponibilidad de tiempo de las mujeres pues las entrevistas se realizaron según el horario y recepción de la señal de teléfono. La identificación botánica de las plantas fue con el apoyo de una bióloga especialista, en flora del centro de México. No se identificaron tres plantas debido a que por la pandemia no se pudo salir a campo y recolectarlas pues al momento de la entrevista, no estaban disponibles para su recolección o toma fotográfica. Cabe mencionar que, como parte de la ética de la investigación que da origen al presente artículo, se hicieron llegar formatos de conocimiento informado que han permitido a las entrevistadas saber que la información compartida es para fines científicos. Además, es preciso acotar que a lo largo del texto se hizo uso de seudónimos con la finalidad de proteger la identidad de las informantes.

2.1. Las comunidades de estudio

La comunidad de La Era pertenece al municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México (Figura 1), cuya vegetación se compone de bosques de oyamel, pino, encino y cedro (H. Ayuntamiento Constitucional San Felipe del Progreso, 2019). no de los principales usos de suelo es el agrícola, este comprende 30 820. 04 hectáreas, el 79.87% de la superficie total del municipio destinadas al cultivo de temporal y de riego (SEDATU, 2015, p. 27). La Era se encuentra entre los 19°43' 59.0" de latitud norte y los 99°59'23.0" de longitud oeste y a una altitud de 2759 msnm; su clima predominante es el templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2020). Por otro lado, la comunidad de La Concepción de los Baños se ubica en el municipio de Ixtlahuaca, también Estado de México. Su vegetación se caracteriza por bosque templado (H. Ayuntamiento Constitucional de Ixtlahuaca, 2019). La Concepción de los Baños se encuentra entre los 99°52'12.0" latitud norte y los 19°39'51.0" de longitud oeste, a una altitud de 2,547 msnm; su clima es templado subhúmedo (INEGI, 2020b).

Figura 1. Ubicación de La Era y La Concepción de los Baños, Estado de México.



Fuente: IGCEM, 2021.

3. Resultados

3.1. Elementos del paisaje mazahua

La diversidad de vegetación que rodea a La Concepción de los Baños y La Era ha permitido a las mujeres utilizar plantas como medicina, a pesar de las diferencias en hábitats, ambas comunidades interactúan con su paisaje y han dado un valor terapéutico al mismo. Cabe mencionar que en los dos casos sí hacen uso del servicio de salud público, pero siguen utilizando plantas medicinales para el cuidado de la salud familiar, esto debido al conocimiento que les ha sido transmitido. Se identificaron cinco hábitats que proveen de flora medicinal a la comunidad en La Concepción de los Baños (río, laguna, milpa, besanas y jardín), mientras que en la comunidad de La Era se identificaron cuatro (jardín, caminos y veredas, milpa y bosque). Es de aclarar que el jardín es lo que en la literatura se conoce como solar, traspatio o huerto; y como besana, localmente se refieren a las orillas de las milpas. Las mujeres mazahuas de La Concepción de los Baños y La Era aprovechan estos hábitats para hacerse de plantas medicinales.

En la Concepción de los Baños, el tepozán (*Buddleja cordata* Kunth) se usa para diabetes y *espanto*; y entre las hierbas más comunes está el árnica (*Heterotheca inuloides* Cass.) útil para heridas y posparto y la manzanilla (*Matricaria recutita* L.) que normalmente se utiliza para infecciones en los ojos y para vías respiratorias. La ruda (*Ruta chalepensis* L.) se usa para tratar dolores estomacales, *espanto* y *aire* (Trabajo de campo, 2020).

[...] Se dice que una persona esta espantada cuando sufre un percance, ya sea un accidente, una caída que no se atiende al momento, hay dolor de cabeza recurrente (Lucia, informante de La Concepción de los Baños, trabajo de campo, 2020).

Cuentan las abuelas que, si en la barranca se han hecho cosas malas y en el panteón, se dice que recogen lo malo y se les queda como *aire* [...] Se dice que el viento fuerte trae cosas malas y que únicamente a los niños afecta [...] están incomodos, chillones, fatigados [...] nosotras como mamás les ponemos hierbitas, pero las curanderas saben mejor que ponerles (Lucia, informante de La Concepción de los Baños, trabajo de campo, 2020).

Las mujeres de la comunidad de La Concepción de los Baños identifican a su paisaje como proveedor de hierbas medicinales o remedios (así se les llama localmente a las plantas medicinales), la laguna local y el río son dos hábitats de recolección de plantas medicinales que les permite preparar remedios y curarse de padecimientos comunes como tos, dolor de estómago y heridas leves, hasta tratamientos para padecimientos infecciosos como la disentería y los riñones (Tabla 1). Algunas plantas que se encuentran en el río y la laguna son el árnica (*Heterotheca inuloides* Cass.), pericón (*Tagetes lucida* Cav.), hierba de burro (*Fleischmannia pycnocephala* (Less.) R.M. King & H. Rob), jara (*Senecio salignus* DC.), pirúl (*Schinus molle* L.) y hoja de gigante (*Eucalyptus globulus* Labill.). Éstas son recolectadas sobre todo en los meses de julio a octubre, que de acuerdo con las entrevistadas son los meses en los que “más “hierbas se puede encontrar gracias a las lluvias”. Es preciso acotar que, ellas recolectan en estos espacios cuando las plantas medicinales no se encuentran cerca de su jardín o besanas, por lo que caminan hasta el río para encontrar la hierba que requieren, este recorrido es de aproximadamente 30 minutos desde su vivienda. De la milpa obtienen “hierbas” -como ellas le denominan- tales como árnica, pericón, diente de león (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.) y del maíz recolectan solo el cabello de elote (*Zea mays* L.).

Tabla 1. Plantas medicinales por hábitat en La Concepción de los Baños, Estado de México.

Hábitat	Núm. de plantas	Padecimientos tratados	Núm. de padecimientos tratados
Milpa	4	*Dolor de estómago *Disentería *Heridas * <i>Espanto</i> *Tratamiento de posparto *Infección en los riñones *Diabetes	7
Besanas	7	*Mastitis *Diabetes *Cólicos menstruales * <i>Espanto</i> *Dolor de estómago * <i>Empacho</i> *Dolor de muela * <i>Aire</i>	8
Jardín	16	*Dolor de estómago * Varicela *Diabetes * Resfriado *Vías respiratorias * Disentería *Golpes *Próstata * <i>Empacho</i> * <i>Espanto</i> * <i>Aire</i> *Infección en los ojos (lagaña) *Cólicos menstruales *Dolores musculares *Infección en vías urinarias *Hinchazones musculares	16
Laguna	7	*Heridas * Mastitis *Tratamiento de posparto * Tos *Dolor de estómago * Disentería *Infección en los riñones * <i>Espanto</i> * <i>Aire</i>	9
Río	8	*Heridas * Mastitis *Tratamiento de posparto * Tos *Dolor de estómago *Disentería *Infección en los riñones *Vesícula * <i>Espanto</i> * <i>Aire</i>	10

Fuente: Elaboración propia, 2020.

El jardín es un espacio muy importante para las familias pues en él se puede encontrar la mayoría de las plantas medicinales; por ejemplo, las hojas de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) se frotran en las manos y hasta que salga jugo se toma, es bueno para el dolor de estómago (Lucia, informante de la comunidad, 2020).

Por su parte, en La Era el bosque es el principal proveedor de plantas medicinales, este hábitat se ha convertido en un espacio que se reconoce como ayuda al cuidado de la salud familiar (Tabla 2). En él se pueden encontrar plantas como el epazote de perro (*Dysphania graveolens* (Willd.) Mosyakin & Clemants) para curar el dolor estomacal y diarrea, además del susto o espanto (“Cuando alguien se espanta tiene boca seca o amarga porque le ocurrió un evento fuerte que le generó adrenalina [...] se le da a tomar té de hierbas amargas [...] cuando no se tiene hierba en el momento se le da a comer un trozo de pan” (Lupita, informante de la comunidad, 2020) y *empacho* (“cuando un niño tiene indigestión” Lupita, 2020). Otra planta, que se menciona reiteradamente en las entrevistas es la hierba del burro que permite aliviar malestares como diarrea y *estérico*, las informantes de la comunidad definen el *estérico* como un dolor en el estómago originado cuando se riega un líquido alrededor del ombligo, se puede producir cuando se carga algo pesado (trabajo de campo, 2020).

Para curar se recoge el *estérico*, sobando fuertemente de afuera hacia el ombligo y se hace una bola de hierbas y se faja. Hay que guardar reposo, no levantar pesado (Lupita, informante de la comunidad, 2020)

Tabla 2. Plantas medicinales por hábitat en La Era, Estado de México.

Hábitat	Núm. de plantas	Padecimientos tratados	Núm. de padecimientos tratados
Milpa	1	*Infección en los riñones	1
Caminos y veredas	14	*Tos *Infección en el riñón *Heridas *Vómito *Diarrea *Piedra en el riñón *Hipertensión *Dolor de muela *Glucosa *Ayuda para nacer al bebé *Estérico *Aire	12
Jardín	10	*Diarrea *Infección en los ojos (lagaña) *Tos *Heridas * Espanto * Aire *Quemaduras	7
Bosque	14	*Diarrea *Dolor estomacal *Tos *Inflamación estomacal *Heridas *Baño posparto *Purgas *Diabetes *Vómito *Dolor de cabeza *Estérico * Susto *Empacho	13

Fuente: Elaboración propia, 2020.

El conocimiento ambiental del cual son poseedores los pueblos indígenas les permite curar diversos padecimientos. Por ejemplo, en la región de Acapulco donde se ubican grupos indígenas como mixtecos, nahuas, tlapaneco, trique y amuzgos se hace uso de plantas medicinales provenientes de la Selva Baja Caducifolia, principalmente para enfermedades de tipo gastrointestinales como diarrea, gastritis, cólera y cólicos (Alatorre-Cobos *et al.*, 2009). Lo anterior evidencia el conocimiento que los grupos indígenas tienen respecto al entorno que habitan, así como los diversos usos que le han dado al mismo. En La Era y La Concepción de los Baños se han apo-

yado del paisaje para curar padecimientos comunes como el resfriado y dolor de estómago, que afectan a sus familias y comunidades. Las mujeres han identificado en los diferentes ecosistemas que rodean su hogar plantas útiles para la atención primaria de enfermedades, espacios como los caminos, ofrecen una variedad de plantas que son auxiliares en el tratamiento de diversas enfermedades. En la comunidad de La Era, los caminos y veredas son un espacio importante pues brindan una variedad de plantas para atender malestares como la hipertensión (ortiga - *Urtica dioica* var. *angustifolia* Wimm. & Grab-) y diabetes (*pempfillo* en mazahua), aunque también para enfermedades de filiación cultural como el *susto* o *espanto* y *aire* (epazote de perro, durazno - *Prunus persica* (L.) Batsch- y pirúl).

En La Era se encuentran árboles de tejocote (*Crataegus pubescens* (C. Presl) C. Presl) utilizado para el dolor de cabeza, tepozán (*Buddleja cordata* Kunth) útil para la inflamación estomacal, las heridas y el baño posparto; el capulín (*Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh) que se usa para controlar el vómito; además de arbustos como la jara (*Senecio salignus* DC.) utilizada para heridas y *estérico*, escobilla (*Baccharis conferta* Kunth) para dolores de muela y plantas como el árnica (*Heterotheca inuloides* Cass.) para heridas, y el milto (*Salvia microphylla* Kunth) es usado para dolor estomacal y *empacho* (trabajo de campo, 2020). Esto muestra la variedad de plantas que existen en la comunidad y que debido al conocimiento local son empleadas como medicina.

La diversidad de hábitats en las dos comunidades de estudio ha permitido que la población aproveche las plantas de distintos lugares. De acuerdo con normas locales, cualquier persona de la comunidad puede recolectar plantas medicinales en los denominados espacios comunitarios. Las plantas medicinales no siempre se encuentran en su jardín o huerto, sino en la milpa y besanas que forma parte de la propiedad familiar, pero también en espacios comunitarios como caminos, veredas y bosque (en el caso de La Era) y laguna y río (en el caso de La Concepción de los Baños); “cualquiera puede recolectar, toda persona que ocupe alguna hierba” (Lucia, informante de la comunidad, 2020).

Las comunidades rurales como los grupos indígenas son poseedores de un significativo conocimiento ambiental de los espacios que habitan. En la comunidad de Malinalco ubicada en el Estado de México hay zonas ribereñas, agrícolas, urbanas, laderas y montañas, lugares donde la población mestiza hace uso de la flora local con fines medicinales (Gutiérrez *et al.*, 2018). Aunque, en algunas ocasiones el ser humano utiliza especies vulnerables, por ejemplo, en el mismo estudio realizado por Gutiérrez *et al.* (2018) se documenta el uso de las flores del árbol de manitas (*Chiranthodendron pentadactylon* Larr.) utilizada para padecimientos del corazón, esta planta se encuentra registrada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que en términos ambientales debería limitar la extracción de dicha planta. Sin embargo, esto da evidencia de que, a pesar de la existencia de conocimiento ambiental en la comunidad sobre los lugares donde se encuentra la planta y los usos medicinales, existe información limitada respecto a la vulnerabilidad de ciertas especies y su conservación. Por otro lado, en las comunidades de estudio, hasta el momento, no se ha identificado el uso de especies amenazadas, pero de acuerdo con Lucia (informante de La Concepción de los Baños), la hierba del sapo (*Stachys agraria* Schltdl. & Cham.), se recolectaba regularmente en el río y actualmente es difícil de encontrar, por lo cual deben comprarla en el tianguis del centro del pueblo. Ellas mencionan que esta planta medicinal se usa cuando hay malestares de la vesícula, por lo tanto, consideran que la hierba del sapo es importante a nivel medicinal. No obstante, ya no es común encontrarla cerca del río, por lo que prefieren dejar que crezcan las pocas que quedan y prefieren comprarla, solo en caso de ser necesario; decisión que podría resultar en el incremento de la abundancia de esta planta.

El uso del entorno por parte de la población mazahua se ha documentado en diversas comunidades. Por ejemplo, en San Jerónimo Bonchete, municipio de San Felipe del Progreso se reporta el uso de flora no cultivada, tanto ruderal y arvense (Chávez-Mejía, 1998). En esa misma comunidad se identificó que usan plantas como la hierba del burro (*Eupatorium petolare* (Less.) R.M. King & H. Rob.) para tratar afecciones como el *aire*, dolor de estómago, coraje o enojo y tos (Sánchez-Alejo *et al.*, 2016), también usan el estafiate (*Artemisia mexicana* Willd) para el dolor de estómago (Chávez-Mejía, 1998). En San Pablo Tlalchichilpa se realizó un estudio de etnobotánica del bosque de pino-encino (Flores-Conzuelo, 2004), que presenta la diversidad de plantas que se pueden encontrar en este tipo de bosque, hábitat que proporciona no sólo plantas comestibles sino también medicinales y de uso forrajero. Dentro de los estudios realizados en la comunidad de La Era, se encuentra el de Rubio-Castillo (2019) quien identificó que dentro de la gastronomía mazahua existen plantas que en infusión son benéficas para la salud de la familia.

El pueblo mazahua identifica los beneficios de su paisaje para curar enfermedades gastrointestinales, pulmonares, crónico degenerativas, las que conciernen al aparato reproductor femenino y masculino, así como las de filiación cultural. Esto nos indica que la población mazahua tiene un conocimiento tradicional del uso de plantas para atender padecimientos comunes.

Es visible el conocimiento ambiental del cual son poseedoras las comunidades mazahuas, si bien en la población de La Era se ha documentado ampliamente el conocimiento etnobotánico, lo cual sirve de antecedente y como respaldo para el presente artículo, también se pudo identificar que la población se preocupa por la conservación de las plantas utilizadas. Por otro lado, en La Concepción de los Baños hasta el momento no se han identificado investigaciones similares, con este trabajo se aporta información documental sobre otra comunidad mazahua de la región, grupo que ha reconocido al paisaje biocultural como el espacio donde se conserva el aprovechamiento tradicional de las plantas, en el caso que nos ocupa, las plantas medicinales.

3.2. Plantas recolectadas y cultivadas

Las plantas que se emplean en ambas comunidades normalmente son recolectadas. Los sistemas de milpa o siembra de maíz son básicos para su subsistencia en las dos comunidades y en algunas familias se cuenta también con un pequeño rebaño de borregos que se destina para actividades de sustento. La intervención de la población ha transformado y moldeado su paisaje de acuerdo con sus modos de vida. Las mujeres de ambas comunidades de estudio distinguen los beneficios medicinales de la flora que se encuentra dentro del paisaje que habitan, ellas recolectan y cultivan las plantas que ayudan al cuidado de la salud familiar. En La Concepción de los Baños once de las especies registradas son cultivadas (Tabla 3), una de ellas es el maíz, cuyos estigmas de la flor femenina (estilos o pelos) son preparados en té para afecciones del riñón, esto denota un espacio dentro del paisaje mazahua al cual se le ha otorgado no sólo un valor alimenticio sino también medicinal.

El jardín es el que les provee mayor número de plantas medicinales, esto se debe a la accesibilidad, es decir, son recursos que tienen a la mano y que si lo necesitan sólo deben salir y cortar la cantidad necesaria para la preparación del remedio. Esta disponibilidad de recursos alrededor de la vivienda (como parte del jardín o solar mazahua), se debe también a que las mujeres embellecen sus espacios con flores, refieren ellas, pero que además por medio del conocimiento transmitido de generación en generación, les sirven para el tratamiento de diversos padecimientos.

Tabla 3. Plantas medicinales recolectadas y cultivadas en La Concepción de los Baños.

Hábitat	Núm. de plantas	Nombre local	Nombre científico	C o R
Milpa	4	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	R
		Pericón	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	R
		Cabello de elote	<i>Zea mays</i> L.	C
		Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	R
Besanas	7	Jara	<i>Senecio salignus</i> DC.	R
		Artemisa	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip	R
		Hierba de burro	<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R. M. King & H. Rob.	R
		Escobetilla	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	R
		Konyeza	No identificada	R
		Katfño	<i>Stevia connata</i> Lag.	R
Jardín	16	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	R
		Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i> L.	C
		Artemisa	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip	C
		Cedrón	<i>Aloysia triphylla</i> Royle	C
		Epazote	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	C
		Hierbabuena	<i>Lippia dulcis</i> Trevir.	R
		Siempre viva	<i>Sedum dendroideum</i> DC.	C
		Rosa de Castilla	<i>Rosa gallica</i> L.	C
		Ortiga	<i>Urtica dioica</i> var. <i>angustifolia</i> Wimm. & Grab	R
		Ruda	<i>Ruta chalepensis</i> L.	C
		Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. <i>Salvia rosmarinus</i> Schleid.	C
		Marrubio	<i>Marrubium vulgare</i> L.	R
		Tepozán	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	R
		Pericón	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	C
		Sábila	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	C
		Xindonoxaxua	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	R
Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i> L.	R		
Laguna	7	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	R
		Jara	<i>Senecio salignus</i> DC.	R
		Hoja de gigante	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	R
		Hierba del burro	<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R. M. King & H. Rob.	R
		Pericón	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	R
		Pirul	<i>Schinus molle</i> L.	R
		Carrisillo	<i>Equisetum hyemale</i> L.	R
Río	8	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	R
		Jara	<i>Senecio salignus</i> DC.	R
		Hoja de gigante	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	R
		Hierba del burro	<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R. M. King & H. Rob.	R
		Pericón	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	R
		Pirul	<i>Schinus molle</i> L.	R
		Carrisillo	<i>Equisetum hyemale</i> L.	R
		Hierba del sapo	<i>Stachys agraria</i> Schltldl. & Cham.	R

Siendo R= planta recolectada, C=planta cultivada. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las besanas, laguna y río son espacios importantes a nivel comunitario pues les brindan plantas útiles para el tratamiento de heridas (árnica), tos (hoja de gigante), diabetes (tepozán), disentería y dolor de estómago (pericón), entre otros padecimientos. Estas plantas son recolectadas por las mujeres, al ser espacios comunitarios, pero cualquier persona que necesite la planta puede recolectarla. Es preciso mencionar que solo recolectan lo necesario para el remedio, de acuerdo con ellas, son plantas silvestres y deben de “crecer en su propia tierra” (Lucia, informante de la comunidad, 2020), y ella precisa que esto hace que estas plantas sean efectivas para tratar padecimientos, por lo que no es conveniente que las crezcan en la tierra de su jardín, huerto o milpa pues la planta no sería igual de efectiva a la que crece de manera silvestre. Prácticas como esta, permiten la continua apropiación material y simbólica de la naturaleza, al respetar y atribuir valor a las plantas y a su hábitat.

El conocimiento sobre los beneficios medicinales de las plantas que se encuentran en diversos ecosistemas ha permitido que las denominadas malezas o “los montes” como las denominan en la región de los Altos de Chiapas sean utilizadas a nivel local, por ejemplo, en esta región se ocupa el diente de león para enfermedades del hígado, la riñonina (*Lantana camara* y *L. hispida*) usada por tzeltales para tos y tosferina, mientras que los tzotziles la ocupan para curar enfermedades del riñón (Ramírez-Salinas y Castro-Ramírez, 2011). En La Concepción de los Baños, también se documentó el uso de esta planta para ayudar en el tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas, las mujeres mazahuas refieren que “El diente de león se muele y se toma en ayunas para la diabetes” (Lucia, informante de la comunidad, 2020).

Las mujeres mazahuas perciben los hábitats que conforman su paisaje no sólo como espacios de trabajo sino también en su vida diaria como el espacio que les brinda alimentos, forraje y medicina; ellas han reconstruido material y simbólicamente su paisaje por medio de su conocimiento ambiental. También conocen los lugares donde se pueden encontrar las plantas. Por ejemplo, la hoja de gigante, pirúl y carricillo son plantas que se recolectan en la laguna local, si no hay ahí caminan hasta el río, donde es seguro encontrarlas. Si bien, todos los espacios del paisaje de La Concepción de los Baños son significativos en términos de la herbolaria mazahua, como lo muestra la Tabla 3, el jardín es el espacio con mayor número de plantas medicinales pues de dieciséis plantas, diez son cultivadas, esto muestra como las mujeres han aprendido la importancia de tener a la mano plantas que les permitan curar padecimientos como el dolor de estómago -usando ajenojo, marrubio (*Marrubium vulgare* L.) y pericón- y alguna infección leve en los ojos -utilizando rosa de castilla y manzanilla-, pero ellas señalan que solo las plantas del río y la laguna pueden ayudar en el alivio de la tos, mastitis y vesícula.

Investigaciones previas han documentado el uso de espacios como el solar o jardín, bosque de pino-encino, caminos y veredas como proveedores de alimentos (Chávez-Mejía, 1998; Flores-Conzuelo, 2004; Rubio-Castillo, 2019), forraje (Chávez-Mejía, 1998; Flores-Conzuelo, 2004) y medicina (Chávez-Mejía, 1998; Flores-Conzuelo, 2004; Sánchez-Alejo *et al.*, 2016), estos trabajos visibilizan como a través de los años el pueblo mazahua ha hecho uso del paisaje que los rodea, el conocimiento ambiental, del cual son poseedores, ha sido parte del proceso de transmisión de conocimientos de generación en generación. En el caso de La Era, tanto el bosque como los caminos y veredas son importantes puesto que les proveen de plantas que son útiles para el tratamiento de diversos padecimientos como los altos niveles de glucosa para el cual se ocupa el *pempfillo*, planta local que forma parte de su cultura y conocimiento transmitido (Tabla 4).

Tabla 4. Plantas medicinales recolectadas y cultivadas en La Era.

