

CUADERNOS GEOGRÁFICOS

Universidad de Granada

Número 61(2) (2022)

e-ISSN 2340-0129

ISSN 0210-5462

D. LEGAL: GR./392/1971



Dirección

Direction

Emilio Martínez Ibarra, Universidad de Granada, España

Secretarios de Revisión

Peer Reviewing Secretaries

Luis Miguel Sánchez Escolano, Universidad de Granada, España

Jonatan Arias García, Universidad de Granada, España

Editores Adjuntos

Associated Editors

Francisco Antonio Navarro Valverde, Universidad de Granada, España

Dr. Eugenio Cejudo García, Universidad de Granada, España

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

Sr. Juan Carlos Maroto Martos, Universidad de Granada, 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

- 5-20 FRANCISCO ORGAZ-AGÜERA, JOSÉ DEL CARMEN CASTILLO JÁQUEZ, VLADIMIR ANTONIO RODRÍGUEZ NÚÑEZ, ROBERTO LUIS GÓMEZ SANTANA
Evaluación de la calidad de aire en las playas turísticas del norte de República Dominicana
Evaluation of air quality in the tourist beaches of the north of the Dominican Republic
- 21-43 DAVID GARCIA ÁLVAREZ
La percepción social de la Geografía en España. El papel de las pruebas de acceso a la universidad
The social perception of Geography in Spain. The role of university entrance exams
- 44-60 MARÍA DANIELA RODRÍGUEZ, CAROLINA ANDREA DI NICOLO, CARLA SABRINA AGUIRRE
La creación de municipios turísticos como reactualización de los despojos indígenas en el área andina de Neuquén: Villa Pehuenia-Moquehue y Villa La Angostura (Argentina)
The creation of touristic cities as an update of the indigenous dispossession in the Andean area of Neuquén: Villa Pehuenia-Moquehue y Villa La Angostura (Argentina)
- 61-87 JOSÉ MANUEL JURADO ALMONTE, FRANCISCO JOSÉ PAZOS-GARCÍA
Población y sostenibilidad territorial de los espacios rurales en España y Portugal
Population and territorial sustainability of rural spaces in Spain and Portugal
- 88-107 JUAN ANTONIO GARCÍA-GONZÁLEZ
De la topología a la geometría: implementación de mapas mentales a los Sistemas de Información Geográfica
From topology to geometry: implementing mental maps into Geographic Information Systems
- 108-133 PEDRO JOAQUÍN CHÉVEZ
Modelo estadístico para determinar el consumo de gas natural en áreas urbanas: La Plata -Argentina-
Statistical model to determine natural gas consumption in urban areas: La Plata -Argentina-
- 134-159 AIDA PINOS-NAVARRETE, ELVIRA VILLALOBOS-JIMÉNEZ, JUAN CARLOS MAROTO-MARTOS
Nuevas necesidades y preferencias post-pandemia en el turismo de balneario en España: el caso de Archena (Murcia)
New post-pandemic needs and preferences in spa tourism in Spain: the case of Archena (Murcia)
- 160-182 DAIANA Yael Daga, Nahuel David Sequeira, Patricia Vazquez
Análisis de la distribución espaciotemporal de la conservación de nutrientes en suelos agrícolas de un sector de la Región Pampeana Argentina
Analysis of the spatial-temporal distribution of nutrient conservation in agricultural soils in a sector of the Argentinean Pampas Region
- 183-203 JUAN CARLOS CHECA OLMOS, FERNANDO FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, ROSA MARÍA MAÑAS MIGAL
La contaminación acústica en las ciudades andaluzas. Diferencias y similitudes en la percepción del ruido antes y durante confinamiento COVID-19
Noise pollution in Andalusian cities. Differences and similarities in noise perception before and during confinement COVID-19

- 204-222 JUAN ANTONIO RIVERA, GEORGINA MARIANETTI, MACARENA SCAGLIONE
Análisis de los eventos de precipitación que afectan la distribución de agua potable en el Gran Mendoza, Argentina
Assessment of precipitation events affecting the distribution of drinkable water in the Gran Mendoza area, Argentina
- 223-246 ALVARO FRANCISCO MOROTE, JORGE OLCINA
El tratamiento de los riesgos naturales en los libros de texto de Ciencias Sociales (Educación Primaria). Una aproximación a las definiciones y problematización de las actividades
The treatment of natural hazards in the school textbooks of Social Sciences (Primary Education). An approach to the definitions and problematization of the activities
- 247-268 JOSÉ PRADA TRIGO, PLUVIA ANDRADE SALAMANCA
Segregación y vulnerabilidad como efecto de las políticas públicas en Chile. El caso de Alerce, Puerto Montt
Segregation and vulnerability as an effect of public policies in Chile. The case of Alerce, Puerto Montt
- 269-290 LAETICIA GARCÍA-SÁNCHEZ, CARLES CANET, JUAN CARLOS MORA-CHAPARRO, EDUARDO GARCÍA-ALONSO, DALIA M. GUTIÉRREZ-LÓPEZ, MIGUEL Á. CRUZ-PÉREZ, ERIKA SALGADO-MARTÍNEZ
Percepción social de los paisajes del Geoparque Mundial de la UNESCO «Comarca Minera», Hidalgo (México)
Social assessment of landscapes of the Comarca Minera UNESCO Global Geopark, Hidalgo (Mexico)
- 291-307 JAUME BINIMELIS SEBASTIÁN, ANTONI ORDINAS GARAU
Una aportación al uso de los mapas mentales en la evaluación del conocimiento geográfico. Ubicación, perfil y forma del archipiélago balear entre los estudiantes del Grado de Educación Primaria
A contribution to the use of mental maps in assessing the geography knowledge of students on the degree in primary education: geographic location, outline and shape of the Balearic Islands
- 308-325 ASIER LOZANO FERNÁNDEZ, MARÍA CRISTINA DÍAZ SANZ, PEDRO JOSÉ LOZANO VALENCIA
Caracterización del Rebollar de Izki y análisis de la filiación corológica y el estatus de sus taxones
Characterisation of the Izki Pyrenean oakwoods grove and analysis of the chorological affiliation and status of taxa