Hábitat	Núm. de plantas	Nombre local	Nombre científico	C o R
Milpa	1	Hierba del pollo	<i>Commelina tuberosa</i> L.	R
Caminos y veredas	14	Gordolobo	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i> DC.	R
		Estafiate	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt	R
		Jara	<i>Senecio salignus</i> DC.	R
		Too	<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	R
		Altamisa	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	R
		N'ramidi	Sin identificar	R
		Capulín	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	R
		Hierba del pollo	<i>Commelina tuberosa</i> L.	R
		Ortiga	<i>Urtica dioica</i> var. <i>angustifolia</i> Wimm. & Grab	R
		Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	R
		Ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	R
		Pirúl	<i>Schinus molle</i> L.	R
		Pempfillo	No identificada	R
Escobita	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	R		
Jardín	10	Ruda	<i>Ruta chalepensis</i> L.	C
		Altamisa	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	R
		Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. <i>Salvia rosmarinus</i> Schleid.	C
		Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i> L.	C
		Gordolobo	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i> DC.	R
		Sábila	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	C
		Siempre viva	<i>Sedum dendroideum</i> DC.	C
		Gladiola	<i>Gladiolus x hortulanus</i> Bailey	C
		Rosas	<i>Rosa chinensis</i> Jacq.	C
Malvón	<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér.	C		
Bosque	13	Epazote de perro	<i>Dysphania graveolens</i> (Willd.) Mosyakin & Clemants	R
		Hierba del burro	<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R. M. King & H. Rob.	R
		Milto	<i>Salvia microphylla</i> Kunth	R
		Tabaquillo	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	R
		Tepozán	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	R
		Hierba del cáncer	<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	R
		Raíz del monte/ jñi ñeche	<i>Acourtia turbinata</i> (Lex.) DC.	R
		Pempa	<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	R
		Flor blanca	<i>Bidens odorata</i> Cav.	R
		Hierba de pera	<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	R
		Tejocote	<i>Crataegus pubescens</i> (C. Presl) C. Presl	R
		Capulín	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	R
		Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	R

Siendo R= planta recolectada, C=planta cultivada. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los huertos o jardines son espacios que reflejan conocimiento sobre uso y manejo de plantas, normalmente son espacios femeninos, se cultivan especies que complementan la dieta familiar pero también flora auxiliar para el tratamiento de enfermedades (González-Guinea *et al.*, 2018).

Por ejemplo, la población tlapaneca y nahua cultiva plantas medicinales con fines terapéuticos como dolor de estómago, gripe, tos, disentería, coraje y cáncer (Rodríguez- Ramos *et al.*, 2015).

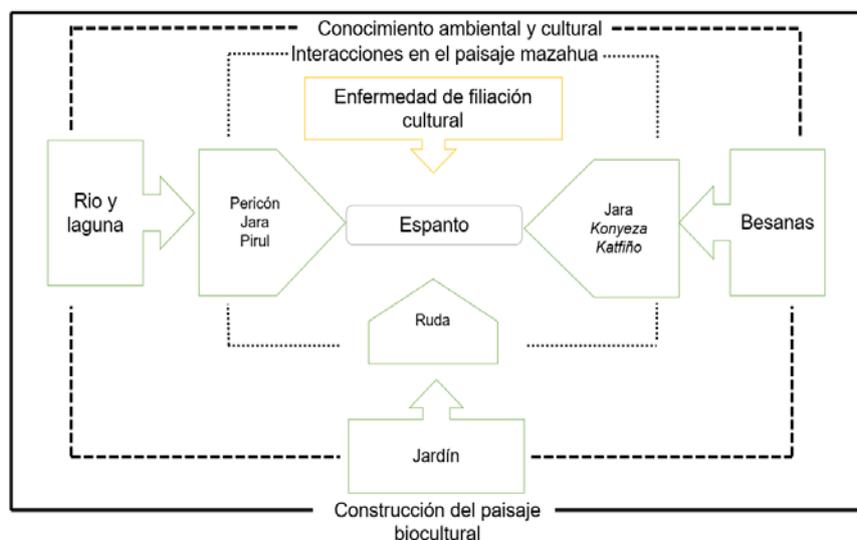
El jardín para las mujeres de La Era es un espacio que también representa un botiquín de plantas medicinales pues cultivan plantas como la ruda, el romero y malvón, usadas para enfermedades de filiación cultural. También el bosque es un elemento del paisaje mazahua fundamental en la herbolaria, en este se recolectan plantas como la hierba del cáncer y raíz de monte, vegetación que sólo el ecosistema del bosque permite crecer. Las mujeres de La Era encuentran plantas que ayudan en padecimientos como dolor de muela, glucosa alta y tos, incluso como auxiliar en la labor de parto, es preciso mencionar que la planta cuyo nombre en mazahua es *too* (*Montanoa tomentosa* Cerv.), casi no se nombra pues se considera abortiva, lo que refleja el amplio conocimiento tradicional del cual son portadoras las mujeres. Es así como el paisaje puede entenderse como un producto sociocultural pues muestra la construcción que de él hace el pueblo mazahua, quienes por medio de la transmisión del conocimiento han preservado a través del tiempo la herbolaria local.

3.3. La bioculturalidad del paisaje mazahua

En ambas comunidades de estudio las mujeres conocen el paisaje que las rodea y la vegetación que es útil para curar padecimientos, cada espacio es importante pues les brinda plantas medicinales. La variedad de plantas recolectadas en ambas comunidades refleja cómo han construido y reconstruido su paisaje, ellas conocen que el río y la laguna (en La Concepción de los Baños) provee de plantas como la jara importante para el tratamiento de mastitis (“se presenta cuando una mujer acaba de dar a luz y no puede alimentar a su bebé por falta de leche”, Esperanza, 2020) y *espanto*, que la *konyeza* sirve para curar de *espanto* y se encuentra en las besanas. En La Era, solo en los caminos y veredas se encuentra la planta *Níramidi* útil para curar a los niños de *aire*. Es preciso resaltar que las mujeres han aprendido de sus abuelas, madres, suegras y vecinas sobre la medicina tradicional, y a su vez han compartido este conocimiento ambiental con hijas, hermanas y vecinas, pues es una forma de conservar la herbolaria mazahua.

La población mazahua se distingue por sus tradiciones y costumbres, además del conocimiento ambiental que evidencian las interacciones entre los distintos hábitats que las rodean configurando de esta forma el denominado paisaje biocultural. Ellas aprovechan las plantas que les rodea y les dan un uso medicinal, no sólo para enfermedades científicamente reconocidas sino también para aquellos padecimientos de filiación cultural -aquellas afectaciones al sistema espiritual y emocional de una persona- que son parte de la cosmovisión local. En La Era, por ejemplo, han identificado que, para curar a un niño pequeño de *aire*, es necesario hacer una limpia y baño con un conjunto de hierbas obtenidas de diferentes hábitats (Figura 1), lo que permite que este padecimiento pueda ser tratado, de lo contrario se considera que el niño podría fallecer. Esto indica el valor espiritual que tiene el paisaje para el pueblo mazahua donde no solo convergen elementos de diversos hábitats para el tratamiento de un padecimiento, también por medio de la práctica de la herbolaria, las mujeres se apropian material y simbólicamente de su entorno.

Figura 1. Interacciones del paisaje en La Era para la práctica de la herbolaria.

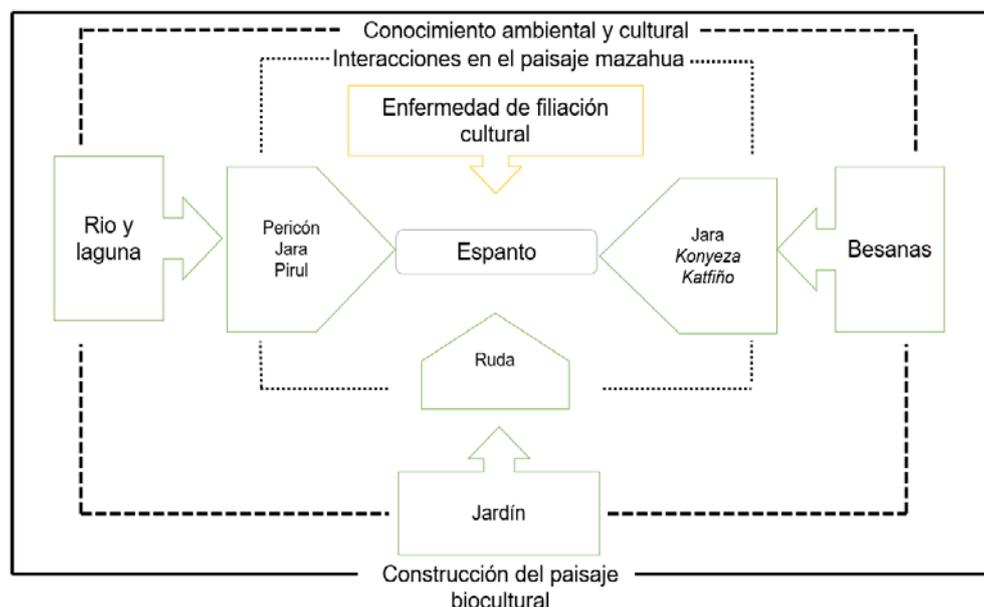


La construcción del paisaje biocultural se plantea desde la identificación de la enfermedad en el centro, el reconocimiento de plantas útiles para el tratamiento de dicha enfermedad donde se conjugan plantas de diversos hábitats. De esta forma, se refleja el conocimiento ambiental y cultural del entorno, lo que da como resultado el paisaje biocultural. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los padecimientos de filiación cultural son importantes a nivel comunitario, de acuerdo con los usos y costumbres locales afectan de manera significativa la salud de quien lo padece. Por lo tanto, es preciso el uso de plantas que ayudan a curar este tipo de padecimientos, de acuerdo con las entrevistas realizadas, quien lo padece -regularmente son niñas y niños pequeños- se ve afectado en su estado de ánimo e incluso se muestra inapetente, “mi niña ya no quería comer ni jugar [...] yo sentía que se me iba” (Jazmín, de la comunidad La Era al hablar de que su nieta había padecido *aire*). En La Era, el bosque, caminos y veredas son espacios del paisaje imprescindibles pues otorgan plantas espiritualmente fuertes para curar por medio de una limpia y un baño de hierbas.

En La Concepción de los Baños el río, la laguna y las besanas son fuente de plantas para el tratamiento de enfermedades de filiación cultural, por ejemplo, para *espanto* o *aire* se prepara un baño de hierbas, como ellas mismas lo mencionan “cada planta tiene su objetivo” (Lucia, informante de la comunidad, 2020). La construcción del paisaje biocultural es un proceso que se compone de la interacción de lo biológico, todas aquellas plantas que están disponibles en el paisaje, con lo cultural, lo relacionado al conocimiento que es transmitido de generación en generación en estas comunidades, es decir que sin estas interacciones no existiría la herbolaria mazahua, por lo que la existencia de ambos elementos es primordial para que se conserve la medicina tradicional (Figura 2). El paisaje mazahua es proveedor de flora medicinal que ayuda al cuidado de la salud familiar, actualmente como medida de prevención ante la enfermedad COVID 19, las mujeres de la Concepción de los Baños mencionan “que para mantener los pulmones calientes toman té de manzanilla, hierbabuena y cedrón” (trabajo de campo, 2020), esto es con la intención de fortalecer su sistema inmune y evitar contagiarse, lo que deja entrever que el conocimiento respecto a los beneficios de las plantas.

Figura 2. Interacciones del paisaje en La Concepción de los Baños.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Por otro lado, en ambas comunidades se menciona a la milpa como proveedor de plantas medicinales. De la milpa se obtienen maíz, frijol, calabaza yarvenses (González- Jácome & Reyes-Montes, 2014), los cuales, además de utilizarse para fines alimenticios también tienen un uso medicinal, como las arvenses, hierba del pollo (*Commelina tuberosa* L.) (usada en La Era para eliminar piedras en los riñones) y el diente de león (utilizada en La Concepción de los Baños para tratar la diabetes). Se pensaría que la milpa, al ser un espacio manejado por hombres y mujeres, las plantas medicinales encontradas en ella, en su mayoría serían cultivadas, pero resulta lo contrario, las plantas que se encuentran en este espacio son recolectadas – hierba del pollo, en La Era; árnica, pericón y diente de león, en La Concepción de los Baños. Estas plantas se recolectan en la época de lluvias, de mayo a octubre, antes de que comiencen las primeras heladas. De la misma forma, las besanas forman una parte esencial en la herbolaria mazahua, estos espacios que sirven de barrera viva en las milpas, pero también se usan en la herbolaria, como la jara, artemisa, hierba de burro, *konyeza* y *katfiño* (*Stevia connata* Lag.).

El paisaje que rodea a las dos comunidades es totalmente diferente, La Era se caracteriza por su topografía accidentada y su vegetación de bosque de pino-encino. Mientras que La Concepción de los Baños, es considerada como valle, no hay bosque cercano. Sin embargo, se identificó que once plantas se encuentran en ambas comunidades, seis recolectadas (altamisa, capulín, hierba de burro, jara, ortiga y pirúl) y cinco cultivadas (ajenjo, romero, ruda, sábila y siempre viva). Estas plantas pueden o no tratar el mismo padecimiento. Por ejemplo, una de las enfermedades frecuentes en las familias de las entrevistadas es el dolor de estómago, padecimiento que es curado con té de ajenjo, hierba de burro y marrubio en ambas comunidades. Aunque, también registraron diferentes plantas para un mismo padecimiento, como cuando algún miembro de la familia presenta tos, en La Era optan por un té de gordolobo mientras que en la Concepción de los Baños utilizan la hoja de gigante para el tratamiento de este malestar. Sin duda, en el campo de la medicina tradicional, los paisajes indígenas son laboratorios bioculturales donde se practica el intercambio entre plantas silvestres, arvenses o ruderales y domesticadas (Boege, 2008), la po-

blación mazahua vive y convive con su paisaje, lo ha estructurado desde su cosmovisión, es decir, desde esos vínculos emocionales y simbólicos que la caracteriza.

4. Conclusiones

Las mujeres de ambas comunidades interactúan con el paisaje, lo construyen por medio del cultivo de la tierra y la recolección de plantas medicinales en diferentes hábitats. En La Era destaca el bosque para la recolección de plantas medicinales. Mientras que en La Concepción de los Baños el jardín, por medio del cultivo de la tierra, principalmente, se dispone de plantas medicinales. De este modo se pudo observar que, a pesar de no contar con bosque, en La Concepción de los Baños han aprendido los beneficios de plantas cultivadas en el jardín y milpa, y de recolección en lugares como el río y laguna. En ambas comunidades, para el tratamiento de padecimientos, se hace uso de las plantas de los diferentes hábitats, de manera que la práctica de la herbolaria resulta en la convergencia de espacios, de acuerdo con el remedio recomendado para tratar un determinado padecimiento. De esta manera, el uso diverso de cada hábitat en ambas comunidades resulta en el valor terapéutico otorgado a las plantas y en la conservación del conocimiento local para la práctica de la herbolaria.

Así, en el paisaje biocultural se ha desarrollado la herbolaria mazahua, esto es, las plantas medicinales como recursos bioculturales se obtienen del entorno de ambas comunidades por medio de la puesta en práctica del conocimiento que ha sido transmitido de generación en generación sobre lugar donde se encuentran las plantas, nombre, tiempo de recolección, cómo se recolectan o cultivan y cómo se preparan los remedios. Este conocimiento es transmitido de forma oral, en espacios femeninos como el jardín o la cocina, pero también en el proceso de recolección ellas transmiten a las generaciones más jóvenes lo que han aprendido de sus madres, tías, vecinas, abuelas y suegras, un proceso que lleva a la conservación de la memoria local, de cómo se ha construido y reconstruido ese paisaje biocultural.

Las mujeres de ambas comunidades son portadoras de conocimiento ambiental que les ha permitido atender enfermedades físicas y de filiación cultural, ellas reconocen la importancia de los espacios comunales como río, laguna, bosque, caminos y veredas donde pueden recolectar plantas medicinales, pero también conocen que, en la milpa y jardín, espacios que además de brindar alimentos, son fuente de plantas medicinales. Es así que a pesar de la pandemia se logró identificar cinco hábitats en La Concepción de los Baños y cuatro en La Era, sin embargo, debido al confinamiento, no se pudo contactar a más mujeres conocedoras de las plantas medicinales, ni hacer más recorridos en campo, lo que quizás hubiese resultado en un listado más amplio de plantas con este propósito. No obstante, la investigación permitió documentar que la práctica de la herbolaria mazahua está estrechamente relacionada con las actividades cotidianas en los diferentes hábitats que conforman su paisaje cultural. Lo que implica que para la conservación de su herbolaria es necesario tener acceso y control sobre su territorio para la construcción de su paisaje biocultural.

Agradecimientos

Se agradece a las mujeres conocedoras de plantas medicinales de la Concepción de los Baños y de La Era por su tiempo y compartir sus conocimientos; al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por la beca otorgada para llevar a cabo esta investigación y a la Bióloga Elinor López Patiño por su apoyo para la identificación botánica de las plantas.

Contribución de autorías

Melissa Reyes Carcaño desarrollo de la investigación y redacción del borrador artículo. Cristina Chávez Mejía coordinación de investigación, supervisión y aportación al manuscrito. Sergio Moctezuma Pérez y Juan Luis Ramírez Torres revisión y aportaciones al artículo.

Financiación

La autora Melissa Reyes Carcaño recibió una beca como estudiante de doctorado de parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, para llevar a cabo su investigación doctoral y este artículo es parte de los resultados.

Conflicto de intereses

Las autoras y autores declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses sobre la publicación de este artículo.

Bibliografía

- Alatorre-Cobos, J., Cano-Carmona, E., & Otero-Zaragoza, R. (2009) Catálogo florístico de las plantas medicinales de la selva baja subcaducifolia de Acapulco México. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*(200) 231-288 Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3177101>
- Álvarez-Muñárriz, L. (2011). La categoría de paisaje cultural. *Revista de Antropología Iberoamericana*. 6 (1) 57-80 Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/623/62321332004.pdf>
- Aparicio-Mena, A. (2005). La medicina tradicional como medicina ecocultural. *Gazeta de Antropología*. (21) Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/7181>
- Boege, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Buxó, R. (2006). Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación. *Ecosistemas*, 15(1). Recuperado a partir de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/188>
- Campillo-Sainz, C., Del Bosque- Araujo, S., & Zolla-Luque, C. (1988). *Medicina tradicional y enfermedad*. Recuperado de http://biblioteca.ciess.org/adiss/r267/medicina_tradicional_y_enfermedad
- Carrillo-Esper, R., Lara-Caldera, B., & Ruíz- Morales, J.M. (2010) Hierbas, medicina herbolaria y su impacto en la práctica clínica. *Rev Invest Med Sur Mex*, 17 (3): 124-130 Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2010/ms103a.pdf>
- CDI (2006). Monografía del San Felipe del Progreso, Estado de México. En *Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*. Recuperado de http://www.cdi.gob.mx/mazahuas_edomex/indice.html#:~:text=Actualmente%20la%20deforestaci%C3%B3n%2C%20nos%20coloca,%2C%20sabino%2C%20fresno%2C%20sauc%C3%A9%20
- CEDIPIEM (2018). Mazahua. En *Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de os Pueblos Indígenas*.
- Chávez-Mejía, M. (1998). *Etnobotánica de San Jerónimo Boncheté*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Chávez-Mejía, C., & Herrera- Tapia, F. (2018). Acercamiento al conocimiento tradicional y a los recursos bioculturales. En. C. Chávez-Mejía, L. White-Olascoaga, J. Juan-Pérez & J. Gutiérrez-Cedillo (coords.) *Conocimiento ambiental tradicional y manejo de recursos bioculturales en México. Análisis geográfico, ecológico y sociocultural* (pp.14-36). Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Cordero-Ulate, A. (2016). Construcción social del paisaje de los pescadores en Puntarenas, Costa Rica. *Teoría y Praxis*, 20, 125-154. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4561/456149892006.pdf>
- Fagetti, A. (2011) Fundamentos de la medicina tradicional mexicana. En A., Argueta-Villamar, E., Corona-M., & P. Hersch (Coord.) *Saberes colectivos y diálogo de saberes en México*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Fisher-Ortiz, R., Rosales-Adame, J., Gerritsen, P., Ortiz-Arrona, C., & Hernández-Cendejas, G. (2019). Paisajes bioculturales y alimentación: Estudio de caso del sur de Jalisco. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente*, 19 (38) 41-61. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/339843970_Paisajes_bioculturales_y_alimentacion_Estudio_de_caso_del_sur_de_Jalisco

- Flores-Conzuelo, A. (2004). *Etnobotánica de un bosque de pino-encino en La Era, San Pablo Tlachichilpa, Estado de México* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.
- García, S. A., & Guzmán-Mendoza, R. (2016). Conocimiento tradicional asociado al uso de plantas medicinales en migrantes mazahuas de una comunidad indígena de San José del Rincón, Estado de México. *Huellas de la Migración*, 1 (1) 195-220. Recuperado de <https://huellasdelamigracion.uaemex.mx/article/view/4438>
- Gheno-Heredia, Y., Nava-Bernal, G., Martínez-Campos, Á., & Sánchez-Vera, E. (2011) Las plantas medicinales de la organización de parteras y médicos tradicionales de Ixhuatlancillo, Veracruz, México y su significancia cultural. *Polibotánica*, (31) 199-251. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/310055114_Las_plantas_medicinales_de_la_organizacion_de_parteras_y_medicos_indigenas_tradicionales_de_Ixhuatlancillo_Veracruz_Mexico_y_su_significancia_cultural
- González-Guinea, A., González-Santiago, M., & Castellanos-Suárez, J. (2018) El huerto familiar y la cultura un espacio destinado a las plantas medicinales en Xochipala, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 9 (1) 215-227 <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.860>
- González-Jácome, A., & Reyes-Montes, L. (2014) El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. *Revista de Geografía Agrícola*, (52-53) 21-42. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/32862>
- Gutiérrez-Cedillo, J., Juan-Pérez, J. I., Chávez-Mejía, M., & Villarreal-Hernández, E. (2018). Análisis Espacial de la Distribución Biogeográfica, de Árboles y Arbustos Medicinales en el Valle de Malinalco. En A., Olmos-Cruz, F., Carreto-Bernal, C., Reyes-Torres & B., Pérez-Alcántara (Coord.) *Tendencias y Retos de la Geografía en América Latina en el siglo XXI. Una perspectiva desde el VII CGAL*. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94927>
- H. Ayuntamiento Constitucional Ixtlahuaca (2019). Plan de desarrollo municipal 2019-2021. En *H. Ayuntamiento Constitucional Ixtlahuaca*. Recuperado de <https://ixtlahuaca.gob.mx/>
- H. Ayuntamiento Constitucional San Felipe del Progreso (2019). Plan de desarrollo municipal 2019-2021. En *H. Ayuntamiento Constitucional San Felipe del Progreso*. Recuperado de <https://sanfelipedelprogreso.gob.mx/>
- Hersch-Martínez, P. (2019). De hierbas y herbolarios en el México actual. El juego de pelota en Teotihuacan. *Arqueología Mexicana* (39), 60-65. Recuperado de <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/de-hierbas-y-herbolarios-en-el-mexico-actual>
- IGCEM (2021) Visor del Atlas cibernético del Estado de México. En *Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México*. Recuperado de <http://acvisor.edomex.gob.mx/AtlasCibernetico/portal/visorAtlas.do>
- INEGI(2020b). Espacio y datos de México. En *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/>
- INEGI (2020a). Panorama sociodemográfico de México: Censo de Población y Vivienda 2020. En *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197889.pdf
- INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. En *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/temas/lengua/#Informacion_general
- Lorente-Fernández, D. (2015). Medicina indígena y males infantiles entre los nahuas de Texcoco: pérdida de la guía, caída de mollera, tiricia y mal de ojo. *Anales de Antropología*. Vol. 49 101-148. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185122515300059>
- Mijal- Orihuela, G. (2018) Nociones de “paisaje” y “paisaje cultural”. Un estado de la cuestión. *REVISTA PENSUM*. Vol. 4 44-56 Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pensu/article/view/22649>
- Pierotti, R. (2011). *Indigenous Knowledge, Ecology, and Evolutionary Biology*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/287234381_Indigenous_knowledge_ecology_and_evolutionary_biology
- Ramírez-Salinas, C., & Castro-Ramírez, A. (2011) “Los Montes”, conocimiento tradicional campesino sobre las arvenses de la milpa en Teopisca y Amatenango del Valle, Chiapas. En L., Ávila-Romero (coord.) *Desarrollo sustentable, interculturalidad y visión comunitaria*. Universidad Intercultural de Chiapas. Recuperado de <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000050304>.
- Ramírez-Torres, J. (2017) Del binomio frío-caliente a la complejidad poliédrica de una estructura mesoamericana profunda. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/67990>

- Rodríguez-Ramos, I., Sampedro Rosas, L., Rosas Acevedo, J., & Meneses Rentería, A. (2015) Cuidado de la biodiversidad y uso de plantas medicinales en indígenas migrantes del municipio de Acapulco, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 1 409-417 Recuperado de <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/1070?locale-attribute=en>
- Rubio-Castillo, S. (2019). *Los recetarios como elementos de la valorización de los alimentos: recetarios de sabores y saberes de la gastronomía de recolección mazahua*. (Trabajo Terminal de Grado) Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México.
- Sánchez-Alejo, R., Rangel-Villafranco, M., Cristóbal-Sánchez, G., Martínez-García, A., & Pérez-Mondragón, M. (2016). Sistematización del conocimiento tradicional asociado al uso de plantas medicinales en una comunidad mazahua. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 3 (6) 153-160 recuperado de https://www.researchgate.net/publication/315738653_Sistematizacion_del_conocimiento_tradicional_asociado_al_uso_de_las_plantas_medicinales_en_una_comunidad_mazahua
- Sauer, C. (2006). La morfología del paisaje. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana* 5 (15) recuperado de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=30517306019>
- Secretaría de Cultura (2018). Lenguas indígenas. En *Secretaría de Cultura*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cultura/articulos/lenguas-indigenas?idiom=es>
- SEDATU (2015). Atlas de Riesgos Naturales 2014 San Felipe del Progreso. En *Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano*. Recuperado de http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/15074_SAN_FELIPE.pdf
- Toledo, V., & Barrera-Bassols, N. (2008). *La Memoria Biocultural. La Importancia Ecológica de las Sabidurías Tradicionales*. España: Icaria.
- Toledo, V., Barrera-Bassols, N., & Boege, E. (2019). ¿Qué es la diversidad biocultural? México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Torres-Cervantes, J. (2019) *Género y apropiación ambiental desde el encadenamiento del maíz en la comunidad mazahua de Rioyos Buenavista, Estado de México*. (Tesis de doctorado) Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Guadalajara.
- Valdés-Cobos, A. (2013). Conservación y uso de plantas medicinales: el caso de la región de la Mixteca Alta Oaxaqueña, México. *Ambiente y Desarrollo* 17 (33) 87-97 recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/7044>
- Vázquez-Medina, B., Martínez-Corona, B., Aliphath-Fernández, M., & Aguilar-Contreras, A. (2011). Uso y conocimiento de plantas medicinales por hombres y mujeres en dos localidades indígenas en Coyomeapan, Puebla, México. *Interciencia* 36 (7) 493-499 recuperado de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/493-MARTINEZ-7.pdf>

El debate sobre el Antropoceno como oportunidad para repensar la Geografía y su enseñanza

The debate on Anthropocene as an opportunity to recast Geography and its education

JOSÉ LUIS SÁNCHEZ HERNÁNDEZ¹

¹ Universidad de Salamanca, Salamanca. España.

Resumen

La idea del Antropoceno como época geológica caracterizada por la conversión de la Humanidad en una fuerza de influencia decisiva sobre la dinámica biofísica terrestre apela de forma directa a la Geografía, que tradicionalmente se ha autodefinido como ciencia dedicada al estudio de la interacción entre Sociedad y Naturaleza. Aunque la Geografía anglosajona ya ha reflexionado sobre las implicaciones que para la Geografía tiene la aceptación de la tesis del Antropoceno, escasean en España los análisis dedicados a esta cuestión. En este trabajo se argumenta que, en un contexto antropocénico, no cabe ya sostener que la Sociedad está subordinada a las fuerzas de la Naturaleza, como planteaba la Geografía clásica. Al contrario, los procesos sociales constituyen hoy día un factor determinante en la construcción del territorio debido a la capacidad técnica desarrollada por la Humanidad para modificar el comportamiento de los sistemas biofísicos terrestres. Esta nueva perspectiva tiene implicaciones para la enseñanza, la investigación y el ejercicio aplicado de la Geografía que se discuten aquí y que pueden sintetizarse en la necesidad de colocar los procesos territoriales en el centro de la docencia, la investigación y el diseño de medidas de intervención.

Palabras clave: Geografía Humana, Antropoceno, enseñanza de la Geografía, investigación geográfica, geografía aplicada.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.02.08
Aceptado: 2021.06.11
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

José Luis Sánchez Hernández
jsh@usal.es

Abstract

The notion of the Anthropocene as a geological epoch where Humankind has become a key influential force on Earth's biophysical dynamics addresses directly to Geography, which has historically defined itself as a science focused on the study of the interaction between Society and Nature. Although Anglo-American geography has already reflected on the implications for Geography of the acceptance of the Anthropocene thesis, there is little analysis of this issue in Spain. This paper argues that, in such anthropocenic context, it is no longer possible to consider that Society is subordinated to the rule of Nature, as it was assumed by classical Geography. On the contrary, social processes are nowadays an overarching factor in the construction of territory due to the technical capacity developed by Humankind to affect the behaviour of Earth systems. This new perspective has implications for the teaching, research and applied practice of Geography which are discussed in this paper, and which can be synthesised in the need to place territorial processes at the centre of teaching, of research, and of the design of intervention policies.

Keywords: Human Geography, Anthropocene, geography teaching, geographical research, applied geography.

1. Introducción

En un artículo publicado en *Nature*, Elhacham et al. (2020) afirman que la “masa antropogénica” o masa de los objetos sólidos inanimados producidos por el ser humano y actualmente en servicio, ha superado en 2020 a la biomasa terrestre viva. Consideran que este dato encarna, en lo cuantitativo y lo simbólico, la noción de Antropoceno como época geológica caracterizada por la conversión de la Humanidad en fuerza dominante del modelado de la superficie de la Tierra. Estas evidencias justifican que el último informe de Naciones Unidas sobre el desarrollo humano lleve por título “*La próxima frontera. El desarrollo humano y el Antropoceno*” (PNUD, 2020) y proponga una variante del Índice de Desarrollo Humano que pondera la presión que cada Estado ejerce sobre la naturaleza, a fin de llamar la atención sobre la imposibilidad de disociar el concepto de *desarrollo* de sus implicaciones sobre la dinámica planetaria.

La idea del Antropoceno apela directamente a la Geografía, que ha construido su identidad disciplinar alrededor del estudio de la interacción entre Sociedad y Naturaleza, a distintas escalas espaciales y temporales. Sin embargo, en comparación con otros países (*Annals of the American Association of Geographers*, 2021) parece escasear en España la reflexión teórica sobre las implicaciones que la noción de Antropoceno tiene para la ciencia geográfica. El 22 de diciembre de 2020, DIALNET devolvía 386 documentos bajo la etiqueta “*Antropoceno*”: 294 artículos en revistas, 58 capítulos en monografías, 23 tesis doctorales y 11 libros completos. Solamente once títulos tienen autoría geográfica o se han publicado en medios geográficos, con predominio de trabajos de Geografía Física. Existe, pues, amplio margen para considerar las relaciones entre Antropoceno y Geografía en nuestro entorno académico.

Este artículo pretende avanzar en esa dirección desde la perspectiva de la Geografía Humana, que se ocupa de la espacialidad del primer término de ese binomio Sociedad-Naturaleza que interesa al conjunto de la Geografía. Su objetivo concreto es discutir una posible remodelación interna de la Geografía que la capacite para participar en el debate sobre el Antropoceno como nueva época geológica en la historia de la Tierra, un debate cuyas ramificaciones se extienden a la relación entre ciencias naturales y ciencias sociales y a la definición de las políticas públicas necesarias en un contexto territorial donde lo natural y lo social ya no pueden separarse.

Esa discusión se divide en seis partes. Tras esta Introducción, la segunda parte aborda la cuestión de la posición relativa de lo natural y social en la Geografía y el papel de lo técnico como intermediario entre ambas categorías. La tercera presenta la idea del Antropoceno como preludio a la cuarta, donde se exploran las posibilidades de que el Antropoceno se convierta en un concepto nuclear para la Geografía. La quinta parte esboza una práctica docente, investigadora y aplicada de la Geografía Humana adecuada a esa realidad antropocénica. En la sexta y última se resumen las principales contribuciones del trabajo que, a su vez, implican nuevas líneas de reflexión.

2. La Geografía ante el triángulo Naturaleza-Sociedad-Técnica

Se acepta comúnmente que la Geografía Humana estudia las estrategias desarrolladas por las sociedades humanas para ocupar y organizar el espacio (Bailly y Ferras, 1997; Murphy, 2020). Esta rama de la Geografía se interesa por los procesos de transformación del espacio natural o dado en territorio, o sea, en un espacio modificado por las personas que lo habitan. En cada lugar concreto, dicha transformación está condicionada por el tamaño, los valores, la capacidad técnica, el sistema político-económico y el grado de relación de cada grupo humano concreto con otros grupos humanos y con otros territorios, cercanos o lejanos.

El estudio geográfico de los procesos que conforman el territorio (Ortega, 2000) considera de forma integrada, y no separada en bloques independientes, la interacción entre procesos naturales y procesos sociales. Naturaleza y Sociedad serían así dos caras de una misma moneda, puesto que la Sociedad es parte de la Naturaleza y no algo externo a ella, mientras que la Naturaleza, como concepto, se define por la existencia de una sociedad que la habita y la designa como tal.

La concepción convencional de la Geografía se ha fundamentado sobre la convicción de que la Sociedad está subordinada al poder omnímodo de la Naturaleza. La repetición inexorable de los ciclos naturales y la imprevisibilidad de los fenómenos extremos (térnicos, pluviales, marinos, telúricos) han llevado a la Humanidad a sentirse inferior, cuando no impotente, ante las llamadas fuerzas de la naturaleza. La Técnica o “*tipo de relación establecida entre fuerza de trabajo y materia en el proceso de producción a través de la intermediación de medios de producción que utilizan energía y conocimiento*” (Castells, 1995, p. 31) es la herramienta material que la Sociedad ha desarrollado para aclimatarse a esa Naturaleza superior y extraer de ella los recursos necesarios para sobrevivir (Echeverría, 1999). La construcción social del territorio equivale, así, a un constante crecimiento de la *densidad técnica* (Santos, 2000) o presencia de artefactos técnicos en el espacio geográfico, que Elhacham et al. (2020) han cuantificado en 1,1 teratoneladas (1×10^{12} tm) de peso seco.

Tabla 1. Grandes períodos técnicos de la historia de la Humanidad

Disciplina / Autor	Naturaleza	Ciudad	Redes
Filosofía: Javier Echeverría	Entorno natural	Entorno urbano	Entorno telemático
Sociología: Manuel Castells	Modo de producción agrario	Modo de producción industrial	Modo de producción informativa
Geografía: Milton Santos	Medio natural	Medio técnico	Medio técnico-científico- informativa

Fuente: Elaboración propia.

Desde la Sociología, la Filosofía y la Geografía, respectivamente, Castells (1995), Echeverría (1999) y Santos (2000) confluyeron, a finales del siglo XX, para proponer periodizaciones muy semejantes de la historia de la relación entre Sociedad, Técnica y Naturaleza y de la jerarquía que se establece entre ellas (Tabla 1). Tanto Santos como Echeverría sostienen que la Sociedad no se limita a aplicar la Técnica para adaptarse a la Naturaleza, sino que el desarrollo técnico aspira a construir un territorio supeditado a los intereses de la sociedad que lo ocupa: es el medio natural el que se ve modificado en nombre de las exigencias humanas, y no al revés. Con estos planteamientos, Castells, Echeverría y Santos se sitúan en el umbral de lo que, también en el año 2000, el ingeniero holandés Paul Crutzen y el biólogo estadounidense Eugene Stoermer calificarán como *Antropoceno* (Crutzen & Stoermer, 2000).

Una lectura sincrónica y geográfica de la Tabla 1 refleja que, en el año 2000, el entorno natural, el urbano y el informacional coexisten en la Tierra. Por más que vivamos, mayoritariamente, en entornos urbanos transformados por la digitalización, la ciudad no puede eludir sus vínculos con el entorno natural. Las sociedades humanas han incrementado la densidad técnica del territorio y la digitalización está transformando las relaciones humanas de manera decisiva. Pero la tecnificación del territorio y la digitalización de la sociedad no suceden en un entorno inmutable, sino en una Naturaleza que no puede absorber de forma indefinida la presión antrópica sin ver transformado su funcionamiento originario, como sostiene el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.

El IPCC (en línea) ha establecido una conexión causal entre el crecimiento de las emisiones de CO₂ registrado desde finales del siglo XVII, cuando arranca la Revolución Industrial en el Reino Unido, y el aumento de la temperatura media del planeta, debida al efecto invernadero producido por la quema de combustibles fósiles compuestos por carbono. En este contexto de debate científico hay que interpretar la propuesta de Crutzen y Stoermer de establecer una nueva época en la historia geológica de la Tierra. En el Antropoceno, la acción humana es capaz de afectar al funcionamiento de Naturaleza debido a la intensidad, diversidad, velocidad y escala geográfica de los impactos registrados en los subsistemas del planeta: el Antropoceno designaría “... un período de la historia de la Tierra en el que los seres humanos se han erigido en una influencia decisiva en el estado, dinámica y futuro del sistema biofísico que constituye la realidad planetaria” (Cózar, 2019, p. 30).

Con estas premisas, es posible ya plantear el argumento de este texto. Castells, Santos y Echeverría explican que la Humanidad ha desarrollado un vasto acervo técnico para transformar la Tierra en un lugar capaz de satisfacer las necesidades de las sociedades que la pueblan. Mediante la Técnica, la Humanidad moviliza en su provecho los recursos naturales y procura, a la vez, sustraerse a los fenómenos naturales más virulentos. Pero ese proceso milenario ha desembocado en una nueva etapa de la historia de la relación Tierra-Humanidad: en el Antropoceno, la Humanidad se convierte en fuerza de la Naturaleza también. Las *estrategias para ocupar y organizar el espacio* (cuyo estudio es, para Bailly y Ferras (1997), el objeto de la Geografía Humana) han resultado en una alteración, quizá definitiva, del funcionamiento del planeta.

Por tanto, la Geografía debe adoptar una perspectiva distinta a la tradicional: ya no puede contemplar a la Sociedad como un sujeto colectivo que recurre a la Técnica para liberarse de las ataduras de la Naturaleza. La Humanidad ya no es inferior a la Naturaleza, sino que ha desarrollado la capacidad de condicionar el comportamiento de la Tierra. Y la Geografía tampoco debe permanecer ajena a este cambio decisivo en la jerarquía interna del triángulo Sociedad-Técnica-

Naturaleza, porque los dos primeros vértices ya no co-evolucionan dentro de un marco definido por el tercero, sino que son parte integral del conjunto de fuerzas que definen dicho marco. La Geografía no puede ya concebir lo humano como algo subsidiario -de la Naturaleza- en la construcción del territorio, sino como un factor primordial, invirtiendo la perspectiva que ha dominado la disciplina durante siglos.

En este nuevo marco de referencia (habilitado por las aportaciones de Castells, Santos, Echeverría, Crutzen y Stoermer) se sitúan las perspectivas, desarrolladas o difundidas durante las dos primeras décadas del siglo XXI, que intentan redefinir la posición de la Naturaleza en el quehacer de la Geografía Humana. Todas ellas coinciden en plantear una concepción relacional, no dicotómica, donde la Naturaleza forma parte integral de los procesos sociales (en el más amplio sentido) a la vez que la Sociedad es concebida como deudora de la acción permanente de la Naturaleza, entendida ahora como agente dinámico y no como sujeto pasivo (Barnes & Christophers, 2018).

Entre ellas destaca la concepción marxiana de Neil Smith (1984) sobre la *producción de la Naturaleza*: el capitalismo produce nuevas naturalezas (genes modificados, patentes sobre principios activos, apropiación de tierras) y extrae beneficios gracias al trabajo gratuito (*cheap nature*) de unas entidades no humanas que, sin embargo, son indispensables para el funcionamiento del sistema productivo (la llamada *solución ecológica* de Smith, análoga a la *solución espacial* de David Harvey). Las geografías de lo más-que-humano (*more-than-human*, Whatmore, 2006) son una segunda manifestación de este enfoque no binario que destaca la contribución, a menudo inadvertida, de plantas y animales a la reproducción social. De ahí deriva, en parte, la perspectiva ecocultural empleada, por ejemplo, en los estudios sobre el estilo de vida (consumo sostenible, dietas libres de derivados animales), o en la reformulación de la noción de *recurso* como una función de las posibilidades técnicas y de los valores sociales dominantes en un contexto espacio-temporal determinado.

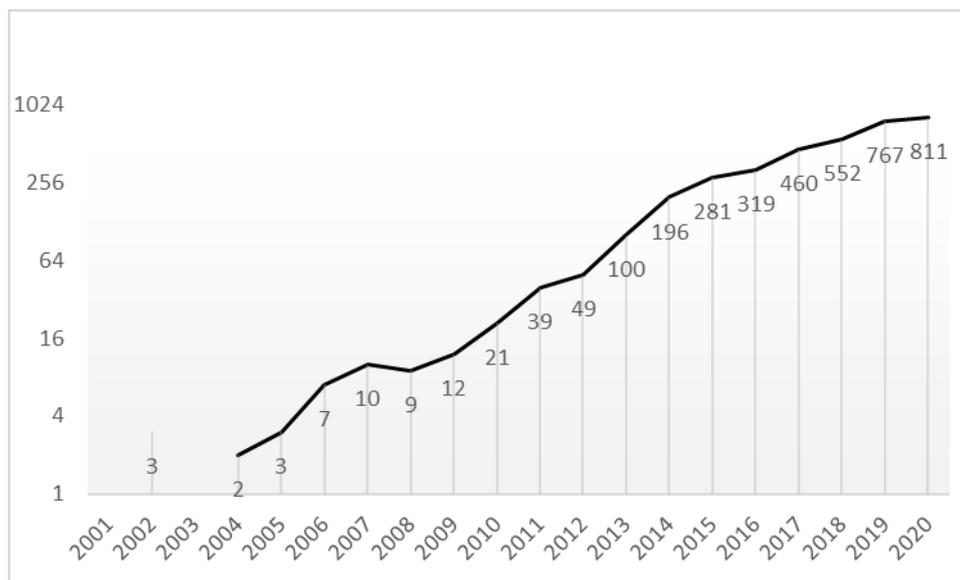
Para Bakker (2012), en una reelaboración de la clásica tradición Hombre-Tierra propuesta por William Pattison en 1963, estas concepciones no binarias de la relación entre Naturaleza y Sociedad estarían impulsando un *giro material* en Geografía, en virtud del cual resulta ineludible tomar en consideración las implicaciones ecológicas de toda actividad social y la dependencia que ésta tiene de los flujos de materia y energía aportados por el planeta Tierra, que adquiere así un nuevo estatus ontológico como actor en el campo de la Geografía Humana (ver apartado 5.3).

3. El Antropoceno: el controvertido perfil de una época híbrida.

La búsqueda del término *Anthropocene* en el campo *Tema* de las principales bases de datos de la *Web of Science* (SCI, SSCI, AHCI y ESCI) devolvió, el 21 de enero de 2021, 3.641 artículos científicos publicados (Figura 1). La investigación asociada a este término explota desde 2013, cuando se fundan las revistas *Anthropocene* y *Elementa: Science of the Anthropocene*, seguidas en 2014 por *The Anthropocene Review*, las tres incluidas en el *Journal of Citation Reports*.

Dentro de este amplísimo marco de referencia, se desarrollan aquí cuatro aspectos: el sentido del término *Antropoceno*, la controversia sobre la fecha de comienzo del Antropoceno, el estado del debate en Geología, y las narrativas sobre la evolución previsible de las relaciones entre Naturaleza, Técnica y Sociedad en un futuro antropocénico, cuestión ésta de particular interés para la Geografía.

Figura 1. Número de artículos científicos sobre el Antropoceno indexados en la Web of Science (2000-2020); escala logarítmica



Fuente: Web of Science (SCI, SSCI, AHCI y ESCI). Elaboración propia

Primero, el neologismo *Antropoceno* para designar un nuevo tiempo geohistórico no es tan novedoso como pudiera parecer a primera vista. Crutzen y Stoermer (2000), Barry y Maslin (2016) o Cózar (2019) citan precedentes del siglo XIX como *Antropozoico*, *Antroceno* o *Antroposfera*, aunque no su correlato geográfico, la *Antropogeografía* de Friedrich Ratzel. Estos autores reconocen que naturalistas como Lyell o Humboldt asumían la idea de que los humanos debíamos ser incluidos en la definición de la época geológica en curso, el *Holoceno*, que significa *todo + reciente* e incorpora ya a la Humanidad en dicho *todo*. Por tanto, la conciencia sobre la profundidad de la impronta humana en el planeta es coetánea de la formación de las disciplinas que estudian la interacción Naturaleza-Sociedad. Este hecho debería tenerse en cuenta en el debate sobre la datación del Antropoceno porque sugiere que, en vísperas de la segunda revolución industrial, algunos científicos intuían la ligazón indisoluble entre dinámica terrestre y factor humano.

Segundo, no se ha resuelto todavía la controversia sobre el inicio del Antropoceno (Castree, 2014a; Steffen et al., 2015; Barry & Maslin, 2016; Davis & Todd, 2017; Yusoff, 2018; Cózar, 2019; Ziegler, 2019; Valladares et al., 2019). Se barajan tres fechas: la revolución neolítica, hace unos 10.000 años; la primera revolución industrial, a finales del siglo XVIII; y el año 1950, cuando la acumulación de detonaciones nucleares comenzará a depositar residuos radioactivos detectables en el espectro geológico. Menos conocida, la *hipótesis Orbis* fija el comienzo del Antropoceno en 1610, cuando se registró el mínimo de concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, hecho atribuido a la reducción de la actividad agrícola en América causada por la mortandad entre los pobladores nativos afectados por las enfermedades portadas por los conquistadores europeos. El retroceso de los cultivos habría facilitado la expansión del bosque y la consiguiente captura de dióxido de carbono redujo la presencia de este compuesto en la atmósfera, acelerando el enfriamiento del planeta o Pequeña Edad del Hielo, detectado desde mediados del siglo XIV¹.

En modo alguno se trata de una discusión escolástica, porque la datación del comienzo del Antropoceno entraña un poderoso significado geográfico, cultural y político vinculado a la atri-

1. La coincidencia de este proceso con la PEH ha sido indicada por un/a evaluador/a.

bución de las responsabilidades que los supuestos culpables deberían asumir para corregir los efectos perniciosos del Antropoceno.

Un Antropoceno iniciado en el Neolítico convertiría a toda la Humanidad en causante del deterioro de la Tierra. Taylor, O'Brien y O'Keefe (2016) se decantan por esta opción, al vincular cambio climático y urbanización, mientras Driscoll (2018, p. 426) afirma rotundamente que la ciudad es "...*el Deus ex machina del Antropoceno*". Un Antropoceno datado en 1610 sería consecuencia directa de la colonización y el capitalismo mercantil de origen europeo. Es la propuesta de Davis y Todd (2017), que exonera de responsabilidad a las poblaciones indígenas sometidas por los colonizadores europeos. El Antropoceno industrial de Crutzen y Stoermer (2000) tendría la misma génesis, pero concentraría la máxima responsabilidad en los países tempranamente industrializados de Europa noroccidental. Por último, un Antropoceno surgido de la *Gran Aceleración* posterior a 1950 (Steffen et al., 2015; Anthropocene Working Group, en línea), extendería la geografía de las responsabilidades al conjunto de los países industrializados que se configuró desde 1945, tanto en el bloque capitalista como en el de planificación centralizada. La elección de cualquiera de las cuatro fechas suscita otro debate, el de la ausencia de sincronía global. La agricultura, la colonización y la industrialización no datan del mismo momento en todos los lugares de la Tierra, sino que constituyen procesos de lenta difusión, lo que cuestiona cualquier tentativa de fijar una única fecha global para el comienzo del Antropoceno.