Reseñas bibliográficas / Bibliographical references

- 326 CAYETANO ESPEJO MARÍN
Reseña de *Paisajes culturales agrarios de Castilla-La Mancha*
A Review of Paisajes culturales agrarios de Castilla-La Mancha

Evaluación de la calidad de aire en las playas turísticas del norte de República Dominicana

Evaluation of air quality in the tourist beaches of the north of the Dominican Republic

FRANCISCO ORGAZ-AGÜERA¹  0000-0002-4240-8640

JOSÉ DEL CARMEN CASTILLO JÁQUEZ¹  0000-0002-3438-4511

VLADIMIR ANTONIO RODRÍGUEZ NÚÑEZ¹  0000-0003-0828-7117

ROBERTO LUIS GÓMEZ SANTANA¹  0000-0002-1005-8535

¹ Universidad Tecnológica de Santiago, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Resumen

El turismo de sol y playa es una de las principales actividades socioeconómicas de la República Dominicana. La contaminación atmosférica es un factor determinante para la salud de las comunidades locales y de los turistas que visitan un destino. En este sentido, el objetivo de esta investigación es evaluar la calidad del aire en la región costera del norte de la República Dominicana, específicamente, en las zonas turísticas y recreativas de la ciudad de Puerto Plata. El propósito es doble: por un lado, determinar la concentración de material particulado PM_1 , $PM_{2.5}$, PM_7 , PM_{10} y de las Partículas Suspendidas Totales en las playas de Puerto Plata, el segundo destino de sol y playa del país y, por otro lado, calcular el Índice de Calidad de Aire de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en dichas playas, siguiendo la metodología validada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Los datos se recolectan utilizando equipos especializados, se tabulan en Excel y se analizan en el programa SPSS. Los resultados indican que la calidad de las playas de Puerto Plata es buena. Hay dos playas que presentan un índice de calidad de aire moderado (Malecón de Puerto Plata y Playa Dorada), pudiendo ser la causa la cercanía con el aeropuerto internacional y las zonas transitadas por vehículos. La investigación proporciona recomendaciones para mejorar el Reglamento de Calidad de Aire de la República Dominicana.

Palabras clave: material particulado; calidad de aire; playa; turismo; República Dominicana.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.06.29
Aceptado: 2022.04.28
Publicado: 2022.04.29

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Francisco Orgaz-Agüera
franorgaz@utesa.edu

Abstract

Sun and beach tourism is one of the main socioeconomic activities in the Dominican Republic. Air pollution is a determining factor for the health of local communities and tourists visiting a destination. In this sense, the objective of this research is to evaluate the air quality in the northern coastal region of the Dominican Republic, specifically, in the tourist and recreational areas of the city of Puerto Plata. The purpose is twofold: on the one hand, to determine the concentration of PM1, PM2.5, PM7, PM10 and Total Suspended Particles on the beaches of Puerto Plata, the second destination for sun and country beach and, on the other hand, calculate the Air Quality Index of PM10 and PM2.5 in said beaches, following the methodology validated by the United States Environmental Protection Agency. Data is collected using specialized equipment, tabulated in Excel, and analyzed in the SPSS program. The results indicate that the quality of the beaches of Puerto Plata is good. There are two beaches that present a moderate air quality index (Malecón de Puerto Plata and Playa Dorada), the cause being the proximity to the international airport and the areas traveled by vehicles. The research provides recommendations to improve the Air Quality Regulation of the Dominican Republic.

Keywords: particulate matter; air quality; Beach; tourism; Dominican Republic.

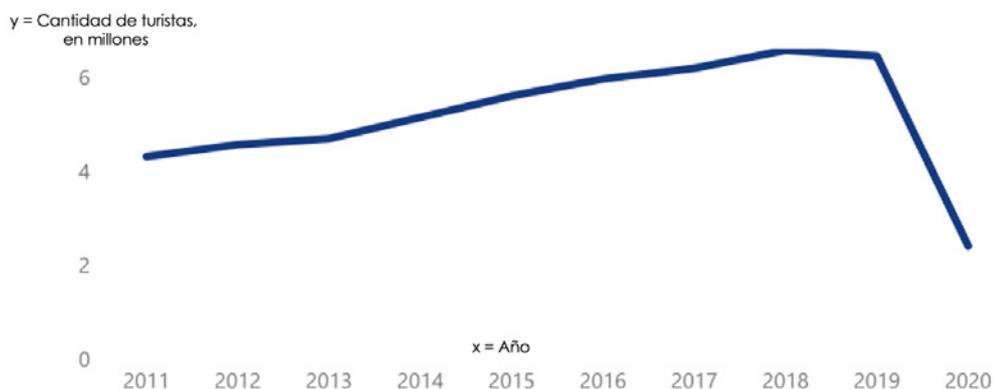
1. Introducción

El turismo es una industria global que involucra a cientos de millones de personas en viajes nacionales e internacionales cada año. La Organización Mundial del Turismo (OMT) estimó que hubo 1466 millones de viajeros internacionales en 2019, con un crecimiento del 5 % frente a los 10 años previos. SE estimó que se generó más de 1466 billones de dólares por llegadas de turistas en el 2019, con un crecimiento del 3 % frente al año 2018. Estos datos hicieron que el turismo generara, en 2019, el 7 % de las exportaciones mundiales (OMT, 2021).

En el caso de República Dominicana (RD), un constante crecimiento evidenciado desde hace años (figura 1) hizo que en 2019 el país recibiera 6.4 millones de turistas y 7.5 billones de dólares, representando las exportaciones por turismo el 36% de las exportaciones del país (OMT, 2021). En la región de las Américas, destacó Estados Unidos, que recibió en 2019 79.4 millones de turistas internacionales, siguiéndole México (45 millones), Canadá (22.1 millones), Argentina (7.4 millones) y, en quinto lugar, RD. Estos datos consolidaban al país como uno de los principales destinos de América y, sobre todo, del Caribe. La mayoría de los visitantes que llegaban a RD procedían de América (76%) (OMT, 2021).

Estas cifras, al igual que ha ocurrido con otros sectores, se han visto mermadas con la crisis del COVID-19. En 2020, RD recibió 2.4 millones de turistas (Figura 1), sin tener hoy las cifras sobre los ingresos por turismo en dicho año (OMT, 2021). Estos datos, aunque la colocan como el cuarto destino de las Américas en 2020, tras México (24.3 millones), Estados Unidos (19.4 millones) y Canadá (3 millones), son muy pobres para la relación que RD tiene con el turismo y su importancia para el desarrollo socioeconómico de sus comunidades locales.

Figura 1. Variación de la llegada de turistas internaciones a RD entre 2011 y 2020.



Fuente: OMT (2021).

Desde 2021, el país está recuperando su actividad turística, con unos datos preliminares que mejoran las cifras del año 2020. Se prevé que el turismo siga creciendo a lo largo del año, sobre todo, por la apertura de los viajes de los principales países del continente americano (Estados Unidos y Canadá), por la aplicación de las vacunas del COVID-19 y por la promoción que se está haciendo para retomar la actividad a nivel internacional, como la desarrollada por el Ministerio de Turismo de RD en la Feria de FITUR durante el año 2021 y 2022.

La principal tipología turística de RD es el turismo de sol y playa (Oviedo-García *et al.*, 2019), el cual se desarrolla en las áreas costeras del país. Sin embargo, se ha detectado que las aguas y los suelos costeros-marinos de algunas de estas zonas poseen niveles preocupantes de contaminación, principalmente por materia orgánica que procede de descargas de colectores de aguas residuales y por la influencia de los vertimientos de aguas con un alto volumen de residuos urbanos (ANAMAR, 2017). Por su parte, la contaminación del aire en zonas turísticas costeras no se ha analizado en el país e, incluso, se ha examinado con menos frecuencia que otros tipos de contaminación en la literatura turística internacional (Zhang *et al.*, 2020).

La infraestructura turística, que generalmente incluye el tráfico, el alojamiento y las atracciones (Virkar y Mallya, 2018), juega un papel importante en la relación entre el desarrollo turístico y la contaminación ambiental (Kanwal *et al.*, 2020). Siguiendo a Higham *et al.* (2016), la demanda de transporte, catering, alojamiento y otras instalaciones y servicios generados por la movilidad turística son factores importantes que conducen a las emisiones globales de contaminación atmosférica. Por tanto, existe una relación bidireccional entre la contaminación del aire y el desarrollo del turismo: por un lado, mientras que la contaminación del aire en un destino turístico (como una playa) puede afectar las decisiones de los turistas; por otro, el comportamiento de consumo de los turistas en un destino puede perjudicar la calidad del aire local. Por su parte, otras actividades socioeconómicas comunitarias (por el uso de transporte privado y público) también pueden afectar a la contaminación del aire, lo que genera vulnerabilidades para los residentes (Deguen y Zmirou-Navier, 2010; Moreno *et al.*, 2020) y visitantes.

La ciudad de Puerto Plata es uno de los principales destinos de turismo de sol y playa de RD y es, tras Punta Cana, el segundo polo turístico de sol y playa del país (Orgaz-Agüera, 2019). Partiendo de lo hasta aquí mencionado, el objetivo de esta investigación es evaluar la calidad del aire en la región costera del norte de RD, específicamente, en las zonas turísticas y recreativas de la ciudad de Puerto Plata. Por tanto, la contribución de esta investigación es doble. En primer lugar, a partir

de este estudio se evalúa la calidad de aire en uno de los principales destinos de sol y playa, lo que ayudará a obtener conclusiones para que el Gobierno diseñe políticas que puedan generar un mayor control de la contaminación del aire en el área de estudio. En segundo lugar, se establece una metodología que puede aplicarse en otras áreas de interés del país, con la finalidad de analizar su calidad de aire. Sumado a ello, cabe destacar que este estudio se alinea al Plan Estratégico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMAyRN, 2021), el cual indica la importancia de realizar estudios para controlar la contaminación del aire.

2. Área de estudio y metodología

Este apartado se ha dividido en cuatro partes. En primer lugar, se presenta el área geográfica de estudio y las zonas de muestreo. Seguidamente, se describen las variables medidas, así como los materiales y métodos utilizados para obtener los datos y, por último, se presenta el programa utilizado para la tabulación y análisis de los datos.