Esta controversia, impulsada por el pensamiento postcolonial, ha propiciado la aparición de propuestas terminológicas alternativas. *Antropoceno* evocaría, de inmediato, una responsabilidad equitativamente repartida entre todos los habitantes de la Tierra, tanto en términos sincrónicos (a fecha de hoy) como diacrónicos (desde el comienzo de la época en cuestión). Los esfuerzos postestructuralistas por deconstruir los conceptos universales explican términos como *Euroceno*, *Angloceno*, *Capitaloceno* o *Tecnoceno*, expresivos del intento de discriminar los territorios, culturas o sistemas que deben asumir la responsabilidad de corregir el rumbo del planeta sin cargar las consecuencias negativas sobre terceros que, en distintos tiempos, lugares y condiciones sociales, han sido, y siguen siendo, víctimas de un estado de dominación impuesto desde fuera.

En tercer lugar, al menos de momento, no va a ser posible buscar en la Geología la respuesta a la pregunta sobre el inicio del Antropoceno. No cabe reproducir aquí la intrincada intrahistoria de los trabajos de la *Unión Internacional de Ciencias Geológicas*, su *Comisión Internacional de Estratigrafía*, la *Subcomisión de Estratigrafía del Cuaternario* y el *Grupo de Trabajo sobre el Antropoceno*. En síntesis, en enero de 2021, el Anthropocene Working Group (en línea) sostiene que el Antropoceno es real y vivimos una nueva época de la historia de la Tierra caracterizada por la transformación irreversible de las condiciones planetarias causada por la acción humana, cuyos efectos se extenderán durante un período temporal más o menos prolongado. Esa transformación ha dejado un rastro estratigráfico que cobraría evidencia desde mediados del siglo XX.

Ahora bien, como el AWG admite, esta tesis no ha sido todavía aceptada por las instancias científicas superiores, que deben aprobar la propuesta de reconocimiento del Antropoceno por una *supermayoría* de más del 60 por ciento de los votos. También es preciso determinar el punto exacto donde debe clavarse el *clavo dorado* que fija la base del estrato que corresponde a la nueva época. Mientras tanto -y el AWG no se aventura a sugerir un horizonte temporal- seguimos oficialmente viviendo en la época del Holoceno, concretamente en su Edad Meghalayense, iniciada 4 200 años antes del tiempo presente, fijado en 1950 (Valladares et al., 2019).

Esto significa que hay acuerdo entre los partidarios del Antropoceno, pero no entre los demás geólogos, conscientes de las implicaciones políticas expuestas más arriba y temerosos de verse envueltos en las polémicas y presiones que enturbian la labor del IPCC. Este bloqueo ha dado lugar a una situación paradójica. La Geología no ha dado el visto bueno al Antropoceno geológico, pero la comunidad científica no deja de hablar, escribir y discutir sobre el Antropoceno (Young, 2019). No se trata sólo de que la mayoría de los naturalistas acepten ya que la Tierra ha sido irremediamente modificada por la Sociedad y la Técnica. Lo significativo es que el Antropoceno ha cobrado carta de naturaleza como marco mental o *antropoescena* (Ziegler, 2019) para las humanidades, las ciencias sociales y las organizaciones internacionales. No sabemos si existe el Antropoceno, ni dónde existe si se acepta la propuesta de *descolonizarlo* y cuestionar su eurocentrismo. Pero ya sentimos vivir (en) el Antropoceno, actuamos en consecuencia y reclamamos políticas públicas y conductas privadas consecuentes con ese nuevo marco mental.

Pero ¿se puede hablar en singular de un marco mental sobre el Antropoceno? En último lugar, Cózar (2019) diferencia cuatro narrativas sobre el Antropoceno que ayudarán a trazar la agenda pública de la Geografía (apartado 5): naturalismo, postnaturalismo, ecocatastrofismo y ecomarxismo.

La narrativa *naturalista* suscribe la visión científica del mundo. La ciencia facilitará la transición desde el estado actual de explotación insostenible de los recursos a una administración prudente de los mismos. Esta narrativa omite la atribución de cualquier responsabilidad sobre la situación actual de crisis ecológica, social, económica y política, disolviendo a poderosos y excluidos en un único colectivo integrado por todos los seres humanos. Las soluciones despolitizadas y tecnocráticas (fiscalidad, precios de mercado, tecnologías limpias), próximas a la Economía Ambiental, caracterizan a esta narrativa.

La narrativa de la *postnaturaleza* arguye que la Naturaleza dejó de existir cuando los seres humanos poblaron la Tierra. El impacto humano ha eliminado de manera irreversible todo vestigio de pureza en todas las esferas (bio-, hidro-, crio-, atmo-, lito-...) terrestres. La Sociedad nunca se habría emancipado en la Naturaleza, porque la ha integrado en su seno mediante multitud de conexiones materiales y culturales que dan a lo natural un uso y un sentido sociales. Las tecnologías de control de la Naturaleza (geoingeniería, ingeniería genética) estarían llamadas a desempeñar un papel decisivo en la política del Antropoceno.

La narrativa *ecocatastrofista* ve el Antropoceno como heraldo del colapso civilizatorio global. Las alteraciones en la Naturaleza sólo pueden ser revertidas si, como propugna la Economía Ecológica, desaparece el estilo de vida impuesto por la ideología del crecimiento sin límites. El optimismo tecnológico como solución es sustituido por las *prácticas económicas alternativas* (Conil et al., 2012; Sánchez, coord., 2019), innovaciones sociales de carácter comunitario, fundamentadas en valores de cooperación, autonomía y frugalidad, y orientadas a la reconstrucción de una economía de escala local o biorregional.

La narrativa *ecomarxista* sostiene que la expansión colonial del capitalismo, en su constante búsqueda de nuevos mercados de bienes y de factores, ha causado un daño inmenso al planeta y a la vida. Por tanto, es partidaria de la voz *Capitaloceno* (Moore, 2017, 2018) para delimitar responsabilidades sobre la crisis sistémica en curso y entiende que el intercambio ecológico desigual registrado desde la colonización europea exige una reparación que sólo puede darse en un marco no capitalista (más explícitamente, comunista) de reproducción social que coloque las necesidades humanas, y no el afán de lucro, en el centro de la acción colectiva (Soriano, 2021).

4. ¿Puede ser el Antropoceno el nuevo núcleo de la Geografía?

Para Barry y Maslin (2016, p. 8) “[P]uesto que el Antropoceno es la conceptualización perfecta de lo que siempre ha representado la ‘geografía’ como ciencia, necesitamos construir un diálogo más constructivo” [entre la Geografía Humana y la Geografía Física]. El discurso sobre el Antropoceno y la indisolubilidad del vínculo entre Sociedad y Naturaleza resulta familiar para cualquier geógrafo/a. Por ello Castree (2014b, 2014c), Young (2019) o Ziegler (2019) ven en el estudio del Antropoceno la oportunidad, quizá la última, de reconstituir una Geografía sin apellidos que no trate a Naturaleza y Sociedad como entes independientes, como objetos puros ni como actores necesarios. Al contrario, la Geografía del (o en el) Antropoceno debe asumir que la Naturaleza ha sido irremediablemente transformada por la Sociedad, que la Sociedad es inviable sin la Naturaleza porque forma parte de ella, y que la Técnica es, a la vez, social y natural y no un dominio externo a los otros dos sobre el que no es posible ejercer control alguno. Frente a la fragmentación interna de la Geografía, el Antropoceno encarna la ocasión perfecta para superar las barreras intradisciplinarias y retomar las preocupaciones y contribuciones que verdaderamente pueden diferenciar a la Geografía de otras ciencias naturales o sociales.

Este es el discurso hegemónico en Geografía sobre el Antropoceno, a tenor de la literatura consultada. Pero no termina de resultar convincente por tres razones.

Primera, porque a ese discurso le falta una reconsideración de la jerarquía interna que hasta ahora ha presidido, de forma tácita, la ontología y la epistemología de la Geografía. La Geografía ha visto siempre a la Sociedad como subordinada de la Naturaleza, insuficientemente equipada para resistir fuerzas de capacidad inconmensurablemente mayor. Pero la idea del Antropoceno sostiene que esa subordinación terminó en algún momento entre Jericó e Hiroshima. La jerarquía no se ha invertido del todo, sino que se habría diluido en el Antropoceno: la acción humana ha adquirido dimensión geológica y esto tiene que reflejarse, por fuerza, en el pensamiento geográfico. La Geografía ya no puede practicarse desde el axioma de la inferioridad de lo social ante lo natural, sino que debe partir de un nuevo plano de igualdad entre los dos grandes actores que construyen el territorio.

Incluso si se datara el Antropoceno en tiempos remotos, y por tanto la Humanidad llevase milenios condicionando las dinámicas naturales mediante la Técnica, en la Geografía -y en las demás ciencias- desconocíamos esta realidad y actuábamos como si sucediera lo contrario. Pero ahora sabemos que la Humanidad es un factor de primer orden en la dinámica planetaria, de modo que podemos investigar sobre Geografía, enseñar Geografía y aplicar el conocimiento geográfico desde esta nueva premisa. La noción de Antropoceno ayuda a integrar en pie de igualdad los dos mega-procesos del tiempo presente: el cambio climático y la globalización. Uno y otra quedan equiparados en potencia si se los observa desde la lógica del Antropoceno. Retomando a Ortega Valcárcel, el Antropoceno se convierte en *El Proceso* donde confluyen todos los procesos observables sobre la Tierra, estudiados hasta ahora de forma más o menos independiente. La literatura geográfica escrita en clave antropocénica ya apunta en esa dirección cuando relaciona urbanización y calentamiento global (Taylor, O’Brien, & O’Keefe, 2016), colonización, globalización y transformaciones biogeográficas (Davis & Todd, 2017) o ciudad con servicios ecosistémicos (Montes & Duque, 2015). Tanto las ramas principales de la Geografía como las especialidades de la Geografía Humana ven difuminarse sus fronteras cuando se enfrentan al reto del Antropoceno.

Segunda, porque pese a esto último, y al menos en España, las áreas de conocimiento van a seguir existiendo, tanto en la normativa vigente como en la práctica académica. Las especialidades de

la Geografía tampoco se van a disolver porque las inercias institucionales son poderosas y, en el corto o medio plazo, no cabe prever una convergencia de las Geografías en plural en una Geografía del Antropoceno en singular. Lo que sí parece deseable es una mayor comunicación entre Geografía(s) Física(s) y Geografía(s) Humana(s) para generar resultados de investigación sólidos, capaces de aportar argumentos solventes al debate sobre las soluciones colectivas a los desafíos del Antropoceno. También la docencia se debería reorientar para formar graduados/as capaces de pensar en términos antropocénicos y no en parcelas inconexas de conocimiento geográfico.

Tercera razón, y siguiendo con esta argumentación institucionalista, porque la Geografía no es la única ciencia afectada por el reconocimiento del Antropoceno. Humanidades, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales también reflexionan sobre la globalización, el cambio climático y demás procesos sociales y naturales que conforman el Antropoceno. Muchas disciplinas están proponiendo conceptos para comprender y actuar en el Antropoceno que utilizamos a diario en Geografía. Al desarrollo territorial, un clásico de nuestra ciencia, habría que añadir la resiliencia (Weichselgartner & Kelman, 2015), el decrecimiento (Kallis & March, 2015), la economía circular (Hobson, 2016), la investigación y la innovación responsables (Owen, Macnaghten, & Stilgoe, 2012), la transición sociotécnica (Murphy, 2015) o las estrategias S3 (*Smart, Social, Sustainable*) de desarrollo regional (McCann & Ortega, 2016).

Por consiguiente, el estudio del Antropoceno no va a ser liderado por una única disciplina, por más que reivindicamos la capacidad integradora de la Geografía. Si la Geografía no se va a reconstituir en torno al estudio del Antropoceno, menos aún se puede reclamar alguna suerte de primacía de la Geografía en el panorama científico. Al contrario, cabe temer que la Geografía acabe por ocupar una posición marginal entre lo que se está dando en llamar *humanidades ambientales*, “...un ámbito emergente de estudio [...] cuyo fin es el del contribuir a la comprensión de las complejas interacciones entre la actividad humana y el medio ambiente, incluidos los desafíos ambientales más apremiantes” (Cózar, 2019, p. 19), por mucho que esta definición se asemeje a la definición clásica de Geografía. Como la competencia por la hegemonía en el estudio del Antropoceno va a ser fiera, y la Geografía es pequeña y tiene dificultades para producir narrativas comprensivas (Castree, 2014c), una solución asequible es la de participar en los debates interdisciplinarios aportando la lectura *territorial* de las causas, desarrollos e impactos de los procesos antropocénicos, así como en el diseño de soluciones para las implicaciones negativas de tales procesos.

Respondiendo entonces a la pregunta que encabeza este cuarto apartado, colocar al Antropoceno como nuevo núcleo de la Geografía es un proyecto científico tan ilusionante como ingenuo a corto plazo. Muchos autores opinan que el estudio del Antropoceno puede llenar el centro del *donut* que es hoy una Geografía dispersa en múltiples preocupaciones. Es una idea que tiene más de *utopía movilizadora* que de viabilidad tangible en 2021. Más accesible en el corto plazo se presenta la toma de postura geográfica, convencida y convincente, en el debate sobre el Antropoceno. Aunque el Antropoceno puede ser en un futuro la fuerza centrípeta que reúna a las geografías especializadas, parece más realista la participación desacomplejada de la Geografía en los muchos debates sobre el Antropoceno, sobre el tipo de conocimiento necesario para comprenderlo a fondo, y sobre las políticas públicas con que la Sociedad debe enfrentarse a esta nueva época.

5. Docencia, Investigación y Aplicación de la Geografía Humana en el Antropoceno

Este apartado desarrolla una propuesta sobre la adaptación de la Geografía Humana al marco conceptual, disciplinar y político del Antropoceno. Se compone de acciones viables y sencillas, ajenas a una gran narrativa que pretenda -ingenua o pretenciosamente- refundar la disciplina, y aplicables a su docencia, su investigación y su ejercicio profesional.

5.1. Enseñar Geografía Humana en el Antropoceno

Enseñar Geografía Humana en el Antropoceno no es tarea sencilla. Es un concepto transversal que se nutre de y se manifiesta en numerosos fenómenos y procesos, así que su estudio desafía la habitual querencia de los estudiantes por la parcelación de los contenidos de cada asignatura. Asumiendo esta situación de partida, se pueden plantear tres acciones concretas para que los estudiantes se instruyan en la realidad antropocénica.

Primera, presentar el Antropoceno en las asignaturas del área de conocimiento de Geografía Humana. Explicar sus rasgos básicos en asignaturas introductorias es perfectamente viable. Las asignaturas de Geografía Humana pueden abrirse a la consideración de las interacciones entre población, cultura, ciudad, campo, economía y política, de una parte, y naturaleza y sostenibilidad, de otra. En vez de limitar los programas a los contenidos nucleares de la Geografía Humana y sus especialidades, es posible conectarlos con las bases biofísicas que nutren la acción humana sobre el territorio (factores) e incorporar una reflexión crítica sobre los efectos de dicha acción sobre tales bases biofísicas (impactos). El metabolismo urbano, la relación geográfica entre polución y salud, la incidencia del calentamiento global en la geografía de los cultivos, las transformaciones territoriales asociadas a la difusión del vehículo eléctrico, la viabilidad de la economía circular o la capacidad de la agroecología para alimentar a la Humanidad pueden ilustrar este enfoque antropocénico de la enseñanza de la Geografía Humana.

Segunda, insistir en los procesos como fundamento de las asignaturas de Geografía Humana. El Antropoceno es un metaproceso compuesto por dos grandes procesos, la globalización y el cambio climático, que se retroalimentan a la vez que se abastecen de otros procesos de carácter más específico: megaurbanización, migraciones (inter)nacionales, digitalización, integración/desintegración política a distintas escalas, pugna por el control de los recursos naturales, agravamiento de las desigualdades sociales y territoriales, difusión de los cultivos transgénicos... Sólo un enfoque de procesos puede ayudar a los estudiantes a comprender ese gran proceso que es el Antropoceno. Naturalmente, las asignaturas *temáticas* (Geografía Urbana, Económica, de la Población...) deben enseñar fundamentos. Pero esos fundamentos bien pueden ser unos fundamentos actualizados que desvelen la multidimensionalidad de los procesos más vinculados al contenido de cada materia. En las asignaturas de carácter aplicado y transversal (Desarrollo Local, Evaluación de Impacto Ambiental, Ordenación del Territorio), es más fácil adoptar una perspectiva antropocénica porque es donde la semejanza entre el Antropoceno y la concepción de la Geografía como disciplina de integración se hace más evidente. En este tipo de asignaturas, el territorio ocupa el centro de la escena docente, frente a las aproximaciones temáticas, necesariamente más específicas. En el territorio todos los elementos biofísicos y antrópicos interactúan de forma permanente, de forma que la argumentación del Antropoceno puede ponerse en evidencia con mayor facilidad.

Tercera, estimular la elaboración de Trabajos Fin de Grado o Fin de Máster, incluso de tesis doctorales, que incorporen la perspectiva del Antropoceno y no se limiten a desbrozar un único tema, proceso, problema o fenómeno, o a aplicar un esquema comprensivo de análisis regional. Estos trabajos, donde los estudiantes deben ser capaces de demostrar que han asimilado los contenidos y competencias de la disciplina, constituyen una oportunidad excelente para desarrollar el razonamiento geográfico integrado que se corresponde con la noción de Antropoceno.

De esta forma, además, el profesorado puede adquirir conocimientos situados más allá de su línea de especialización individual. Poner en práctica estas tres propuestas requiere también un aprendizaje por nuestra parte, porque en general no prestamos atención suficiente a la interfaz entre las actividades que analiza la Geografía Humana, las bases biofísicas en que se sustentan, y su efecto cercano o lejano sobre la dinámica natural.

5.2. Investigar sobre Geografía Humana en el Antropoceno

Las complicaciones se acrecientan en el campo de la investigación. Al fin y al cabo, la docencia es casi siempre una labor individual. Pero la investigación se ha convertido en una tarea colectiva donde equipos y redes deben coordinar sus marcos teóricos, sus preguntas de investigación, sus hipótesis de trabajo y las metodologías que van a aplicar para obtener resultados consistentes. La investigación antropocénica exige un consenso previo entre investigadores que deben ser conscientes de las ventajas que se derivan de toda aproximación compartida, pero también de las dificultades que surgen en toda investigación que pretenda coordinar a especialistas en materias diferenciadas.

De nuevo, la insistencia en los procesos y la ubicación del territorio en el centro del análisis pueden sustentar la aportación de la Geografía Humana a la investigación sobre el Antropoceno. Se atribuye el advenimiento del Antropoceno al efecto combinado de una economía capitalista globalizada, una agricultura productivista, una industrialización y una movilidad intensivas en carbono, una presión demográfica excesiva, una urbanización descontrolada, una cultura consumista de inspiración occidental y una organización política en Estados nacionales que defienden los intereses de unas élites u oligarquías con intereses financieros y corporativos de alcance mundial. Las especialidades de la Geografía Humana se han dedicado al estudio sectorizado de cada uno de estos factores antrópicos del Antropoceno. Hace falta ahora conectarlas entre sí y con la Geografía Física para generar un conocimiento más articulado sobre los procesos que en el territorio, y a escalas distintas, producen el Antropoceno.

Hasta el momento, en ausencia de este marco de referencia, la separación entre las geografías se ha venido justificando con argumentos diferentes: las metodologías de trabajo, los conceptos manejados, las teorías justificativas, la evaluación de los resultados, los canales de publicación, las exigencias de la promoción profesional... Pero la apelación al Antropoceno debería facilitar la comunicación dentro de la comunidad geográfica porque construye un marco cognitivo donde los conocimientos parciales adquieren un significado convergente que los autores citados coinciden en interpretar como equivalente al concepto de Geografía, si bien alineado con las aportaciones de otras disciplinas. El Antropoceno como contexto real y como campo científico puede facilitar la integración de las geografías y la participación de la Geografía en un diálogo multilateral sin menoscabo de su identidad.

Esta estrategia investigadora no está reñida con las actuales tendencias en Geografía Humana, muy influidas por otras ciencias sociales. El recurso al Antropoceno puede integrar este vasto campo de pensamiento en otro aún más extenso que ponga la reflexión social en diálogo con el contexto geográfico donde se desenvuelven las acciones humanas. Resiliencia, transición, decrecimiento o desarrollo territorial integrado, por citar algunos ejemplos, se nutren a la vez de actores sociales y procesos naturales, así que no pueden comprenderse a fondo desde una única perspectiva teórica. La interdisciplinariedad cobra un sentido reforzado cuando se pone el Antropoceno sobre la mesa de debate.

Por consiguiente, es lógico que las agendas de investigación que se vienen proponiendo para la Geografía Humana estén cada vez más alejadas de las listas de temas de detalle y se pueblen de propuestas transversales y procesuales que entretejen lo natural y lo sociotécnico (Ortega, 2004; Gómez Mendoza, 2017). Estas agendas se pueden sintetizar en dos grandes objetos de estudio, una vez más: procesos y territorios. Procesos como flujos de interacción entre lo sociotécnico y lo natural; territorios como marcos socio-naturales de acción y como actores socio-naturales en sí mismos que se relacionan a escalas distintas. Pero, otra vez, no cabe la ingenuidad. En el mundo actual, sobre todo en los países más desarrollados, la *economía* y la *ciudad* son, respectivamente, *el* proceso y *el* territorio por antonomasia. La economía es un proceso social con bases biofísicas y, como tal, su comprensión profunda exige la incorporación de elementos naturales y culturales. Y no hay ciudad sin campo que la alimente y abastezca. Pero el poder, tal y como está configurado hoy día, es un poder de raíz económica y se ejerce desde la ciudad. La tesis de un Antropoceno inducido por la urbanización y datado hace 8 000 años retrotrae esta posición a tiempos lejanos. Las demás cronologías del Antropoceno la reiteran desde ángulos distintos, al responsabilizar al capitalismo industrial y a la urbanización del advenimiento de la nueva época geológica.

Por eso, seguramente, la literatura es unánime a la hora de identificar a las *prácticas económicas alternativas*, ya citadas, como palanca de transición hacia una economía más justa, equitativa y sostenible. Parece lógico, si se atribuye la crisis social y ecológica al capitalismo, idear alternativas al capitalismo para desarrollar un nuevo modelo económico, social, ambiental, político y territorial. Las experiencias de economía alternativa comparten un rasgo netamente antropocénico: la consideración de lo social y lo natural en un plano de estricta igualdad e indisoluble imbricación. No se concibe una economía lesiva para la Naturaleza, ni tampoco para la Sociedad. Se puede hablar, por tanto, de una *eco-socio-economía* gestionada de manera participativa y comunitaria, en la que se movilizan todos los recursos disponibles (cuidados, bienes comunes) y no solamente los que tienen un valor medido mediante un precio asignado en el mercado. Esta eco-socio-economía comunitaria tiene también una dimensión territorial, puesto que entiende, sobre todo en lo referido a la alimentación, el agua y la energía, que las fronteras tajantes entre ciudad y campo deben diluirse en beneficio de nuevas escalas como las biorregiones, cuencas naturales de abastecimiento de los recursos elementales que consume una población dada.

Estas economías del Antropoceno aspiran a recuperar el equilibrio perdido entre los cuatro tipos de capital que, según Lundvall y Maskell (2000), han de fundamentar todo modelo económico viable a largo plazo: el capital humano (personas y conocimiento), el capital productivo (equipos técnicos, infraestructuras), el capital social (confianza, cultura) y el capital natural (agua, energía, suelos). El modelo dominante está erosionando el capital social y el natural, que además son difíciles de reproducir, y construyendo una frágil economía del conocimiento y la producción. La alternativa pasa, entonces, por una consideración integrada de los cuatro capitales y por la

subordinación de la producción y la organización del trabajo a la preservación del capital social y del capital natural.

Esto conduce a la cuestión de la ciudad como segundo pilar de esta agenda. La ciudad es un artefacto dependiente de servicios ecosistémicos prestados por el medio rural y natural. El diseño de las economías alternativas insiste mucho en este punto. Procuran renaturalizar la ciudad y conectarla con su biorregión, por más difusa que sea la delimitación de ésta. Entienden la ciudad como siempre se entendió en Geografía, como un nodo articulador del territorio, no como una entidad autónoma, que es como a menudo se perfila en los discursos sobre la ciudad global y el espacio de los flujos. La ciudad, de hecho, es la cuna de la mayor parte de las propuestas económicas alternativas, y casi todas las que se ubican en el mundo rural se conectan de alguna manera con la ciudad.

Por consiguiente, las agendas de investigación para una Geografía Humana adecuada a la época del Antropoceno deberían pivotar sobre la economía y sobre la ciudad. No han de desatender las demás especialidades, pero han de asumir que los procesos demográficos, culturales y políticos están muy condicionados por las tendencias económicas y urbanas. Ese foco en lo económico y lo urbano debe, sin embargo, mirar más allá de la economía convencional y de la gran ciudad. *Economía* y *Ciudad* no son conceptos de talla única. Las economías alternativas, de una parte, y las ciudades medias y pequeñas, más los complejos y heterogéneos espacios periurbanos que las rodean, no pueden quedar al margen del empeño investigador de la Geografía Humana en España.

Un apunte sobre las metodologías. La digitalización de las fuentes estadísticas tradicionales, la aparición de nuevas fuentes emanadas del *big data*, y el desarrollo de los SIG han revolucionado el flujo de la información utilizada en la investigación geográfica y han abierto posibilidades de representación cartográfica nunca imaginadas. Además, las aplicaciones de análisis cualitativo ponen orden en un material que a menudo se ha tratado con subjetividad y superficialidad. Existen herramientas poderosas para esta Geografía Humana del Antropoceno, más compleja técnicamente porque debe considerar más elementos en sus análisis. Eso obliga a manejar más cantidad y variedad de datos. Una misma investigación puede perfectamente combinar técnicas cualitativas y cuantitativas para tratar datos de distinta naturaleza. Esto significa que la investigación básica estrictamente individual es cada vez más inasequible. Son muchos los factores que nos empujan al trabajo en equipos integrados por profesionales experimentados no solamente en especialidades, teorías, temas y territorios determinados, sino también en técnicas específicas capaces de extraer todo el valor a los datos recabados. Así se trabaja desde hace décadas en Geografía Física y en las ciencias naturales con las que la Geografía Humana del Antropoceno está llamada a compartir esfuerzo investigador. Los avances más sustanciales obtenidos en la Geografía Humana española proceden del trabajo colectivo en grupos y redes que, además, van incorporando colegas de disciplinas cercanas. Ese mismo desempeño colaborativo e interdisciplinar es imprescindible en el ejercicio de la Geografía fuera del entorno académico.

5.3. Aplicar el conocimiento geográfico en el Antropoceno

La Geografía Aplicada no constituye una rama más de la Geografía, sino que expresa la voluntad de contribuir a la resolución de los problemas, de distinta magnitud, que aquejan al planeta en el Antropoceno. Los procesos que conforman el núcleo de la agenda de investigación en Geografía Humana nunca son neutros en sus impactos territoriales, sean locales, regionales, nacionales o

globales. El Antropoceno es, entonces, un marco idóneo para reforzar la vertiente aplicada o profesional de la Geografía (Romero, 2001).

La intervención siempre se efectúa sobre territorios concretos y delimitados, desde barrios hasta regiones, y pretende potenciar procesos virtuosos o, más frecuentemente, revertir procesos perniciosos. Procesos y territorios, otra vez, aparecen en el centro del quehacer aplicado, que siempre debe tener presentes las siguientes preguntas:

- ¿Por qué intervenir? o la definición del problema.
- ¿Dónde intervenir? o la necesidad de acotar el terreno sin olvidar el análisis escalar.
- ¿Para qué intervenir? o la formulación del objetivo.
- ¿Para quién intervenir? o la identificación de los beneficiarios de la intervención.
- ¿Quién interviene? o el establecimiento de la red de actores y de su gobernanza.
- ¿Qué hacer? o la definición de actuaciones concretas.
- ¿Cómo intervenir? o la programación de una estrategia y un calendario coherentes.
- ¿Qué aprender? o la obligación de establecer mecanismos de seguimiento de los efectos de la intervención y de reorientar las acciones programadas.

Estas preguntas componen una guía común a cualquier iniciativa de transformación territorial. En el Antropoceno, espacio-tiempo de lo interdisciplinar, la contribución geográfica no puede perder de vista estos interrogantes, pero las respuestas pueden acomodarse a las cuatro narrativas expuestas en el apartado 3: naturalismo, postnaturalismo, ecocatastrofismo y ecomarxismo. Cualquiera que sea el planteamiento de fondo que cimente un proyecto de intervención territorial, la Geografía Humana tiene un papel que jugar en su formulación, diseño, ejecución y evaluación.

El naturalismo confía en la Técnica como instrumento y en la tecnocracia como método de resolución de los problemas del Antropoceno. En este entorno la Geografía Humana puede ser una *gestora* eficaz en la implementación de soluciones social y ambientalmente sostenibles.

El postnaturalismo entiende que la Sociedad constituye una fuerza superior a la Naturaleza. En esta lógica, la Geografía Humana puede cumplir una función *articuladora* o *coordinadora*, dada su visión de conjunto sobre la vertiente territorial de las tendencias demográficas, sociales, económicas, políticas, urbanas y rurales. Pero esa vertiente territorial implica, por definición, una dimensión adicional de respeto por esa Naturaleza. Una interpretación geográfica de la narrativa postnaturalista puede compartir, por afinidad, que la primacía en el actual sistema Tierra corresponda a la Sociedad, pero no debe ignorar que es imposible escapar de la Naturaleza. Así pues, la Geografía Humana postnaturalista debería contribuir a la preservación de lo que de natural queda en nuestro mundo.

El ecocatastrofismo teme para la Humanidad un final abrupto de no mediar un cambio radical de modelo de civilización. Esta narrativa apuesta por las economías localizadas y alternativas como medio viable a corto plazo para evitar una crisis multidimensional. En este escenario, la Geografía Humana puede actuar como *activista* o *instigadora* de tales movimientos, desde posturas como el decrecimiento, la resiliencia, la defensa de los bienes comunes o la relocalización de la vida social. La literatura ha identificado ya las fortalezas y debilidades de estas prácticas alternativas y, por tanto, es posible insertarlas en propuestas formales de intervención territorial (estrategias alimentarias urbanas, compra pública responsable, gestión vecinal de los equipamientos públicos...).

El ecomarxismo, por último, entiende que la justicia social y la justicia ambiental están indisolublemente ligadas porque Sociedad y Naturaleza son dominios entrelazados. Dado el carácter normativo de esta narrativa, que aspira a una transformación sistémica en los mecanismos de generación y distribución de la riqueza, la Geografía Humana puede actuar como *ideóloga* y *legitimadora* de propuestas de intervención territorial dirigidas a la reparación del daño causado por el Capitaloceno.

Estas narrativas fueron definidas de manera a-geográfica, pero su correspondencia con las distintas actitudes que puede adoptar la Geografía Humana no estaría completa sin una identificación de sus escalas de acción. El ecocatastrofismo se ha venido materializando en la escala local, tejiendo alianzas entre la ciudad y su biorregión. De ahí que la Geografía Humana pueda encontrarse especialmente cómoda en esa escala de intervención, ya que se trata del nivel territorial en el que se desenvuelve la mayor parte de la reflexión geográfica. Tanto el naturalismo como el ecomarxismo piensan a escala global -aunque la acción siempre se concrete en ciertos lugares- por lo que las contribuciones *gerencial* e *ideóloga*, respectivamente, de la Geografía Humana son pertinentes en cuanto que ayudan a implementar, en un caso, y a definir, en el otro, los proyectos de intervención sobre la realidad sociotécnica y biofísica del territorio. El postnaturalismo no puede prescindir de los poderes públicos en su formulación de una política del Antropoceno, por lo que la escala nacional, que concentra el grueso de los recursos regulatorios y presupuestarios, se perfila como ámbito preferente de acción, correspondiendo a la Geografía una función articuladora de las distintas políticas públicas relacionadas con la sostenibilidad.

Esas narrativas, y los correspondientes papeles (gestor, articulador, activista, ideólogo) que puede desempeñar la Geografía Humana en cada una de las fases que Pacione (1999) establece para todo proyecto de geografía aplicada (descripción, explicación y evaluación del problema, prescripción de medidas de intervención, seguimiento de las mismas y evaluación de los resultados), implican una cierta toma de partido, una opción ideológica y política sobre la configuración ideal de la realidad territorial. Tecnocracia naturalista, estatismo postnaturalista, alternatividad ecocatastrofista y denuncia ecomarxista representan otras tantas posiciones políticas sobre la dirección que debe adoptar la Humanidad para resolver la crisis sistémica y transformar el Antropoceno en una oportunidad inclusiva y no en un grave peligro global.

No cabe aquí una actitud normativa porque lo más probable es que, en distintos momentos y contextos de nuestra actividad profesional, los/as geógrafos/as nos veamos envueltos por narrativas distintas: la consultoría con la empresa privada, el contrato con la Administración, la colaboración con el movimiento vecinal o la militancia política directa son otras tantas opciones donde nuestra identidad geográfica se manifestará de formas distintas y puede que hasta contradictorias. No cabe continuar por este camino, que es el de las decisiones personales. Pero no cabe duda de que la Tierra se ha convertido en un actor político de primer orden, sea cual sea el sentido último de la política del Antropoceno. No es posible hacer política hoy sin incluir la realidad que denominamos Antropoceno en la toma de decisiones. Por eso Cózar (2019) redefine la *geopolítica* como el nuevo tiempo en que la Tierra se ha convertido en actor de la historia de la Humanidad, y no en simple soporte o escenario. No viviríamos ya en la *historia*, pues, sino en la *geohistoria*, donde el tiempo de la Humanidad es capaz de determinar del tiempo de la Tierra y no al contrario. Estas ideas interpelan directamente a la Geografía porque la dotan de un contenido más político y le asignan mayor responsabilidad para con el futuro del planeta. En el Antropoceno, la Geografía (Humana) no es únicamente una disciplina científica, sino también una forma de participar en la escena pública y de ayudar a diseñar respuestas sociales y colectivas.

6. Conclusiones

Las reflexiones anteriores se pueden sintetizar en torno a cuatro ejes principales, cada uno de los cuales sugiere nuevos desarrollos en el campo de la Geografía.

Primero, la noción del Antropoceno reubica lo humano en la dinámica planetaria no sólo en el plano real, sino también en el conceptual. Naturalmente, esto implica una reubicación paralela de lo humano dentro de la Geografía, puesto que otorga a la Sociedad una posición decisiva en los procesos de construcción territorial. La Geografía Humana, a su vez, debe asumir una nueva responsabilidad dentro de la arquitectura institucional de la Geografía como rama de la disciplina especializada en la espacialidad de los procesos sociales. En concreto, la Geografía Humana debe incorporar una perspectiva antropocénica a sus planteamientos, es decir, debe ser más sensible al papel de los procesos sociales en la perturbación de los procesos biofísicos.

Segundo, el Antropoceno, como metaproceso donde se retroalimentan la globalización y el cambio climático, reúne los requisitos para convertirse en núcleo de la Geografía porque su misma definición diluye las barreras que separan a las diferentes ramas y especialidades de la Geografía. Sin embargo, cabe temer que las inercias institucionales bloqueen una eventual convergencia de la Geografía en torno al estudio del Antropoceno. El pequeño tamaño y la limitada consideración social de la disciplina aconsejan, en todo caso, la participación decidida de la comunidad geográfica en los debates interdisciplinarios sobre el Antropoceno a través de su elemento más distintivo, la perspectiva del territorio como actor y como nexo de procesos sociales y naturales. Frente a la querencia del pensamiento antropocénico por la escala global de reflexión, la Geografía y su metodología de análisis escalar pueden traducir con ventaja los análisis globales a las escalas regionales y locales.

Tercero, lo anterior no obsta para que el Antropoceno y su significado deban incorporarse a la práctica docente, investigadora y profesional de la Geografía. Las concomitancias entre lo que quiere expresar la idea del Antropoceno y lo que quiere ser la Geografía justifican la introducción de la perspectiva antropocénica en el ejercicio diario de la Geografía. Y si se acepta que la economía es el proceso hegemónico y la ciudad es la forma espacial donde se ejerce esa hegemonía, la Geografía Humana está llamada a desempeñar un papel significativo, como aglutinante y como filtro, en ese *giro antropocénico* de la Geografía, siempre y cuando sea capaz de aprovechar las aportaciones de las demás ramas de la disciplina y de otras ciencias sociales.

Cuarto, el sentido de este giro antropocénico no tiene que ser unívoco. La Geografía puede ejercer como gestora, articuladora, activista o ideóloga fuera del ámbito académico, cuando se involucra en la aplicación del conocimiento geográfico a las políticas públicas -o a las iniciativas particulares- con mayor potencial de impacto sobre los procesos que construyen el territorio. En este punto, las opciones individuales son, por supuesto, siempre respetables, pero cabe preguntarse si deberíamos guiarnos todos por una ética geográfica (Sánchez, 2020) que diera prioridad, siempre, al cuidado de la Tierra y de la Vida.

Todo ello, conviene precisarlo para concluir, no significa una renuncia a la identidad, ni de la Geografía ni de sus especialidades. Hacer Geografía(s) en y sobre el Antropoceno no significa abandonar los temas específicos de investigación que hacen avanzar el conocimiento. Significa, nada más, insertarlos en un marco antropocénico y no perder de vista sus conexiones con este metaproceso socio-natural. Significa, también, involucrarse en redes académicas y profesionales multidisciplinares, pero no de forma acrítica, sino introduciendo en ellas planteamientos territo-

riales, propios de la Geografía, y preguntas de investigación pertinentes, capaces de hacer avanzar los marcos teóricos propios de cada rama de la ciencia. En definitiva, quizá no sea posible -¿todavía?- colocar al Antropoceno como núcleo de las preocupaciones geográficas, pero sí lo es convertirlo en telón de fondo del quehacer cotidiano de la Geografía.

Bibliografía

- Annals of the American Association of Geographers (2021). *The Anthropocene: A Special Issue*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24694452.2020.1859312?src=>
- Anthropocene Working Group [en línea]. URL: <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/>
- Bailly, A.S., & Ferras, R. (1997). *Éléments d'épistémologie de la géographie*. París: Armand Colin.
- Bakker, K. (2012). The "Matter of Nature" in Economic Geography. En T.J. Barnes, J. Peck, & E. Sheppard (Eds.), *The Wiley-Blackwell Companion to Economic Geography* (pp. 104-114). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Barnes, T.J., & Christophers, B. (2018). *Economic Geography. A Critical Introduction*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Barry, A., & Maslin, M. (2016). The Politics of the Anthropocene: a Dialogue. *Geo. Geography and Environment*, 3 (2), 1-12. <https://doi.org/10.1002/geo2.22>
- Castells, M. (1995). *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Madrid: Alianza Editorial.
- Castree, N. (2014a). The Anthropocene and Geography I: The Back Story. *Geography Compass*, 8/7, 436-449. <https://doi.org/10.1111/gec3.12141>
- Castree, N. (2014b). Geography and the Anthropocene II: Current Contributions. *Geography Compass*, 8/7, 450-463. <https://doi.org/10.1111/gec3.12140>
- Castree, N. (2014c). The Anthropocene and Geography III: Future Directions. *Geography Compass*, 8/7, 464-476. <https://doi.org/10.1111/gec3.12139>
- Conill, J. et al. (2012). *Otra vida es posible. Prácticas económicas alternativas durante la crisis*. Barcelona: UOC.
- Cózar Escalante, J.M. de (2019). *El Antropoceno. Tecnología, naturaleza, y condición humana*. Madrid: Los Libros de la Catarata.
- Crutzen, P.J., & Stoermer, E.F. (2000). The Anthropocene. *IGBP Newsletter*, 41, 17-18. Recuperado de <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>
- Davis, H., & Todd, Z. (2017). On the Importance of a Date, or Decolonizing the Anthropocene. *ACME. An International Journal for Critical Geographies*, 16 (4), 761-780. Recuperado de <https://acme-journal.org/index.php/acme/article/view/1539>
- Driscoll, K. (2018). Urban Geography III: Anthropocene Urbanism. *Progress in Human Geography*, 42 (3), 425-435. <https://doi.org/10.1177/0309132516686012>
- Echeverría, J. (1999). *Los Señores del Aire. Telépolis y el Tercer Entorno*. Barcelona: Destino.
- Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J., Bar-On, Y.M.; & Milo, R. (2020). Global human-made mass exceeds all living biomass. *Nature*, 588, 442-444. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5>
- Gómez Mendoza, J. (2017). La Geografía Humana como ciencia social. En J. Romero (Coord.), *Geografía Humana de España. Curso de Introducción* (pp. 13-56). Valencia: Tirant Lo Blanch Humanidades.
- Hobson, K. (2016). Closing the Loop of Squaring the Circle? Locating Generative Spaces for the Circular Economy. *Progress in Human Geography*, 40 (1), 88-104. <https://doi.org/10.1177/0309132514566342>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [en línea]. URL: <https://www.ipcc.ch/>
- Kallis, G., & March, H. (2015). Imaginaries of Hope: The Utopianism of Degrowth. *Annals of the Association of American Geographers*, 105 (2), 360-368. <https://doi.org/10.1080/00045608.2014.973803>
- Lundvall, B.A., & Maskell, P. (2000). Nation-States and Economic Development: from National Systems of Production to National Systems of Knowledge Creation and Learning. En G.L. Clark, M.P. Feldman & M.S. Gertler (Eds.), *The Oxford Handbook of Economic Geography* (pp. 353-372). Oxford: Oxford University Press.

- McCann, Ph., & Ortega-Argilés, R. (2016). Smart Specialisation: Insights from the EU Experience and Implications for Other Economies. *Investigaciones Regionales*, 36, 279-293. Recuperado de <https://investigacionesregionales.org/es/article/smart-specialisation-insights-from-the-eu-experience-and-implications-for-other-economies/>
- Montes, C., & Duque Gutiérrez, M. (2015). Ciudades resilientes en el Antropoceno: mito o realidad. *Ciudad y Territorio-Estudios Territoriales*, 183, 9-22. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76390/46739>
- Moore, J.W. (2017). The Capitalocene, Part I: on the nature and origins of our ecological crisis. *The Journal of Peasant Studies*, 44 (3), 594-630. <https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1235036>
- Moore, J.W. (2018). The Capitalocene, Part II: accumulation by appropriation and the centrality of unpaid work/energy. *The Journal of Peasant Studies*, 45 (2), 237-279. <https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1272587>
- Murphy, A.B. (2020). *Geografía*. Madrid: Alianza.
- Murphy, J.T. (2015). Human Geography and Socio-technical Transition Studies: Promising Intersections. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17, 73-91. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.03.002>
- Ortega Valcárcel, J. (2000). *Los horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía*. Barcelona: Ariel.
- Ortega Valcárcel, J. (2004). La Geografía para el Siglo XXI. En J. Romero (Coord.), *Geografía Humana. Procesos, riesgos e incertidumbres en un mundo globalizado* (pp. 25-53). Barcelona: Ariel.
- Owen, R., Mcnaghten, Ph., & Stilgoe, J. (2012). Responsible Research and Innovation: From Science in Society to Science for Society, with Society. *Science and Public Policy*, 39, 751-760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>
- Pacione, M. (1999). In Pursuit of Useful Knowledge: The Principles and Practice of Applied Geography. En M. Pacione (Ed.), *Applied Geography: Principles and Practice. An Introduction to Useful Research in Physical, Environmental and Human Geography* (pp. 3-18). Londres: Routledge.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2020). *Informe sobre Desarrollo Humano 2020. La próxima frontera. El desarrollo humano y el Antropoceno*. Nueva York: PNUD.
- Romero, J. (2001). Transición y nueva agenda de la Geografía española. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 31, 149-157. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1122536>
- Sánchez Hernández, J.L. (Coord.) (2019). *Espacios y prácticas económicas alternativas en las ciudades españolas*. Cizur Menor (Navarra): Thomson-Reuters-Aranzadi.
- Sánchez Hernández, J.L. (2020). Éticas, Geografía y Post-Pandemia: Una Cuarentena con Max Weber. En Asociación Española de Geografía, *AGE y Pandemia. Reflexiones sobre la COVID-19*. Recuperado de <https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2020/05/jos%C3%A9-luis-s%C3%A1nchez-v1.pdf>
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción*. Barcelona: Ariel.
- Smith, N. (1984). *Uneven Development: Nature, Capital, and the Production of Space*. Oxford: Blackwell.
- Soriano Clemente, C. (2021). *Antropoceno. Reproducción de capital y comunismo*. Madrid: Maia.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2 (1), 81-98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Taylor, P.J., O'Brien, G., & O'Keefe, Ph. (2016). Eleven Antitheses on Cities and States: Challenging the Mindscape of Chorography and Chronology in Anthropogenic Climate Change. *ACME. An International Journal for Critical Geographies*, 15 (2), 393-417. Recuperado de <https://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/1287>
- Valladares Ros, F., Magro, S., & Martín Forés, I. (2019). Anthropocene, the challenge for "Homo sapiens" to set its own limits. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 45, 33-59. Recuperado de <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/cig/article/view/3681/3494>
- Whatmore, S. (2006). Materialist returns: Practising cultural geography in and for a more-than-human world. *Cultural Geographies*, 13 (4): 600-609. <https://doi.org/10.1191/1474474006cgj377oa>
- Weichselgartner, J., & Kelman, I. (2015). Geographies of Resilience: Challenges and Opportunities of a Descriptive Concept. *Progress in Human Geography*, 39 (3), 249-267. <https://doi.org/10.1177/0309132513518834>
- Young, K.R. (2019). Researching and Teaching the Anthropocene. *The Geographical Review*, 109, 258-264. <https://doi.org/10.1111/gere.12341>
- Yusoff, K. (2018). Politics of the Anthropocene: Formation of the Commons as a Geologic Process. *Antipode*, 50 (1), 255-276. <https://doi.org/10.1111/anti.12334>
- Ziegler, S.S. (2019). The Anthropocene in Geography. *The Geographical Review*, 109, 271-280. <https://doi.org/10.1111/gere.12343>

La crisis económica en las Denominaciones de Origen Protegidas de vino españolas: un enfoque desde la teoría de los mundos de producción

The economic crisis in the Protected Denominations of Origin of Spanish wine: an approach from the theory of production worlds

SAMUEL ESTEBAN RODRÍGUEZ¹  0000-0002-5282-1930

JULIO FERNÁNDEZ PORTELA²  0000-0002-1677-8103

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Zaragoza (España).

² Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Grupo de Investigación VitisUNED, Madrid (España).

Resumen

En este trabajo se analiza la evolución de las Denominaciones de Origen Protegidas de vino españolas durante la crisis económica de 2008 y hasta 2015. Para ello se ha utilizado el modelo de los mundos de producción que tiene en cuenta la tecnología con la que se fabrica un producto y el tipo de mercado al que se dirige. Hemos comprobado que los mayores ajustes se produjeron al inicio de la crisis. En primer lugar, fueron de tipo de mercado, a través de una mayor diferenciación de la producción. En segundo lugar, de tipo de tecnología, a través de la búsqueda de economías de escala. El resultado es que en España se mantiene un modelo dual, es decir, por un lado, denominaciones orientadas a mercados elitistas con una producción de vino de alta calidad y con unos precios superiores a la media; y por otro lado, se encuentran denominaciones que venden grandes volúmenes de vino en mercados poco diferenciados y a un precio inferior.