2.1. Área geográfica de estudio y zonas de muestreo

La localización de esta investigación se centra en la ciudad de Puerto Plata (18°52'24"N, 68°09'24"O), ubicada en la provincia que lleva su mismo nombre, en el norte de RD (Figura 2). Las razones para la selección de este destino fueron las siguientes:

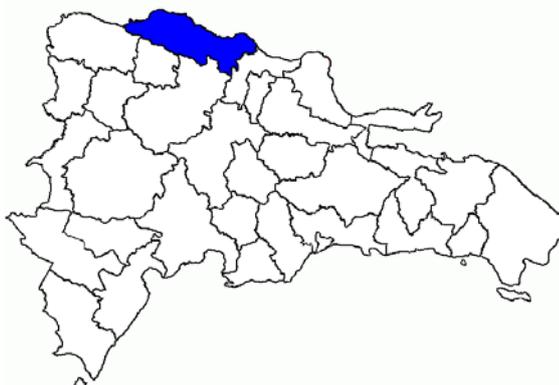
- Esta zona geográfica dispone de playas con hoteles resort todo incluido y es el segundo destino turístico de sol y playa de RD.
- Es el principal destino para turistas procedentes de América del Norte, destacándose Canadá (57 %) y Estados Unidos (42 %), dos de los principales grupos de demanda que llegan al país (Banco Central de la República Dominicana, 2021).
- Posee el principal puerto de cruceros del país, recibiendo el 59,2 % del total de viajeros en el año 2019 (Banco Central de República Dominicana, 2021).
- El Gobierno Central trabaja en una propuesta para duplicar el número de turísticas que llegan a este destino.
- El turismo es la principal actividad económica de la ciudad y provincia de Puerto Plata, representando el 33 % del total de empleos (MEPyD, 2021)
- Dispone de ofertas complementarias atractivas que lo consolidan como un destino de sol y playa completo, con una tasa anual promedio de ocupación hotelera del 55,7 %, superando el 80 % en los meses de enero, febrero y marzo (Banco Central de la República Dominicana, 2021).

El estudio de calidad de aire se realizó en las áreas marino-costeras ubicadas en puntos turísticos o recreativos de la ciudad. Las zonas de muestreo se presentan en la tabla 1 y en la figura 3, y para su selección se siguió el siguiente procedimiento:

- Fase 1: el equipo investigador ubicó y seleccionó los principales puntos turísticos y recreativos de la ciudad de Puerto Plata, utilizando la herramienta Google Earth.
- Fase 2: se realizaron tres visitas de campo a lo largo de los sistemas marino-costeros de la ciudad, siguiendo las ubicaciones seleccionadas previamente en Google Earth. Estas visitas se efectuaron durante los meses de enero y febrero de 2019, siendo su finalidad la de ubicar posibles cuerpos hídricos que desembocaban en las playas.

- Fase 3: se entrevistaron a tres técnicos Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de RD, a dos de la Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Plata (CORAAPPLATA) y a dos de la Asociación de Propietarios de Hoteles y Condominios de Playa Dorada. Estas entrevistas ayudaron a comprender aspectos como el tratamiento de aguas residuales que se utiliza en la ciudad y en los complejos hoteleros, el comportamiento de la población local y su vinculación con la costa, y el comportamiento de los turistas en la ciudad.
- Fase 4: se realizó una nueva visita por la costa, con la finalidad de realizar imágenes aéreas con un dron. El objetivo de esta acción fue obtener imágenes de los puntos vulnerables de la costa donde se observaba una desembocadura de un cuerpo hídrico en el mar. A través de las imágenes se obtuvo información sobre la acumulación de desechos sólidos en las áreas costeras, y la proximidad real de los asentamientos humanos e industriales a la costa y a los cuerpos hídricos, siendo estos datos relevantes para comprender algunos valores que pudieran obtenerse en muestreos de agua.
- Fase 5: se analizó la información obtenida durante las visitas, fotografías y entrevistas, y se seleccionaron las zonas de muestreo dentro de las cuatro áreas con mayor incidencia en el turismo de la ciudad y provincia: Playas Costambar y Cofresí, Malecón de Puerto Plata, Playa Costa Dorada y Playa Dorada.

Figura 2. Ubicación de la provincia de Puerto Plata en RD.



Fuente: Google Imágenes.

Tabla 1. Zonas de muestreo

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ZONA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN
		X	Y	
ZM1	En la desembocadura del arroyo Maggiolo, frente a la Marina de Ocean World	318253	2193107	Playas Costambar/Cofresí
ZM2	En la desembocadura del río San Marcos, al Sur del terreno de béisbol	321041	2190493	Playas Costambar/Cofresí
ZM3	En el entorno a la Fortaleza de San Felipe	322372	2190645	Malecón de Puerto Plata
ZM4	En la franja costera, en la desembocadura de la cañada, frente a la tienda La Sirena	323505	2189802	Malecón de Puerto Plata
ZM5	En la playa de Long Beach, cercano al canal de descarga de pluviales	325399	2188706	Malecón de Puerto Plata
ZM6	En la desembocadura del canal, en El Pueblito	326900	2187409	Playa Costa Dorada
ZM7	En la desembocadura del río Muñoz, en Playa Dorada	329078	2186277	Playa Dorada

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Ubicación de los puntos de muestreo



Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth.