Palabras clave: sector vitivinícola, crisis económica española, Denominaciones de Origen Protegidas, teoría de los mundos de producción.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.02.18
Aceptado: 2021.04.09
Publicado: 2021.12.01

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Julio Fernández Portela
jfportela@geo.uned.es

Abstract

This work analyzes the evolution of the Protected Designations of Origin of Spanish wine during the economic crisis of 2008 and until 2015. For this, the Worlds of Production model has been used, which takes into account the technology with which a product is made and the type of market it is targeting. We have verified that the greatest adjustments occurred at the beginning of the crisis. First, they were market-type, through greater differentiation of production. Second, technology type: through the search for economies of scale. The result is that in Spain a dual model is maintained: on the one hand, denominations oriented to elitist markets with high-quality wine production and with prices above the average; on the other hand, there are denominations that they sell large volumes of wine in little differentiated markets at a lower price than the previous ones.

Keywords: Wine sector, economic crisis, Protected Designations of Origin, worlds of production theory.

1. Introducción

En las últimas décadas, el sector vitivinícola ha experimentado importantes cambios, empezando por la demanda de un vino de mayor calidad entre los consumidores. El *terroir*, la adaptación de cada variedad de uva a los factores ambientales y las prácticas culturales de producción local, vinculan origen geográfico y cualidades del vino. Estos elementos han favorecido la creación de certificaciones territoriales, con la finalidad de garantizar la calidad diferenciada y hacerla reconocible en el mercado. En España, la que cuenta con mayor arraigo es la Denominación de Origen Protegida (DOP), estando presente en el país desde 1932. Actualmente en España hay un total de 97 DOP (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], 2020); sin embargo, aunque se creó un gran número de ellas entre 1986 y 2011, desde entonces, el ritmo de creación se ha ralentizado.

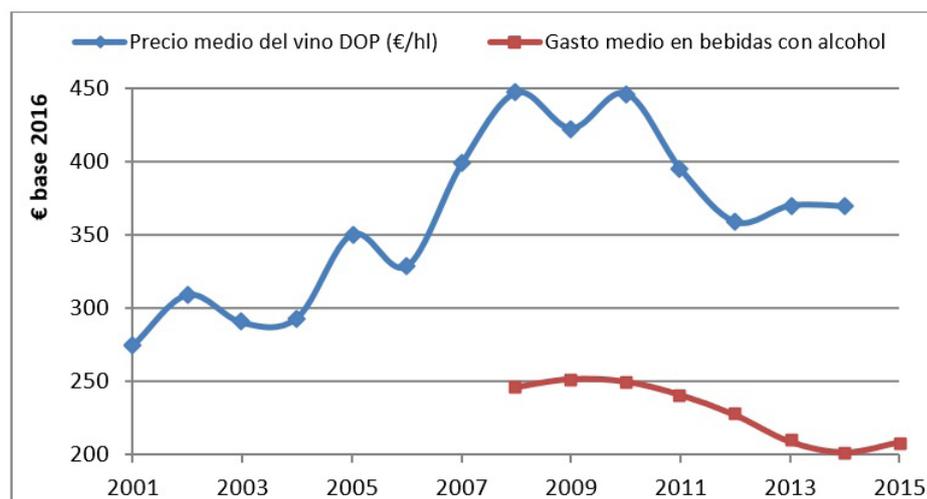
La crisis económica de 2008 afectó muy duramente a España, especialmente a la evolución del empleo: el número de parados pasó de 1,77 millones en el segundo trimestre de 2007 a los 6,27 millones en el primer trimestre de 2013 (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2017). En este contexto, entre 2008 y 2013 el gasto medio por persona se redujo un 9,91% (INE, 2015). El aumento de la pobreza y los impagos hizo que se dispararan los desahucios (Vives-Miró et al., 2015; Vives-Miró et al., 2017). Además, la imposibilidad de encontrar trabajo desembocó en un aumento del número de españoles que emigraba para buscarlo (Rodríguez-Fariñas et al., 2016).

El sector vitivinícola no fue ajeno a la situación que atravesaba el país. En el mercado nacional, el precio medio del vino con DOP, que venía siguiendo una trayectoria ascendente, comenzó a fluctuar desde 2008, descendiendo bruscamente hasta la campaña de 2013-14 (Figura 1). Paralelamente, el número de bodegas inscritas en alguna DOP cayó de 4.875 en la campaña de 2008-09 (MAPA, 2010) a 4.030 en la de 2011-12 (MAPA, 2013). A partir del primer trimestre de 2013, la tasa de paro, que había llegado al 26,94%, comienza a bajar (INE, 2013) y, en términos macroeconómicos, la situación de recesión finaliza en 2014. A partir de entonces, el precio medio del vino con DOP se estabiliza.

El interés por comprender las causas y los efectos de la crisis de 2008 ha sido alto. Destacan los trabajos sobre el sector de la construcción, la burbuja inmobiliaria y los desahucios (Gutiérrez-Palomero & Delclòs-Alió, 2017; Vives-Miró et al., 2017). Sin embargo, pese a haberse publicado algunos trabajos acerca del impacto de la crisis en el mercado del vino (Barco-Royo & Navarro-

Pérez, 2012) y sobre su efecto en algunas regiones (Arimany-Serrat et al., 2016; Castillo-Valero et al., 2015), apenas se cuenta con estudios que analicen los efectos de la crisis considerando el conjunto de las DOP. Teniendo esto en cuenta, el objetivo de este trabajo consiste en identificar las formas de ajuste que estas experimentaron para superar la crisis. Conocer las transformaciones que se efectuaron en las DOP puede ser útil para hacer frente a nuevos desafíos, como los derivados de los efectos que está teniendo la pandemia del COVID-19 sobre el sector.

Figura 1. Evolución del mercado interior de vino con DOP 2001-2015



Fuente: estimado a partir de datos del MAPA (2001 a 2016) e INE (2015). Valores deflactados. Índice de Precios de Consumo. Base 2016. Medias anuales. Elaboración propia.

Algunas DOP se encuentran constituidas por bodegas abastecidas por una amplia red de viticultores. Estas coexisten con otras donde un único viticultor suministra uva a la bodega, como por ejemplo sucede en los Vinos de Pago de Casa del Blanco o de Dehesa del Carrizal (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], 2018). Este tipo de DOP destaca por la existencia de “fuertes vinculaciones entre el viñedo y la bodega, propias de los *châteaux* franceses” (Ruiz-Pulpón, 2013: 141). En lo que respecta a las estrategias comerciales, también se observan diferencias: desde la venta de vino en mercados indiferenciados, a vinos orientados a nichos específicos de consumidores (Sánchez-Hernández et al., 2017). Por tanto, el objetivo que se plantea es complejo, ya que son muchas las DOP existentes y la crisis puede haber afectado de forma muy diferente a unas y otras. Para afrontar ese reto se parte de una aproximación teórica que permite agrupar las DOP atendiendo a su modelo productivo y que se basa en la teoría de los mundos de producción (Salais & Storper, 1992).

Salais y Storper (1992) plantean que es posible definir diferentes modelos productivos a partir del cruce de 2 dimensiones: el tipo de tecnología y el tipo de mercado. El tipo de tecnología diferencia entre productos estandarizados y especializados, según aparezcan o no economías de escala en su producción. El tipo de mercado diferencia entre productos genéricos y dedicados; el destino de los primeros es un mercado compuesto por consumidores anónimos y los segundos se orientan a mercados personalizados.

A lo largo del tiempo, mediante cambios técnicos o de tipo de mercado, un producto puede registrar movimientos entre mundos de producción (Murdoch & Miele, 1999), siendo posible analizar su evolución. Este modelo de trabajo ha sido aplicado al sector del vino para analizar su estruc-

tura (Ávila-Zarza & Sánchez-Hernández, 2019) y sus cambios a lo largo del tiempo (Sánchez-Hernández et al., 2010; Esteban-Rodríguez & Climent-López, 2017). Su aplicación al estudio del periodo de crisis, tomando como referencia la campaña vitivinícola, puede permitir la identificación de diferentes etapas de ajuste (Esteban-Rodríguez & Climent-López, 2018a). Así mismo, permite efectuar comparaciones interregionales, para saber si la adaptación a los cambios ha sido similar en todos los casos o no.

1.1. Marco teórico: el modelo de los mundos de producción

La teoría de los mundos de producción plantea que, en la práctica, pese a la diversidad de productos existentes, se observa un número limitado de lógicas de producción económicamente coherentes, identificándose 4 modelos o ‘mundos de producción’ ideales (Salais & Storper, 1992). Cada uno de estos modelos se caracteriza por unas convenciones determinadas, que derivan de la combinación de dos dimensiones del producto: el tipo de tecnología de producción y el tipo de mercado de destino.

El tipo de tecnología diferencia entre especialización y estandarización (Ilbery et al., 2005), atendiendo a las características del proceso productivo y al conocimiento necesario para llevarlo a cabo. En contextos especializados, la producción se encuentra restringida a un pequeño grupo de expertos y predominan las economías de gama. Los productos estandarizados se caracterizan por la aparición de economías de escala en su fabricación. La competencia entre empresas pivota en torno a la calidad en los productos especializados, y en torno al precio en los estandarizados (Murdoch, 2000).

El tipo de mercado diferencia entre mercados genéricos y dedicados. Los genéricos son aquellos compuestos por un gran número de consumidores anónimos y una demanda predecible. Los dedicados se caracterizan por su menor tamaño, por enfocarse a una demanda particular. “El caso extremo de dedicación es la personalización total del producto, en el que el mercado consiste en las negociaciones entre clientes y productores, donde se definen las cualidades del producto” (Salais & Storper, 1992: 175). Por tanto, en mercados genéricos los productos tienden a ser muy similares entre sí, mientras que en los dedicados cobra una mayor importancia la diferenciación; en el modelo competitivo de estos últimos, las cualidades del producto y la calidad diferenciada juegan un papel significativo (Maceda-Rubio, 2016). Representando las dimensiones de tecnología y mercado en un sistema cartesiano, cada mundo de producción se ubica en un cuadrante, pudiendo obtenerse una representación visual del modelo teórico en un diagrama (Tabla 1).

Tabla 1. Diagrama de mundos de producción

Tipo de mercado	Dedicado	Mundo interpersonal	Mundo del mercado
	Genérico	Mundo de la innovación	Mundo industrial
		Especializada	Estandarizada
		Tipo de tecnología	

Fuente: adaptado de Salais y Storper (1992). Elaboración propia.

El mundo de producción especializado-dedicado, mundo interpersonal, se corresponde con productos personalizados de alta gama. En él, por encima del precio, los artículos son elegidos por los consumidores en base a su calidad (Murdoch et al., 2000). Actualmente, dentro del sector del vino, el mundo interpersonal se corresponde con bodegas que orientan su producción a mercados elitistas (Sánchez-Hernández et al., 2010; Climent-López & Sánchez-Hernández, 2015).

La generalización de la idea de que el vino se hace en la viña ha llevado a numerosas bodegas a cultivar sus propios viñedos, para garantizar unas condiciones homogéneas en la uva que aseguren al vino unas buenas cualidades organolépticas (Sánchez-Hernández et al., 2010; Escalona-Orcao et al., 2013). Este modelo se encuentra reconocido entre las DOP con una figura propia, la de los vinos de pago, que se abastecen de un único viticultor y se encuentran totalmente orientados hacia la calidad (Ruiz-Pulpón, 2013). Sin embargo, el mundo interpersonal también se extiende a DOP compuestas por pequeñas bodegas que comercializan su producto en mercados reducidos. Son muy características de este modelo las bodegas orientadas a la calidad e integradas en la viña. Este tipo de bodega, el modelo *château*, se encuentra presente en numerosas comarcas vitivinícolas como por ejemplo en La Rioja y la Ribera del Duero.

En el modelo que se corresponde con el mundo del mercado (estandarizado-dedicado) es el resultado de aplicar tecnologías estandarizadas a la fabricación de productos dedicados. En él se comercializan series cortas, dirigidas a clientes con unos gustos específicos, pero en un entorno dominado por la competencia en precios. En este contexto las compañías han de intentar segmentar la producción y mantener economías de escala. Por ello, en el mundo del mercado existen tensiones entre estandarización y diferenciación, pues se debe competir en precios manteniendo los requisitos de calidad diferenciada propios del nicho de mercado. Estas tensiones en otros sectores se resuelven mediante procesos de subcontratación y deslocalización, hecho que es imposible en las DOP de vino.

El mundo de la innovación (especializado-genérico) se relaciona con el desarrollo de nuevos productos dirigidos a mercados de gran tamaño. Sin embargo, el vino es un producto tradicional; aunque se puede innovar en aspectos como son la gestión y los procesos, el producto en sí, es conocido desde antiguo (Burillo-Mozota, 2010). Pese a esta aparente contradicción, existen denominaciones orientadas a mercados de gran tamaño donde predomina la aplicación de tecnologías especializadas. En este sentido, Adinolfi et al. (2011) pone de manifiesto para el caso de Italia que en torno a un 79% del vino especializado se comercializa en supermercados. Dentro de España, este mundo de producción se puede relacionar con denominaciones de prestigio orientadas a grandes mercados como ocurre en La Rioja o Cava (Esteban-Rodríguez, 2017).

En el mundo industrial, utilizando tecnologías estandarizadas y procedimientos automatizados, se fabrican productos dirigidos a mercados de gran tamaño, compuestos por un gran número de consumidores anónimos. Las características de estos productos son muy similares entre sí, por lo que la competencia tiende a centrarse en el precio. En España, dentro del sector del vino, el desarrollo de este mundo de producción se desarrolla en la década de 1960, con la industrialización, la evolución de los medios de transporte o la organización comercial y el aumento de las distancias entre productores y consumidores (Huetz de Lemps, 1967). En esta etapa, el vino, como parte de la dieta mediterránea, era demandado fundamentalmente como producto alimenticio. Para poder abastecer los nuevos mercados urbanos, tiene lugar un proceso de aumento de la escala y creación de bodegas de gran tamaño (Sánchez-Hernández et al., 2010). En la actualidad, el desarrollo de las exportaciones de vino a precios moderados puede identificarse también con este mundo de producción.

La adopción de nuevas convenciones de calidad puede llevar a modificar el mundo de producción de un artículo, haciendo variar también la forma en la que compete en el mercado. Storper & Salais (1997) resaltan los movimientos que se producen entre el mundo de la innovación y el industrial, así como entre el interpersonal y el del mercado, basados en cambios técnicos. Es frecuente que un producto nuevo se desarrolle dentro del mundo de la innovación y que, como resultado de la estandarización de sus procesos productivos, termine desplazándose hacia el mundo industrial. Sin embargo, no solo los cambios tecnológicos conllevan movimientos entre mundos de producción. Éstos también pueden ser originados por variaciones del mercado, tal como ha sucedido dentro del sector agroalimentario, por un aumento del interés de los consumidores por la calidad y el origen de los alimentos (Murdoch & Miele, 1999). La adaptación a las nuevas convenciones de calidad que demanda el mercado es fundamental para el éxito de un sector (Lindkvist & Sánchez-Hernández, 2008).

2. Metodología

Tomando como base la teoría de los mundos de producción, para analizar la evolución de las DOP de vino a lo largo de la crisis es preciso identificar los movimientos entre mundos de producción que se han registrado. Es, por tanto, necesario definir un periodo temporal de referencia e identificar el mundo de producción de pertenencia de cada unidad en cada momento. Entre 2001 y 2008, el precio medio del vino con DOP en el mercado interior sigue una tendencia ascendente, hasta alcanzar en la campaña de 2008-09 su valor máximo. Desde ese momento, el precio medio experimenta un cambio: analizando su evolución puede verse como se estabiliza en una primera fase, para comenzar a caer de forma acusada a partir de 2010. El precio más bajo desde 2008 se registra en la campaña de 2012-13, coincidiendo con la cifra más alta de paro de la crisis; a partir de ese momento, se detiene su descenso. Pese a ello, el indicador de gasto medio por persona en el grupo de las bebidas alcohólicas continúa bajando hasta el año 2014. De forma paralela a los cambios en la evolución de precio y gasto por persona, entre la campaña de 2008-09 y la campaña de 2011-12, el número de bodegas inscritas en alguna denominación desciende en un 11,12% (MAPA, 2001 a 2018).

Analizando el conjunto de la economía, es frecuente tomar el intervalo de 2007 a 2014 como etapa de crisis económica (Cuadrado & Moral-Benito, 2016). Sin embargo, en el caso de las DOP de vino, en términos agregados, los indicadores comienzan a caer a partir de 2008-09. Pese a haberse registrado datos negativos en otros ámbitos, en el sector, la campaña vitivinícola iniciada en 2008 es la última en la que perdura el modelo anterior a la crisis; a partir de ella se produce la inflexión. Desde 2013 se estabilizan los precios en el mercado interior y aumenta el número de bodegas inscritas en alguna DOP. Esto, junto al ligero repunte del gasto medio de 2015, permite plantear la existencia de un cambio de ciclo, positivo en este caso. Teniendo esto en cuenta, el periodo de crisis considerado en este trabajo se encuentra entre la campaña vitivinícola de 2008-09 y la de 2014-15. En total se trata de 7 campañas.

2.1. Definición de indicadores: indicadores de tecnología e indicadores de mercado

Es necesario disponer de unos indicadores adaptados al sector del vino para poder conocer la posición de cada DOP en cada uno de los ejes. Este trabajo de selección de indicadores es fundamental y previo a cualquier clasificación. Por un lado, se encuentran los indicadores de tecnología. La diferenciación entre tecnología especializada y estandarizada toma en consideración

la escala de producción y el grado de generalización del conocimiento necesario para producir. Los entornos estandarizados se caracterizan por una mayor automatización, pues esta facilita la obtención de economías de escala; en ellos las inversiones se dirigen a reemplazar trabajo por capital. En el sector vitícola esto se corresponde con el avance de la mecanización y un aumento de la superficie por viticultor. Por ello, el tamaño medio de la explotación ha sido considerado como indicador de tipo de tecnología en diferentes trabajos (Climent-López & Sánchez-Hernández, 2015).

Respecto al grado de generalización del conocimiento, en el sector, por un lado, se cuenta con DOP donde predominan las bodegas abastecidas por un único viñedo, gestionado por especialistas; este modelo es frecuente entre los vinos de pago y está enfocado hacia la calidad del producto y relacionado con un tipo de tecnología especializada. Frente a este modelo, se encuentra el de las bodegas abastecidas por una amplia red de viticultores, propias de entornos estandarizados. En este grupo se encuentran las cooperativas que, además, facilitan la aparición de economías de escala (Salazar-Terreros & Galve-Górriz, 2011). Combinando número medio de viticultores por bodega y superficie por viticultor, la ratio de superficie por bodega permite diferenciar entre los dos tipos de abastecimiento descritos: por un lado, bodegas que se abastecen de un pequeño viñedo y se relacionan con tecnologías especializadas; por otro, bodegas que se abastecen de una gran extensión de terreno y que se relacionan con tecnologías estandarizadas.

Por otro lado, el tipo de mercado diferencia entre productos con una demanda grande y predecible, productos dirigidos al gran público, y productos que se encuentran orientados a pequeños nichos de mercado. Climent-López y Sánchez-Hernández (2015) plantearon como indicador de diferenciación el número de marcas que comercializa cada bodega. Kirwan (2006) se centró en el grado de interacción que se establece entre productores y consumidores, que es alto en mercados dedicados. Murdoch et al. (2000) destacan que los compradores son anónimos en los mercados genéricos. Para abastecer mercados de gran tamaño, impersonales, se requieren series grandes, es decir, poco diferenciadas; en otras palabras, marcas de gran tamaño (Esteban-Rodríguez, 2016).

El tamaño medio de la marca de vino combina en un indicador el grado de diferenciación del producto y la anonimidad de los consumidores (Esteban-Rodríguez, 2017). Los valores bajos se relacionan con series de pequeño tamaño, es decir, con mercados dedicados; mientras que los valores altos se relacionan con mercados de gran tamaño, genéricos, entre los que destaca la venta de vino en supermercados y la exportación de vino poco diferenciado.

2.2. Fuentes de información y toma de datos

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) publica de forma anual una serie de datos, Cifras y datos de las denominaciones de origen protegidas (MAPA 2001 a 2018). Esta fuente facilita para cada DOP y campaña el número de viticultores, el número de bodegas, la superficie inscrita y el volumen total de vino comercializado. A partir de estos datos es posible derivar directamente el indicador de tipo de tecnología y el volumen de vino comercializado por bodega.

El número medio de marcas por bodega se puede estimar utilizando como fuente los anuarios de vinos. Estos anuarios facilitan información sobre los productos que comercializa cada bodega, agrupándolas por DOP. En este trabajo hemos utilizado el Anuario de vinos El País, ediciones de 2008 a 2015. El trabajo de extracción de la información ha consistido en contar el número de marcas y el de bodegas de cada edición. A partir de estos datos se ha calculado el número medio

de marcas por bodega de cada DOP en cada campaña. La información de marcas por bodega derivada del anuario se ha combinado con el volumen comercializado por bodega, estimado a partir de datos del Ministerio. Este procedimiento ha permitido efectuar el cálculo del indicador de tipo de mercado para cada DOP y campaña.

Las DOP que facilitan información agrupada se han tratado como una unidad; se corresponden, por un lado, con la de Jerez y Manzanilla S.B y, por otro lado, con la de Málaga y Sierras de Málaga. Cuando para alguna DOP no se ha podido obtener un dato válido en alguna campaña se ha tratado de estimar a partir de campañas previas. Hechas estas consideraciones, la cifra de DOP para las que se cuenta con información completa varía entre las 73 de 2009-10 y las 60 de 2014-15; con un promedio de 65 por campaña.

2.3. Delimitación de los mundos de producción

Salais y Storper (1992) plantean que el punto de corte que permite dividir los ejes de tecnología y mercado se ubica en el valor a partir del cual varían las convenciones propias de cada mundo de producción. Sin embargo, no se cuenta con suficientes criterios objetivos como para definir ese punto con precisión, siendo posible que esta transición se produzca de forma gradual. Para solucionar este problema, se ha optado por utilizar la mediana de cada eje. El uso de estos valores de referencia permite diferenciar las denominaciones más especializadas de las más estandarizadas, y las que se dirigen a un mercado más genérico o más dedicado, lo que ha permitido, a partir del cruce de tipo de tecnología y tipo de mercado resultante, definir los mundos de producción entre el inicio y el final de la crisis.

En la serie analizada, las campañas de 2008-09 a 2014-15, la mediana del eje de tecnología se encuentra en 78,83 ha/bodega \approx 80 hectáreas. En el eje de mercado la mediana se sitúa en 241,99 hl/marca \approx 250 hectolitros. Las denominaciones con valores inferiores al valor de referencia en el eje de tecnología se relacionan con áreas de producción especializada, el resto estandarizada. En cuanto al eje de mercado, las denominaciones con tamaños medios de la marca superiores a 250 hl se corresponden con mercados genéricos mientras aquellas que presentan valores por debajo o iguales a esta cifra se corresponden con mercados dedicados.

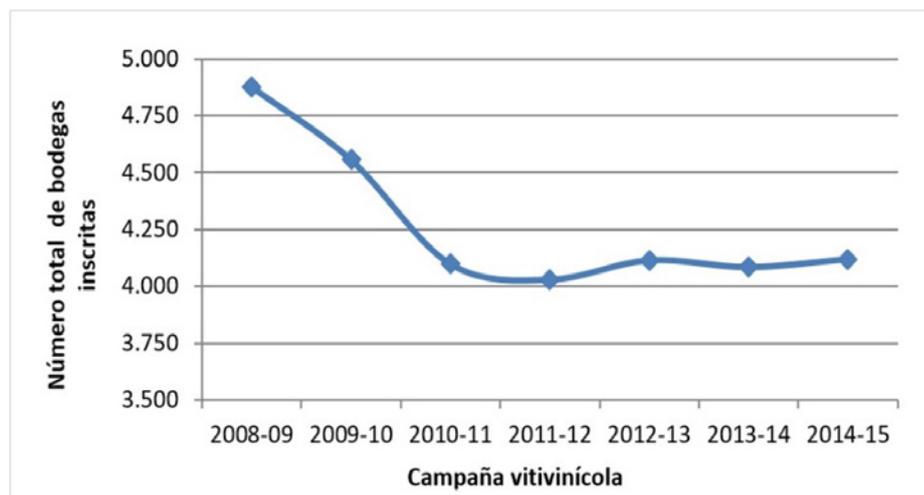
3. Resultados: las DOP de vino españolas en la crisis

En el periodo analizado se ha reducido el número de viticultores, el número de bodegas y la superficie inscrita. La disminución del número de viticultores y la superficie es un proceso iniciado a mediados de la década de 2000 que cabe asociar con una reducción de la agricultura a tiempo parcial y la selección de los terrenos más adecuados para el cultivo de la vid. En cambio, el descenso del número de bodegas inscritas en el sistema de denominaciones que se observa entre 2008 y 2012 sí parece ser un reflejo de la crisis en el sector (Figura 2). La tendencia hacia una mayor especialización observada con anterioridad a la recesión se rompe entre 2009 y la campaña de 2011-12; en este periodo aumenta la estandarización en términos agregados (Figura 3). Pese a existir ligeras fluctuaciones, este modelo se mantiene desde 2012.

El tipo de mercado tampoco es insensible a la crisis: el número medio de marcas por bodega aumenta entre 2008-09 y 2009-10. Este aumento se acompaña de un incremento del volumen comercializado, pese a esto se produce un aumento de la dedicación. Estos cambios no se observan en la campaña de 2008-09. Con posterioridad a 2009, el tamaño medio de la marca no alcanza

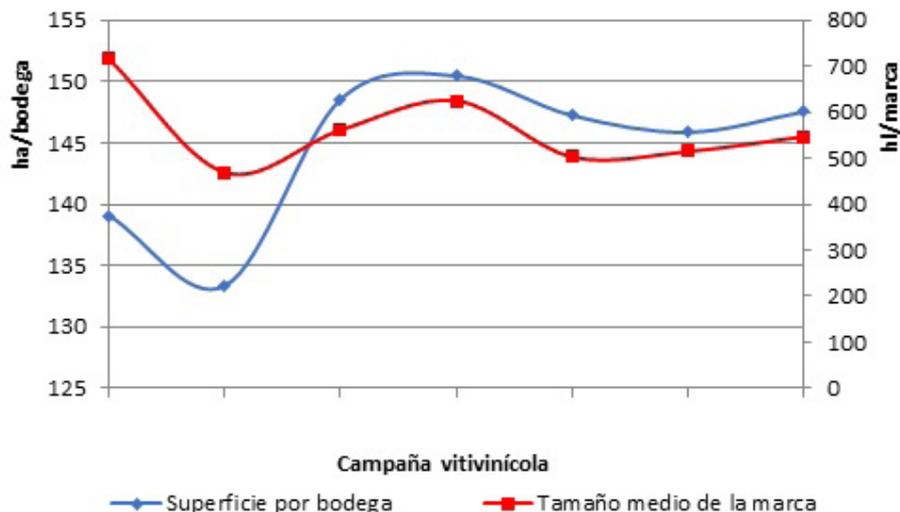
ningún año los valores previos a la recesión. En todas las campañas analizadas desde 2009-10 el número medio de marcas por bodega supera las 4, mientras en 2008-09 era de 2,57.

Figura 2. Evolución del número de bodegas inscritas en las DOP



Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente; Anuario de vinos El País. En los totales no se han sumado las cifras de Cataluña y Cava, para evitar duplicidades. Elaboración propia.

Figura 3. Evolución de los indicadores de tecnología y mercado en la crisis



Fuente: agregado de los indicadores de clasificación de los datos de las DOP analizadas. Elaboración propia.

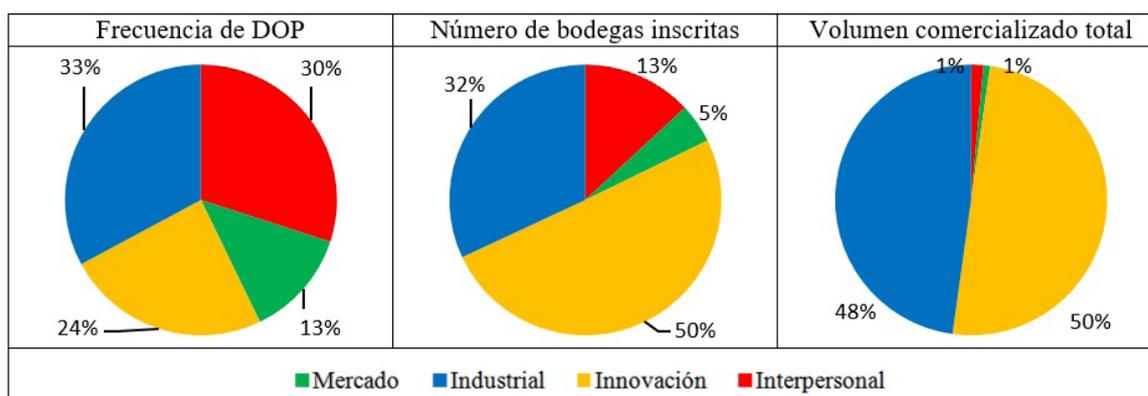
A lo largo de la crisis se observan una serie de etapas características: en un primer momento, campaña 2009-10, se produce un aumento de la especialización y la dedicación. En una segunda fase, hasta 2011-12, se incrementa la estandarización y el mercado se vuelve ligeramente más genérico. A partir de 2012, periodo de recuperación, se mantiene este modelo. Los cambios más bruscos en los indicadores se producen en las fases iniciales de la crisis, desde la campaña 2011-12 oscilan con mayor suavidad. Inicialmente se producen modificaciones en el tipo de mercado, ligadas a la evolución del número de marcas; en etapas posteriores, el tipo de tecnología prota-

goniza los ajustes. La crisis supone un cambio de tendencia global, configurándose un modelo de recuperación basado en la producción estandarizada de series más cortas de vino; es decir, lo que se podría llamar cierta “mercantilización” del sector, entendida esta como un desplazamiento hacia el mundo del mercado.

3.1. Campaña de 2008-09: el modelo anterior a la crisis

Esta campaña describe bien la situación en el momento previo a la llegada de la crisis. En ella, los mundos de producción más frecuentes entre las DOP de vino son el interpersonal y el industrial, seguidos del mundo de la innovación; el peso del mundo del mercado es reducido (Figura 4). En cuanto a número de denominaciones, se aprecia cierta dualidad entre DOP especializadas que se dirigen a mercados dedicados (mundo interpersonal) y DOP estandarizadas que se dirigen a mercados genéricos (mundo industrial). Sin embargo, el sector no está polarizado entre ambos modelos, debido a que el peso del mundo de la innovación es muy alto. Este último se caracteriza por una producción especializada de vino que se vende en mercados genéricos, es decir, de gran tamaño y compuestos por consumidores anónimos; un ejemplo de este tipo de DOP es, en esta campaña, Rioja.

Figura 4. Composición por mundos de producción, campaña 2008-09



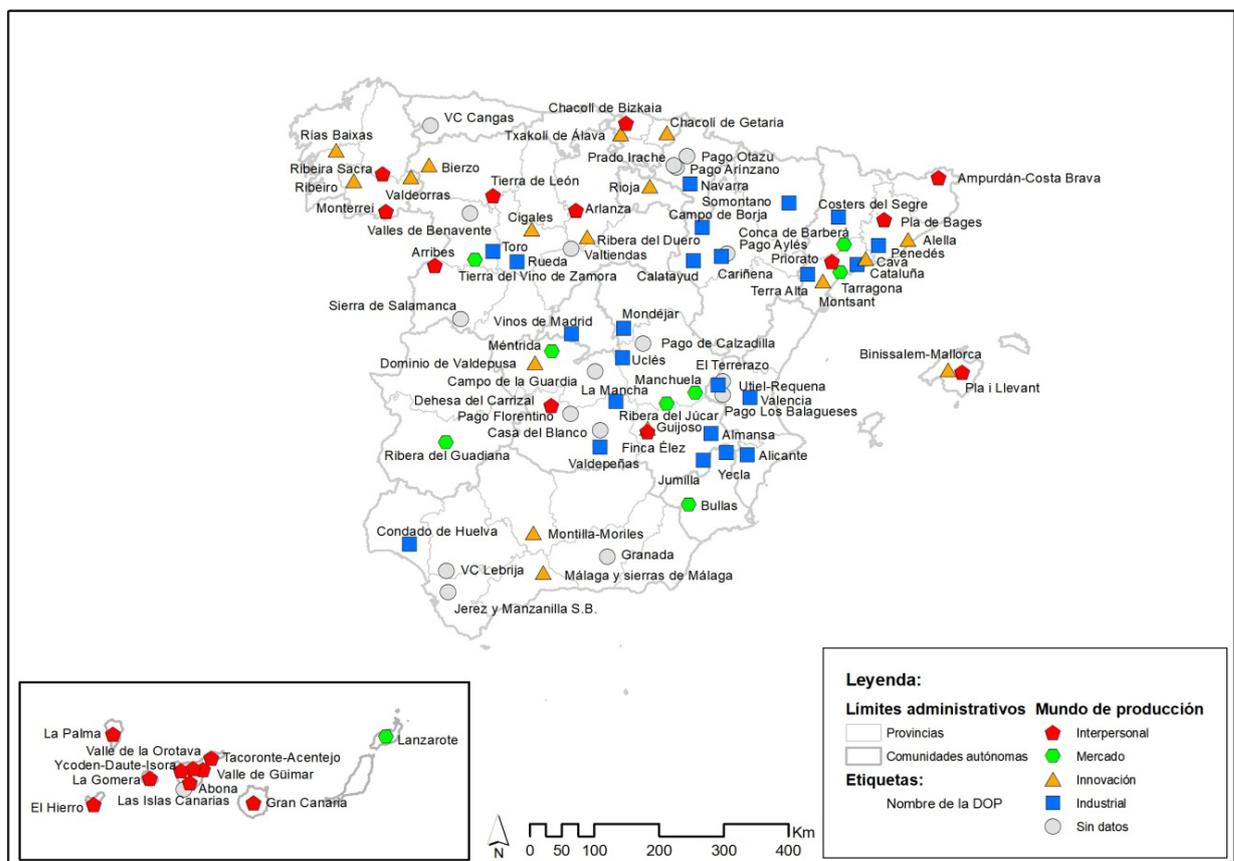
Fuente: elaboración propia a partir del agregado de los datos de las DOP analizadas

Analizando los datos de volumen de vino comercializado en cada mundo de producción, se pone de manifiesto que, en la campaña de 2008-09, son el mundo de la innovación y el industrial los que lideran el sector: entre ambos aglutinan el 97,75% del vino comercializado. Por tanto, pese a su frecuencia en cuanto a número de DOP, el mundo interpersonal y el del mercado apenas tienen relevancia en este aspecto, siendo su presencia anecdótica en términos del agregado de ventas.

Sin embargo, considerando el número de bodegas de las denominaciones adscritas a cada modelo, sí se observa un papel significativo del mundo interpersonal, con 647 unidades, el 13,07% de las inscritas en las DOP analizadas. En el mundo de la innovación, el número de bodegas asciende a 2.593, frente a las 1.648 del mundo industrial, pese a contar ambos mundos de producción con un volumen comercializado similar. Dentro de los mundos de producción de mercado genérico, entre mundo industrial y mundo de la innovación se observan diferencias en cuanto a tamaño medio de la marca: es ligeramente mayor en el industrial. Este fenómeno no se observa al comparar el mundo del mercado y el interpersonal.

En la figura 5 se muestra la distribución territorial de los mundos de producción de las DOP de vino en la campaña de 2008-09. El mundo de la innovación, especializado-genérico, se corresponde con DOP de prestigio, que se dirigen a mercados de gran tamaño, y que cuentan con un precio medio superior al del conjunto. Destacan, además de Rioja, Ribera del Duero y Cava; territorialmente, tiene gran presencia en el noroeste de España. Las denominaciones del mundo industrial se encuentran fundamentalmente en el centro del país, destacando La Mancha y Valdepeñas, el valle medio del Ebro y Levante. El mundo interpersonal, vinos orientados a mercados elitistas, se encuentra asentado en las islas, los pagos vitícolas y denominaciones como Priorato. El mundo del mercado cuenta con un número de DOP reducido y una distribución territorial dispersa.

Figura 5. Distribución de mundos de producción en las DOP de vino, 2008-09



Fuente: elaboración propia

3.2. Campaña de 2009-10: proceso de dedicación

La llegada de la crisis al sistema de DOP español tiene un efecto rápido y directo sobre el número medio de marcas por bodega, llegando a duplicarse a nivel nacional entre 2009 y 2010. Este proceso de diferenciación se venía observando con anterioridad a la crisis, aunque su llegada lo acelera. Los movimientos entre mundos de producción se asocian a cambios importantes en las condiciones de producción y comercialización. Llama la atención que en una única campaña vitivinícola se produzcan cambios; sin embargo, esto sucede entre 2008-09 y 2009-10 a un 23,19%

de las DOP. La crisis, pese a llegar al sistema de DOP con cierto retraso, tiene un impacto muy fuerte, especialmente en cuanto a tipo de mercado.

El cambio más habitual es el realizado por DOP especializadas del mundo de la innovación que, tras aumentar su grado de diferenciación, pasan a integrar el mundo interpersonal, que se convierte en el más frecuente. Estas DOP se concentran en la mitad norte de la península, como por ejemplo, Ribeiro, Cigales, Chacolí de Getaria o Montsant; en la mitad sur destaca el caso de Málaga y el Pago Guijoso, que también se encontraba en el mundo de la innovación. Aunque con una frecuencia mucho menor que en el caso anterior, se observan cambios del mundo industrial al del mercado, basados, de nuevo, en un aumento de la diferenciación; Penedés es un buen ejemplo de ello. En tercer lugar y en número muy reducido, algunas DOP como Tierra del Vino de Zamora inician un recorrido desde el mundo del mercado al interpersonal, con un ligero aumento de la especialización.

Entre las denominaciones que no varían su mundo de producción (el 76,81% de las DOP) también se observa cierta disminución del tamaño medio de la marca. Esto pasa fundamentalmente en DOP dirigidas a mercados reducidos, en el mundo del mercado y el interpersonal; por ejemplo, en las DOP canarias. Así mismo, dentro del mundo industrial se produce una disminución del tamaño medio de la marca en Somontano y La Mancha.

En la etapa de aumento de la dedicación, los ajustes en tipo de tecnología son escasos, pese a observarse un ligero aumento de la estandarización en DOP del mundo industrial, muy clara en Cariñena y Valdepeñas. Por el contrario, en el mundo del mercado hay una suave tendencia hacia la especialización, siendo representativo el caso de Bullas, que reduce el indicador de superficie media por bodega en 20 ha. Estos cambios apuntan a una incipiente polarización del sector: por un lado, DOP especializadas, dirigidas a mercados reducidos y, por otro, DOP estandarizadas, dirigidas a mercados genéricos.

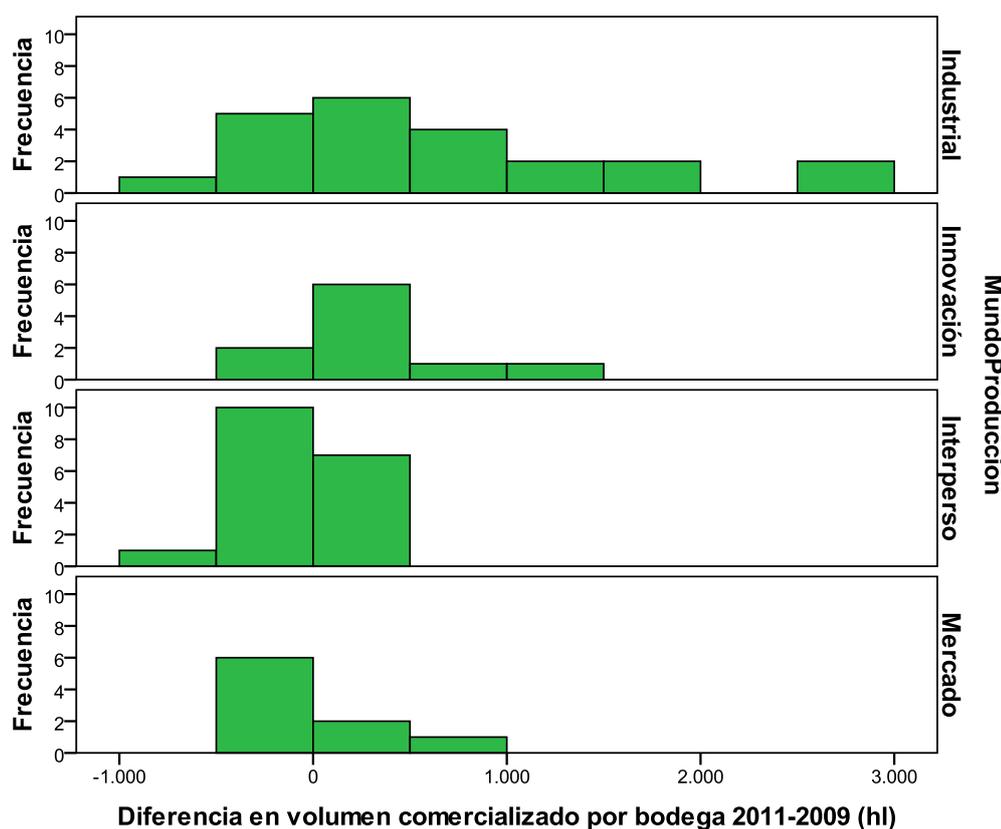
3.3. Periodo de 2009-10 a 2011-12: estandarización

El proceso de especialización que, en términos agregados, venía registrando el sector se interrumpe desde la campaña de 2009-10; momento en el que comienza a jugar un papel crucial la reducción del número de bodegas. En su conjunto, de la figura de protección desaparecen 549 bodegas entre 2009-10 y 2011-12. Este fenómeno de reducción del número de bodegas se observa en todos los mundos de producción, no obstante, la disminución es especialmente acusada en el mundo de la innovación, pues es en Rioja donde más desciende. Sin embargo, existen numerosos ejemplos del mismo proceso: en el mundo industrial destacan Montilla-Moriles, Utiel-Requena o Cataluña; en el interpersonal Valle de la Orotava; en el del mercado Ribera del Guadiana. En toda España, son muy pocas las DOP donde se registra el proceso contrario; únicamente Bierzo y Ribera del Duero tienen un aumento superior a 5 bodegas.

Paralelamente a la reducción del número de bodegas, se produce un aumento del tamaño medio de las que permanecen activas. Entre la campaña de 2009-10 y la de 2011-12 se pasa de una superficie por bodega media de 133,35 a 150,44 ha. Este cambio se corresponde con un proceso de estandarización, que coincide en el tiempo con un gasto medio por persona menor y una disminución del precio del vino. La estandarización permite un aumento de las economías de escala, lo que mejora la capacidad de competir en precios por parte de las bodegas que ganan tamaño. Los indicadores de tamaño de la bodega donde más aumentan son en el mundo industrial (Figura

6), afectando a DOP como Cariñena, Rueda o Uclés. Así mismo, en el mundo de la innovación también son frecuentes cambios en el mismo sentido, destacando Rioja. En términos generales, es en las denominaciones orientadas a mercados genéricos donde este proceso se evidencia con mayor claridad. Entre las pequeñas DOP del mundo interpersonal no se observa esta tendencia hacia la estandarización.

Figura 6. Mundos de producción: evolución del volumen comercializado entre 2009 y 2011



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MAPAMA. Frecuencia: número de DOP; valores positivos en eje horizontal: aumento; negativos: descenso.

A lo largo de este periodo, pese al aumento del tamaño medio de las bodegas, los indicadores de tipo de mercado se mantienen por debajo de los registrados antes del inicio de la crisis: en 2008-09 el tamaño medio de la marca era de 715,32 hl para el conjunto y en 2011-12 de 624,80 hl. Por lo tanto, respecto a la situación previa a la crisis, en términos agregados, se puede comenzar a hablar de un desplazamiento hacia el mundo del mercado, donde las compañías deben competir en precios y mantener un alto grado de diferenciación.

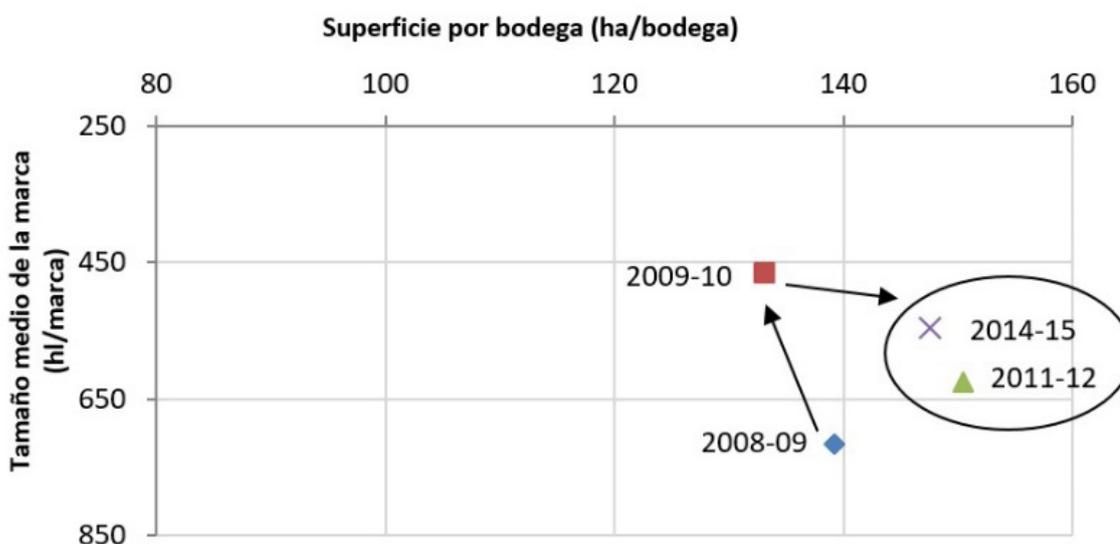
3.4. El modelo de salida de la crisis (2012 - 2015)

El número total de bodegas registra su mínimo en la campaña de 2011-12, desde ese momento la cifra aumenta levemente. El incremento es reducido, de un 2,23%, pero supone un cambio de tendencia prolongado durante más de 3 campañas. Pese a ello, no se observan cambios significativos en el indicador de tipo de tecnología, pues la superficie inscrita frena su ritmo de descenso. En

términos generales, se mantiene el grado de estandarización alcanzado en la etapa previa, aunque todavía se observan aumentos en DOP como Rioja.

El número medio de marcas por bodega en 2014-15 alcanza las 4,84. El esfuerzo por mantener una producción diferenciada se traslada al indicador de tamaño medio de la marca, que en 2014-15 es de 546,96 hl, un valor más bajo que al inicio de la crisis. Las anteriores etapas de dedicación y estandarización cristalizan en un nuevo modelo, una mercantilización del sector. Es decir, un modelo de calidad diferenciada donde juega gran importancia la competencia en precios, algo que ya se había hecho patente durante la etapa de estandarización. Por ello, este periodo puede considerarse como una continuación del anterior. Representando el dato agregado del conjunto de las denominaciones españolas sobre el diagrama de los mundos de producción (Figura 7), pueden observarse los ejes del proceso de mercantilización que se consolida en esta etapa final de la crisis.