2.2. Variables de la investigación, materiales y métodos

En cada punto de muestreo se determinó las coordenadas UTM. Cada punto fue georreferenciado con coordenadas (X, Y) en el sistema UTM DATUM WGS84, utilizando un GPS Garmin (modelo GPSMAP 64), el cual es receptor de GPS y GLONASS de alta sensibilidad con antena Cuadrifilar Hélix. En cada punto de muestreo, además, se midieron las variables meteorológicas: temperatura ambiente del aire, humedad relativa y velocidad y dirección predominante del viento. Para ello, se empleó una estación portátil Extech (modelo 45170), a partir de la cual se calculó la temperatura en un rango de 0-50 °C, $\pm 0,1$ °C, la velocidad del viento de 0,0 – 30 m/s en resolución de 0,1 m/s y la humedad relativa de 10 a 95 %, ± 4 %. Para determinar la dirección del viento se utilizó un anemómetro 4 en 1 Sper Scientific (modelo 850070). Conocer estas variables meteorológicas es importante, debido a que se ha demostrado que pueden influir en la concentración de material particulado (Galindo et al., 2011; Xu et al., 2020). Por ejemplo, He et al. (2017) indicaron que los parámetros meteorológicos explicaban más del 70% de la variación de las concentraciones diarias promedio de contaminantes en la mayoría de las ciudades chinas.

Esta investigación se ha centrado en el material particulado porque los principales contaminantes del aire en RD son las partículas, especialmente PM_{10} , de las cuales se emiten anualmente unas 19 616 toneladas, representando el 34,8% del total de las emisiones contaminantes del país (MMAyRN, 2021). Para las mediciones de concentración de material particulado en el aire, se consideró la necesidad de registros puntuales en las condiciones habituales de la zona costera, en cortos periodos de tiempo. De acuerdo con este criterio, se utilizó el equipo Aerocet 531 en los siete puntos de muestreo. Esta herramienta permite contar partículas individuales usando una luz láser dispersada, y luego calcula la concentración total equivalente usando un algoritmo propio. Asimismo, se destaca que al emplearlo no es necesario el uso de accesorios, debido a que es un equipo automático de Mínimo Volumen *In door* y *Out door*, que contabiliza partículas puntuales en periodos de dos minutos por lectura. En cada punto de muestreo se tomaron cuatro

lecturas en unidades de mg/m^3 y el resultado final se obtuvo del valor promedio de todas las lecturas realizadas, en unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se analizaron los siguientes parámetros:

- PM_{10} : son las partículas más pequeñas, de tamaño $<10 \mu\text{m}$. Por su tamaño, resultan las más perjudiciales para la salud.
- $\text{PM}_{2.5}$: tamaño $<2.5 \mu\text{m}$.
- PM_{7} : tamaño $<7 \mu\text{m}$.
- PM_{10} : tamaño $<10 \mu\text{m}$.
- Partículas Suspendidas Totales (PST): tamaño $<100 \mu\text{m}$.

Para realizar las mediciones se contrataron los servicios de la División de Laboratorio de Calidad Ambiental de la Consultora Ecoturismo Mundial y Proyectos Ambientales S.R.L. (EMPACA), la cual cuenta con más de 20 años de experiencia en el análisis de calidad de agua, suelo y aire en RD. Esta empresa está ubicada en la ciudad de Santo Domingo y cuenta con la acreditación ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de *Met One Instruments Calibration* (Estados Unidos). Los muestreos se realizaron durante el año 2019, en tres periodos diferentes del año: marzo (estación más seca), junio (estación de lluvias) y septiembre (estación ciclónica). Para cada uno de los tres muestreos realizados a lo largo del año 2019, se obtuvieron los datos para cada zona durante el mismo día y en el intervalo de tiempo de las 7:00 a.m a 1:00 p.m. Además, se utilizó el mismo horario para obtener los datos en cada una de las siete áreas de muestreo durante los tres periodos de recogida de muestras.

2.3. Herramientas de análisis de datos

Los datos obtenidos a través de los equipos previamente mencionados fueron tabulados en Microsoft 365 2021, empleando el programa Excel versión 16.49. Posteriormente, la tabulación se trasladó al programa IBM SPSS (versión 24) para realizar los análisis descriptivos de las variables de la investigación.

Para calcular el Índice de Calidad de Aire (AQI) de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ se utilizó la fórmula empleada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Yousefi *et al.*, 2019). El AQI ha sido utilizado en otros estudios (Xue *et al.*, 2019; Benchrif *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2021), debido a que se considera una herramienta útil como índice integral de evaluación de contaminantes que refleja de manera más completa la calidad del aire. Además, este índice se centra en el papel de los indicadores de un solo contaminante, siendo esto más intuitivo y acorde para reflejar claramente la situación real de la calidad del aire (Xue *et al.*, 2019).

La ecuación empleada se muestra a continuación:

$$\text{Si } j = 1, \quad \text{AQI} = \text{AQI}_j \frac{C_m}{C_j}$$

$$\text{Si } j > 1, \quad \text{AQI} = \frac{(\text{AQI}_j - \text{AQI}_{j-1})}{(C_j - C_{j-1})} \times (C_m - C_{j-1}) + \text{AQI}_{j-1}$$

La ecuación con la que se calcula el AQI depende de la categoría en la que se encuentra la concentración de cada contaminante. Si la concentración es igual o menor a 1, se utiliza la ecuación $j=1$; si es mayor a 1, se utiliza la ecuación $j>1$ (Ministerio de Sanidad, 2019). Los demás términos encontrados en las ecuaciones anteriores se corresponden con:

- C_m : concentración monitoreada del contaminante.
- AQI_j y AQI_{j-1} : índices correspondientes a las categorías j y $j-1$, respectivamente.
- C_j y C_{j-1} : concentraciones correspondientes al límite superior e inferior de la categoría j .

El cálculo de las ecuaciones para determinar el AQI de cada zona de muestreo se realizó utilizando el programa Excel (versión 16.49). En la tabla 2 se muestra la escala de resultados de la medición AQI.

Tabla 2. Escala de resultados para medir el AQI

PM	BUENO	MODERADO	INSALUBRE PARA ALGUNOS GRUPOS	INSALUBRE	MUY INSALUBRE	PELIGROSO	MUY PELIGROSO
PM _{2,5} PM ₁₀	0-50	50-100	100-150	150-200	200-300	300-400	400-500

Fuente: elaboración propia, a partir de USEPA (2018).

3. Resultados

En este apartado se presentan los resultados meteorológicos y contaminantes.

3.1. Resultados meteorológicos

Las condiciones meteorológicas durante el día del muestreo de marzo (tabla 3) se mantuvieron muy estables, con temperaturas altas por encima de 25 °C en la mañana y hasta 30 °C en la tarde. El día fue soleado, con escasas nubes y humedad relativa predominante por debajo de 64 %. La velocidad de los vientos fue de régimen habitual para la zona costera, con brisas suaves a moderadas, con velocidades de hasta 5.2 m/s. En los días que antecedieron al muestreo y durante el mismo día, no se reportaron lluvias.

Tabla 3. Variables meteorológicas del muestreo de marzo

PARÁMETRO	ZM1	ZM2	ZM3	ZM4	ZM5	ZM6	ZM7
Temperatura (°C)	28,8	30	25,7	28	29,9	26,9	27,3
Humedad relativa (%)	59,3	47,1	63,9	55,8	55	57	60,1
Velocidad del viento (m/s)	2,9	1,2	0,7	1,2	2,7	5,2	4,7
Dirección predominante	E-O						

Fuente: elaboración propia.

Las variables meteorológicas durante el muestreo de junio (tabla 4) se mantuvieron muy estables, con temperaturas altas por encima de los 30 °C, a excepción de la zona ZM3, con un valor de 27,8 °C. El día fue soleado, sin precipitaciones, con escasas nubes y humedad relativa predominante por debajo de 66 %. La velocidad de los vientos fue de régimen habitual para la zona costera, con brisas suaves a moderadas y velocidades de hasta 5,5 m/s. En los días que antecedieron el día de muestreo se reportaron lluvias en la ciudad de Puerto Plata. Esta condición puede mejorar la calidad del aire, debido a que la lluvia elimina las partículas del aire y las mismas se incorporan al suelo (Tian et al., 2021).

Tabla 4. Variables meteorológicas del muestreo de junio

PARÁMETRO	ZM1	ZM2	ZM3	ZM4	ZM5	ZM6	ZM7
Temperatura (°C)	32,5	35,2	27,8	30	31,3	30,1	33,1
Humedad relativa (%)	58,1	49,7	66,3	62,5	60,1	62,4	59,1
Velocidad del viento (m/s)	4,3	1,4	1,4	1,9	4	3,1	5,5
Dirección predominante	E-O						

Fuente: elaboración propia.

Las variables meteorológicas durante el día de muestreo de septiembre (tabla 5) se mantuvieron estables, con temperaturas cercanas a los 30 °C. El día fue soleado, sin precipitaciones, con escasas nubes y humedad relativa predominante por debajo del 65 %, a excepción de ZM3 y ZM4. La velocidad de los vientos fue de régimen habitual para la zona costera, con brisas suaves a moderadas, con velocidades de hasta 2.5 m/s. En los días que antecedieron el muestreo no se reportaron lluvias.

Tabla 5. Variables meteorológicas del muestreo de septiembre

PARÁMETRO	ZM1	ZM2	ZM3	ZM4	ZM5	ZM6	ZM7
Temperatura (°C)	30,7	30,4	27,4	28,9	33,8	31,8	33,3
Humedad relativa (%)	58,8	60,1	73,3	69,5	57,7	63	64,4
Velocidad del viento (m/s)	2,1	0,8	2,5	0,1	0,1	1,2	2,2
Dirección predominante	E-O						

Fuente: elaboración propia.

3.2. Resultados contaminantes

En relación con la concentración de material particulado en el aire, se muestran los datos en las siguientes tablas. Además, se comparan los mismos con el Reglamento Técnico de Calidad de Aire (MMAyRN, 2017), aunque solo la concentración de PST y las partículas $PM_{2.5}$ y PM_{10} , debido a que las PM_1 y PM_7 no se contemplan en dicho Reglamento. Se ha procedido también a comparar los valores obtenidos con los establecidos por la OMS (2005). La medición de estas partículas se había realizado con anterioridad en República Dominicana (Gómez et al., 2014; Binet y Peira, 2020), si bien, la última actualización de Puerto Plata fue en 2009 (CCAD, 2009).

En el muestreo de marzo (tabla 6), la concentración de PST y las partículas fracción $PM_{2.5}$ y PM_{10} estuvieron por debajo del límite máximo establecido por el Reglamento. Por otra parte, se evidencia que las partículas PM_1 muestran valores bajos, y que las PM_7 señalan valores altos y cercanos a los obtenidos en el parámetro PM_{10} , sobre todo, en el caso del Malecón de Puerto Plata (ZM3, ZM4 y ZM5) y Playa Dorada (ZM7).