Figura 7. Modelo de mercantilización: evolución entre 2008-09 y 2014-15



Fuente: Valores referidos al agregado de las DOP de vino en cada campaña. Elaboración propia

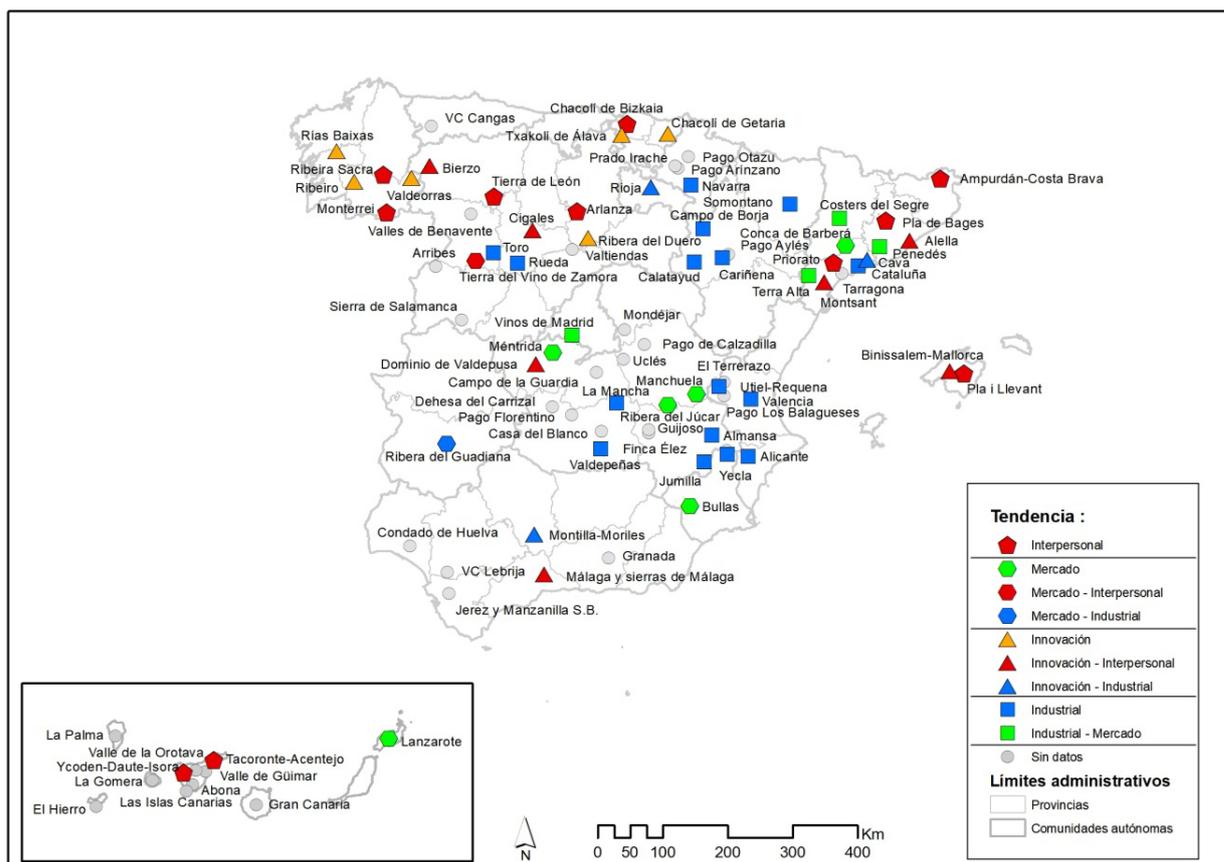
3.5. La distribución territorial y la estructura del sector

En entornos estandarizados-dedicados (mundo de producción del mercado) la competencia es alta tanto en diferenciación como en precios. En este entorno es frecuente reducir costes mediante la deslocalización de ciertas partes del proceso, pero esto no es posible en las DOP. Por ello, el resultado de los cambios registrados ha sido una transformación de las bodegas, manteniendo su actividad con base local. Sin embargo, no todas las zonas productoras han experimentado cambios en el mismo sentido, presentándose en cada mundo de producción formas de ajuste diferentes.

Denominaciones como Ribeira Sacra, Priorato o la mayor parte de las insulares que se han mantenido dentro del mundo interpersonal (Figura 8), prácticamente no han variado sus indicadores de tipo de tecnología y mercado. También se observan pocos cambios en las denominaciones que siempre se han clasificado dentro del mundo de la innovación, entre las que destaca Ribera del Duero. Sin embargo, ha sido muy frecuente el desplazamiento hacia el mundo interpersonal por

parte de otras DOP del mundo de la innovación; en este grupo se encuentran denominaciones como Bierzo, Binissalem o Cigales. Adicionalmente, en el mundo de la innovación, algunas DOP muestran una segunda línea de ajuste: cierta estandarización, un aumento del tamaño de las bodegas. Esta tendencia ha hecho cambiar el mundo de producción de referencia en 2014-15 a dos de las DOP más importantes de España, Rioja y Cava, cuyo tamaño medio de la bodega se ha incrementado, y han pasado al mundo industrial.

Figura 8. Mundos de producción: tendencias de cambio durante la crisis (de 2008-09 a 2014-15)



Fuente: elaboración propia.

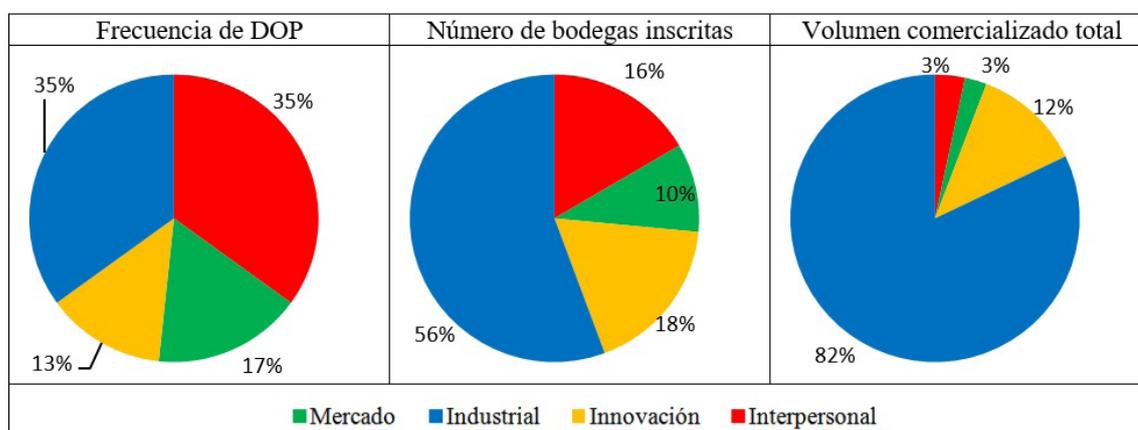
En el mundo industrial y en el mundo del mercado es donde se observan las líneas de ajuste individuales de mayor recorrido. En el caso de las DOP que han permanecido en el segundo, entre 2008-09 y 2014-15, se observa un incremento de la especialización productiva. Destacan denominaciones como Mérida o Conca de Barberá que han reducido el indicador de tipo de tecnología por encima de un 30%. Por el contrario, otras DOP del mismo mundo de producción, como Manchuela, han seguido la tendencia contraria. Ribera del Guadiana, que se ha desplazado al mundo industrial, es un caso extremo de ello, habiendo registrado un aumento de 1.138,44 ha/bodega y de 341,9 hl/marca en el periodo estudiado. Ribera del Guadiana es una DOP de nueva creación, por lo que hay que tener en cuenta que el importante aumento en el número de viticultores y de la superficie se debe, en su mayor parte, a la implantación de la DOP.

Entre las DOP del mundo industrial se observan dos líneas de ajuste fundamentales. La primera es la tendencia hacia una mayor dedicación, algo que se observa en Campo de Borja, Navarra, La Mancha o Somontano. Esto refuerza la idea de la existencia de un giro hacia el mundo del

mercado, al que se han desplazado denominaciones como Penedés o Vinos de Madrid durante el periodo de crisis. Frente a estas, otras DOP industriales han aumentado el tamaño medio de sus marcas, lo cual es especialmente claro en Rueda, Almansa, Cariñena y Yecla; estas últimas afianzan su posición dentro del mundo industrial.

A lo largo de la crisis se ha incrementado la polarización en el sector. Pese al proceso de mercantilización que se observa en los datos agregados, en la actualidad hay 2 modelos contrapuestos: por un lado, el mundo interpersonal y, por otro, el mundo industrial. El número de DOP que suman el mundo del mercado y el de la innovación es menor en la campaña de 2014-15 que en la de 2008-09. Así mismo, la suma de las bodegas de DOP del mundo industrial ha crecido considerablemente, debido a los cambios experimentados por Cava y Rioja; lo mismo sucede respecto al volumen comercializado (Figura 9).

Figura 9. Composición por mundos de producción, campaña 2014-15



Fuente: elaboración propia a partir del agregado de los datos de las DOP analizadas

Es llamativa la pérdida de peso del mundo de la innovación. Este mundo de producción se caracteriza por estar dirigido a mercados genéricos de gran tamaño y por una tecnología especializada centrada en la calidad. Las DOP que se encontraban en el mundo de la innovación han tendido a desplazarse a otros mundos de producción, al mundo industrial como hemos visto en Rioja y Cava, pero, también, y mayoritariamente, al mundo interpersonal. Esta línea de ajuste explica el crecimiento del volumen comercializado por este mundo de producción, que ha pasado de 152.235 hl en 2008-09 a 381.708 en 2014-15. El aumento de la dedicación también se ha puesto de manifiesto en términos de valor económico, habiendo pasado el agregado de mundo interpersonal y mercado de representar el 5,38% del valor económico total en 2008-09 a suponer el 10,92% en 2014-15.

4. Discusión

En este trabajo se ha utilizado la teoría de los mundos de producción para analizar la evolución de las DOP españolas en la crisis económica de 2008. La aplicación de este marco teórico mediante indicadores y técnicas cuantitativas facilita el seguimiento del sector conforme se genera nueva información (Esteban-Rodríguez & Climent-López, 2018b). Metodológicamente cabe la posibilidad de partir del análisis de las bodegas (Ávila-Zarza & Sánchez-Hernández, 2019). Los

indicadores utilizados en este trabajo se podrían aplicar a este nivel. Sin embargo, en el conjunto de España se cuenta con series de datos públicas a nivel de DOP que anualmente genera el Ministerio de Agricultura. Aprovechar esta fuente de información permite efectuar una caracterización de la figura territorial de la DOP de forma abordable y con una gran resolución temporal.

Los movimientos de mundo de producción se fundamentan en cambios técnicos, de tipo de mercado y en las convenciones que operan en un determinado sector (Murdoch & Miele, 1999). En el caso del vino, estos cambios han sido analizados como una forma de innovación territorial a lo largo del tiempo (Sánchez-Hernández et al., 2010). En este trabajo hemos comprobado como los movimientos pueden ser rápidos cuando son propiciados por fenómenos de alto impacto como el que tuvo la crisis de 2008 en la economía española. En este caso, los cambios de tecnología y de tipo de mercado se han producido con gran brusquedad, no a lo largo de décadas, sino entre campañas vitícolas. La metodología utilizada basada en el análisis de datos campaña a campaña, ha permitido poner de relieve esta cuestión, así como identificar las diferentes etapas de ajuste.

La crisis se pone de manifiesto en los datos de las DOP con cierto desfase temporal, aproximadamente de un año, pero los ajustes se producen en un periodo muy corto, fundamentalmente entre 2009 y 2012, y desde la campaña de 2011-12 se mantiene el mismo modelo de recuperación. Los resultados que hemos obtenido permiten señalar que, al menos en los primeros años de la crisis, los cambios que venía experimentando el sector se aceleraron; además, que un 29,09% de las denominaciones, ha experimentado cambios en el mundo de producción en el periodo estudiado.

En el conjunto de España se observa una tendencia general hacia una mayor diferenciación y un aumento de la superficie media de la que se abastecen las bodegas. En un primer momento, 2009-10, el sector experimenta cambios hacia una mayor dedicación, sin alterar su modelo tecnológico. Se trata de un fenómeno generalizado, como primera forma de adaptación a los cambios. En una segunda fase, que implicó el cierre de numerosas bodegas, se produce una estandarización de la producción que, sin embargo, se traduce en una mayor capacidad para competir en precios. El resultado es que en términos agregados el sector experimentó durante la crisis un proceso de desplazamiento hacia el mundo del mercado que hemos denominado de mercantilización: una búsqueda de economías de escala manteniendo series más diferenciadas. No obstante, pese a esta pauta general, no todas las DOP han salido de la crisis siguiendo el mismo modelo. Entre las DOP, por un lado, se observa una tendencia a la producción de vino diferenciado orientado a competir en calidad (mundo interpersonal) y, por otro lado, un fortalecimiento de los modelos que implican venta de vino estandarizado y poco diferenciado a precios bajos (mundo industrial). Esta última cuestión es significativa, pues puede implicar una cierta contradicción con la propia figura de la DOP, que se identifica con una producción especializada (Adinolfi et al., 2011).

Los ajustes que han experimentado las DOP han sido muy duros; no obstante, el modelo resultante ha sido eficiente y ha acortado considerablemente la duración de la crisis en el sector. En 2017, en el conjunto de España, el paro continuaba siendo muy elevado. Pese a ello, entre las DOP, en la campaña de 2014-15 ya se habían superado los valores registrados en 2008, tanto en lo que respecta a volumen comercializado como a valor económico total. Pese a esto, el precio medio continuaba por debajo del de 2008-09, estando caracterizado el vino español, en términos generales, por unos precios moderados y una alta calidad, hecho confirmado por la buena marcha de las exportaciones (MAPA, 2001-2018).

5. Conclusiones

El impacto de la crisis de 2008 fue muy alto en las DOP de vino. Esto ha producido ajustes en términos de diferenciación de la producción y número de bodegas en un periodo muy corto de tiempo. El sector ha virado hacia una mayor diferenciación de sus productos y un aumento de la escala de producción. Esto, como no existe un único modelo de salida de la crisis entre las DOP, finalmente, se ha traducido en un aumento de la polarización del sector. Por un lado, DOP estandarizadas orientadas a mercados poco diferenciados y por otro lado DOP con una producción especializada que venden sus productos en mercados elitistas. Esta polarización ha reducido especialmente algunos modelos de gran valor, como los de las DOP de prestigio con una producción especializada que se orientaban a mercados de gran tamaño gran tamaño (mundo de la innovación).

Cabría plantear como los cambios que se observan a nivel de DOP han afectado a las bodegas. Es un elemento importante para la gobernanza de las DOP saber si se están viendo afectadas por este incremento de la polarización. Por otro lado, dada la importancia de las exportaciones de vino, cabe plantear como se están desenvolviendo en los mercados internacionales los diferentes tipos de DOP; esto es algo de vital importancia a la hora de comprender los ajustes que se han identificado. Por último, efectuar un análisis comparativo con respecto a la actual crisis del coronavirus puede ayudar a comprender si una crisis de origen eminentemente económico tiene un impacto sobre el sector diferente de otras con otro origen, en este caso de naturaleza sanitaria. La metodología de trabajo propuesta puede ser un punto de partida para ello.

Contribución de autorías

Los dos autores han participado en el diseño de la investigación, en la revisión bibliográfica, en el análisis y redacción del texto y en la elaboración de la cartografía.

Bibliografía

- Adinolfi, F., De Rosa, M. & Trabalzi, F. (2011). Dedicated and generic marketing strategies. *British Food Journal*, 113, 419-435. doi: <https://doi.org/10.1108/00070701111116473>
- Arimany-Serrat, N., Farreras-Noguer, A., & Rabaseda-Tarres, J. (2016). Análisis económico financiero del sector vinícola de La Rioja en un entorno de crisis. *Intangible Capital*, 12, 268-294. doi: <http://dx.doi.org/10.3926/ic.686>
- Ávila-Zarza, C.A. & Sánchez-Hernández, J.L. (2019). *Las bodegas de Castilla y León: perfil multivariante*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Barco-Royo, E. & Navarro-Pérez, M.C. (2012). Factores de cambio en el mercado internacional del vino en un escenario de crisis. *XIV Reunión de Economía Mundial, internalización en tiempos de crisis*. Universidad de Jaén. Recuperado de <http://xivrem.ujaen.es/wp-content/uploads/2012/05/29-R-041M111.pdf>
- Burillo-Mozota, F. (2010). La vid y el vino en el valle medio del Ebro durante la etapa prerromana. *Sagvntvm extra*, 9, 135-150. Recuperado de <https://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/article/view/1479/853>
- Castillo-Valero, J.S., Simon-Elorz, K., & García-Cortijo, M.C. (2015). Impacto de la crisis en las cooperativas de vino: desempeño y estrategias en Castilla-La Mancha. *Información Técnica Económica Agraria*, 111, 174-195. doi: <http://dx.doi.org/10.12706/itea.2015.012>
- Climent-López, E. & Sánchez-Hernández, J.L. (2015). La théorie des conventions en géographie économique: Un éclairage apporté par l'application à l'industrie espagnole du vin. *Géographie, Économie, Société*, 17, 25-47. Recuperado de <https://www.cairn.info/revue-geographie-economie-societe-2015-1-page-25.htm>
- Cuadrado, P. & Moral-Benito, E. (2016). El crecimiento potencial de la economía española. *Documentos Ocasionales del Banco de España*. 1603. Recuperado de <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosOcasional/16/Fich/do1603.pdf>

- Escalona-Orcao, A. I., Loscertales-Palomar, B., & Climent-López, E. (2013). Enfoques, experiencias y propuestas para la mejora de la competitividad territorial de las áreas vitivinícolas: las denominaciones de origen protegidas de la provincia de Zaragoza. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 62, 317-341. doi: <https://doi.org/10.21138/bage.1580>
- Esteban-Rodríguez, S. (2016). Las Denominaciones de Origen Protegidas del sector del vino en España: análisis comparativo desde la teoría de los mundos de producción. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Esteban-Rodríguez, S. (2017). Cambios en las Denominaciones de Origen Protegidas del sector del vino en España: movimientos entre mundos de producción. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 74, 483-513. doi: [10.21138/bage.2463](https://doi.org/10.21138/bage.2463)
- 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, 101-125. doi:10.7201/earn.2017.01.05.
- Esteban-Rodríguez, S. y Climent-López, E. (2018a). “La personalización de la producción en las marcas territoriales de vino de calidad diferenciada como efecto de la crisis”. En *Actas del XII Congreso Internacional Terroir*. Zaragoza, 18-22 de julio de 2018. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185003004>
- Esteban-Rodríguez, S. & Climent-López, E. (2018b). Les appellations d'origine protégée du vin en Espagne, d'après la théorie des mondes de production: Une approche quantitative. *Annales de géographie*, 721, 279-306. Recuperado de <https://www.cairn.info/revue-Annales-de-geographie-2018-3-page-279.htm>
- Gutiérrez-Palomero, A. & Delclòs-Alió, X. (2017). Geografía de la crisis inmobiliaria en Cataluña: una lectura a partir de los desahucios por ejecución hipotecaria. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XXI, 557. <https://doi.org/10.1344/sn2017.21.17734>
- Huetz de Lempis, A. (1967). *Vignobles et vins du nord-ouest de l'Espagne. Tome II*. Bordeaux: Institut de Géographie.
- Ilbery, B., Morris, C., Buller, H., Maye, D. & Kneafsey, M. (2005). Product, process and place: an examination of food marketing and labelling schemes in Europe and North America. *European Urban and Regional Studies*, 12, 116-132. DOI: 10.1177 / 0969776405048499
- Instituto Nacional De Estadística (2017). *Encuesta de Población Activa. Número de parados, resultados trimestrales*. INE. Recuperado de <http://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=4084>
- Instituto Nacional De Estadística (2015). *Encuesta de presupuestos familiares, serie 2006 – 2015*. INE. Recuperado de <http://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=10653>
- Kirwan, J. (2006). The Interpersonal World of Direct Marketing: Examining Conventions of Quality at UK farmers' Market. *Journal of Rural Studies*, 22, 301-312. DOI: 10.1016 / j.jrurstud.2005.09.001
- Lindkvist, K. & Sánchez-Hernández, J. (2008). Conventions and Innovation: a Comparison of two Localized Natural Resource-Based Industries. *Regional Studies*, 42, 343- 354. DOI: 10.1080 / 00343400701291567
- Maceda-Rubio, A. (2016). El vino y el sistema de protección de su origen y calidad. *Ería: Revista cuatrimestral de Geografía*, nº99-100, 157-182. <https://doi.org/10.17811/er.99.2016.157-182>
- Martínez-Carrión, J. & Medina-Albadalejo, F. (2013). La competitividad internacional de la industria vinícola española durante la globalización del vino. *Revista de Historia Industrial*, 22 (52), 139-174. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/HistoriaIndustrial/article/view/268437/355991>
- Ministerio De Agricultura Pesca y Alimentación (2001 a 2018). *Cifras y datos de las Denominaciones de Origen Protegidas de vinos*. MAPA. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/calidad-diferenciada/>
- Ministerio De Agricultura Pesca y Alimentación (2020). *Listado de Denominaciones de Origen Protegidas e Indicaciones Geográficas Protegidas de vinos registradas en la Unión Europea. Actualizado a 31/05/2020*. MAPA. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-diferenciada/web-listadodops-igpsvivosporcaa-sinresum31052020_tcm30-426473.pdf
- Murdoch, J., Marsden, T., & Banks, J. (2000). Quality, nature and embeddedness: some theoretical considerations in the context of the food sector. *Economic Geography*, 76, 107-125. DOI: 10.1111 / j.1944-8287.2000.tb00136.x
- Murdoch, J. & Miele, M. Back to nature (1999). Changing ‘worlds of production’ in the food sector. *Sociologia Ruralis*, 39 (4), 465–483. <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00119>
- Rodríguez-Fariñas, M.J., Romero-Valiente, J.M., & Hidalgo-Capitán A.L. (2016). Los exiliados económicos. La nueva emigración española a México (2008-2014). *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XX, 531. <https://doi.org/10.1344/sn2016.20.15793>

- Ruiz-Pulpón, Á. R. (2013). Producción agroalimentaria de calidad y postproductivismo agrario: El caso de los vinos de pago en Castilla-La Mancha. *Anales de Geografía*, 33 (2), 137-154. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2013.v33.n2.43007
- Salais, R. & Storper, M. (1992). The four 'Worlds' of Contemporary Industry. *Cambridge Journal of Economics*, 16, 169-193. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035199>
- Salazar-Terreros, I. & Galve-Górriz, C. (2011). Análisis de la organización interna de la industria: una aplicación a la industria vitivinícola en la Denominación de Origen Calificada Rioja. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, 77, 280-300. Recuperado de <https://ideas.repec.org/a/ekz/ekonoz/2011215.html>
- Sánchez-Hernández, J.L., Aparicio, J. & Alonso, J. (2010). The Shift between Worlds of Production as an Innovative Process in the Wine Industry in Castile and Leon, Spain. *Geoforum*, 41, 469-478. DOI: 10.1016/j.geoforum.2009.12.004
- Sánchez-Hernández, J.L., Climent-López, E., Ramírez-García, S., Rodero-González, V., Loscertales-Palomar, B. & Del Canto-Fresno, C. (2017). Clasificación de las Denominaciones de Origen vinícolas en la tipología de los mundos de producción: una aplicación al caso español. *Cuadernos Geográficos*, 56, 263-282. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v56i2.5252>
- Storper, M., & Salais, R. (1997). *Worlds of Production: The Action Frameworks of the Economy*. Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- Vives-Miró, S., González-Pérez, J., & Rullán-Salamanca, O. (2015). Home dispossession: the uneven geography of evictions in Palma (Majorca). *DIE ERDE - Journal of the Geographical Society of Berlin*, vol 146, 2-3, 113-126. <https://doi.org/10.12854/erde-146-10>
- Vives-Miró, S., Rullán-Salamanca, O., & González-Pérez, J. (2017). Consecuencias sociales del modelo económico basado en el crédito. Geografía de las ejecuciones hipotecarias en Menorca. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XXI, núm. 553. <https://doi.org/10.1344/sn2017.21.17363>
- VV.AA (2008 - 2015). Anuario de los vinos El País. Madrid: ed. El País