Tabla 6. Resumen de la concentración de material particulado en el aire, muestreo marzo

PARÁMETRO	ZM1 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM2 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM3 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM4 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM5 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM6 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM7 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	REGLAMENTO TÉCNICO DE CALIDAD DE AIRE $\mu\text{G}/\text{M}^3$
P_{M1}	0	0	0	2,8	0,8	0,8	1	
$PM_{2.5}$	3,8	3,8	4,8	15,8	7,3	5,5	39	65
PM_7	10,5	12,8	20,8	91,8	25,5	12,5	104,3	
PM_{10}	15	25,8	25	113,5	35,8	23	123,6	150
PST	15,8	36,8	33	120,6	42,5	36,8	136,3	230

Fuente: elaboración propia.

La concentración de PST y las partículas fracción $PM_{2.5}$ y PM_{10} del muestreo de junio (tabla 7) están por debajo del límite máximo establecido por el Reglamento. También, se observa que las partículas PM_1 muestran valores bajos, aunque, en su total son más altos que los obtenidos durante el primer muestreo. Los valores de PM_7 muestran valores altos y cercanos a los obtenidos en el parámetro PM_{10} , como ocurrió en el primer muestreo.

Tabla 7. Resumen de la concentración de material particulado en el aire, muestreo junio

PARÁMETRO	ZM1 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM2 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM3 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM4 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM5 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM6 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM7 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	REGLAMENTO TÉCNICO DE CALIDAD DE AIRE $\mu\text{G}/\text{M}^3$
PM_1	1	1	1	1.3	1	0,5	0	
$PM_{2.5}$	5,8	8	11	11	9,5	7	4,8	65
PM_7	16,8	34,5	38,7	45,5	39	31,8	11,8	
PM_{10}	21,3	41,8	45,5	47,5	44,8	37,8	16,5	150
PST	26,5	49,8	49,3	49,5	49	41,8	24,5	230

Fuente: elaboración propia.

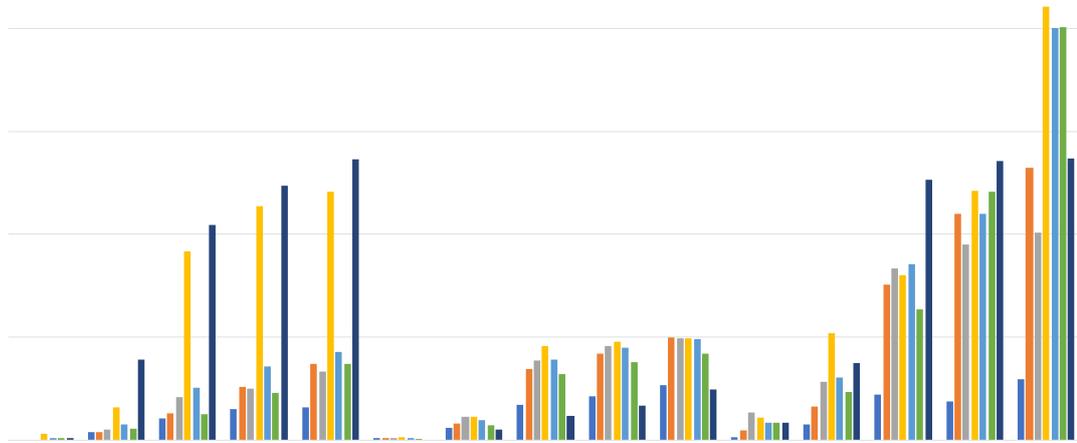
En el muestreo de septiembre (tabla 8), la concentración de PST y las partículas fracción $PM_{2.5}$ y PM_{10} están por debajo del límite máximo establecido por el Reglamento. Las partículas PM_1 muestran valores más altos que los obtenidos durante el primer y segundo muestreo. Los valores de PM_7 también son altos y cercanos a los obtenidos en el parámetro PM_{10} , como ocurrió en el primer y segundo muestreo.

Tabla 8. Resumen de la concentración de material particulado en el aire, muestreo septiembre

PARÁMETRO	ZM1 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM2 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM3 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM4 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM5 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM6 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	ZM7 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	REGLAMENTO TÉCNICO DE CALIDAD DE AIRE $\mu\text{G}/\text{M}^3$
P_{M1}	1,4	4,4	13,1	10,8	8,3	8,5	8,4	
$PM_{2.5}$	7,5	16	28,1	52	30,3	23,2	37,5	65
PM_7	21,8	75,4	83,2	80	85,3	63,6	126,6	
PM_{10}	18,7	109,7	95,1	121	110	120,8	135,7	150
PST	29,3	132,1	100,9	210,6	200,3	200,7	137	230

Fuente: elaboración propia.

El análisis comparativo de los tres muestreos realizados para PM_1 , $PM_{2.5}$, PM_7 , PM_{10} y PST en cada zona de muestreo (figura 4) revela que en el tercer muestreo hay un aumento significativo de las concentraciones de material particulado PM_1 , $PM_{2.5}$, PM_7 , PM_{10} y PST respecto al primer y segundo muestreo. Este aumento registrado podría estar relacionado con la sequía regional y el polvo proveniente del desierto del Sahara durante el mes de septiembre (Aquino, 2021). En el caso de Playa Dorada (ZM7) y Malecón de Puerto Plata (ZM4), los valores de PM_7 , PM_{10} y PST del primer y tercer muestreo son similares, siendo los de este último ligeramente mayores. La reducción de los valores de PM_7 , PM_{10} y PST en ZM7 y ZM4, en el segundo muestreo, puede deberse a las lluvias de los días previos al trabajo de campo, debido a que esto se asocia a una reducción del material particulado en el aire (Grover et al., 2017).

Figura 4. PM₁, PM_{2.5}, PM₇, PM₁₀ y PST en cada muestreo, para cada zona

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9 se muestran los resultados para cada una de la zona de muestreo y para cada uno de los tres muestreos realizados. En general, se observó que la calidad del aire en las zonas costeras turísticas y recreativas de la ciudad de Puerto Plata fue buena. Si clasificamos estos resultados según el área de playa, se puede indicar que el mejor Índice de Calidad de Aire perteneció a la Playa de Costambar y Cofresí (ZM1 y ZM2), seguido de Playa Costa Dorada (ZM6), Malecón de Puerto Plata (ZM3, ZM4 y ZM5) y Playa Dorada (ZM7).

Tabla 9. Resultados AQI por zona de muestreo y por Playa

MUESTREO	AQI	ZM1 µG/M ³	ZM2 µG/M ³	ZM3 µG/M ³	ZM4 µG/M ³	ZM5 µG/M ³	ZM6 µG/M ³	ZM7 µG/M ³
1	PM _{2.5}	16	16	20	58	30	23	109
	PM ₁₀	14	23	23	79	33	21	123,6
2	PM _{2.5}	24	33	46	46	40	29	20
	PM ₁₀	19	38	41	43	41	34	15
3	PM _{2.5}	31	59	84	141	89	74	105
	PM ₁₀	17	77	70	83	78	83	90
Promedio		Playa Costambar / Cofresí		Malecón de Puerto Plata			Playa Costa Dorada	Playa Dorada
	PM _{2.5}	29,8		61,5			42	78
	PM ₁₀	31,3		54,6			46	76,2

Fuente: elaboración propia.

4. Discusión

La relación entre la contaminación del aire y el desarrollo del turismo no ha atraído mucha atención entre los investigadores (Eusebio *et al.*, 2020), si bien, en los últimos años se ha demostrado que existe una interacción entre los dos (Zhang *et al.*, 2020), aunque, tanto la actividad socioeconómica local como la práctica turística en un destino puede afectar a la calidad del aire local, perjudicando a largo plazo a todas las partes. De esta manera, los valores de calidad de aire deben

tenerse en cuenta como un factor importante en el proceso de toma de decisiones de los turistas potenciales, ya que puede tener un efecto significativo en la competitividad de los destinos turísticos (Zhang et al., 2015; Becken et al., 2017); también, los gestores de un destino deben tenerlos presente, ya que pueden generar problemas socioeconómicos y de salud para la comunidad local y los visitantes (Sáenz-de-Miera y Rosselló, 2014).

Originalmente, el indicador de la calidad del aire referente a las partículas era solo para las PST, las cuales comprenden un rango de tamaño entre 0.005 y 100 μm de diámetro aerodinámico (Fryrear et al. 1998), sin embargo, la mayoría de las partículas presentes en la atmósfera tienen un tamaño menor a 40 μm (Bachmann, 2009). Posteriormente, algunas investigaciones sobre los efectos de las partículas ambientales en la salud se enfocaron en aquellas que pueden ser inhaladas por el sistema respiratorio, y se encontró que las que poseen un diámetro aerodinámico menor a 10 μm (PM_{10}), conocidas también como fracción respirable o inhalable, tienen esta característica (INECC, 2011). En este sentido, la literatura ha puesto de manifiesto que los materiales particulados de mayor interés son las PM_{10} y las $\text{PM}_{2.5}$ (Rovira et al., 2020; Zoran et al., 2020).

Los valores obtenidos sobre la concentración de material particulado $\text{PM}_{2.5}$ y PM_{10} han sido analizado a través Índice de Calidad de Aire (AQI) que utiliza la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Este índice es uno de los más utilizados actualmente por Gobiernos e investigadores (Thach et al., 2018). A través de este índice, se ha observado que la calidad del aire en las playas de la ciudad de Puerto Plata es buena. Para el Malecón de Puerto Plata y Playa Dorada los resultados han sido moderados. Estos resultados pueden deberse a la cercanía que tiene Playa Dorada con el aeropuerto, y el Malecón de Puerto Plata con una de las vías de comunicación más transitadas de la ciudad, ya que estos lugares son fuentes que generan monóxido de carbono y gases orgánicos totales (MMAyRN, 2021). Así, estudios previos habían indicado que las fuentes móviles generan monóxido de carbono y gases orgánicos totales, y representan más del 60% de las emisiones de toda RD, específicamente, debido al aumento constante del número de vehículos en circulación, especialmente en las zonas urbanas (MMAyRN, 2021).

Este estudio ha identificado que los niveles de concentración de material particulado $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} y PST fueron menores al límite establecido por el Reglamento Técnico de Calidad de Aire (MMAyRN, 2017). Por su parte, si comparamos los valores de PM_1 y PM_7 , aunque no se contemplan en el Reglamento, también estuvieron dentro del rango entre $\text{PM}_{2.5}$ y PM_{10} . Si bien, varios muestreos han superado los valores medios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005) en su Guía de Calidad de Aire.

La OMS (2005) establece que la media de 24 horas para $\text{PM}_{2.5}$ no debe superar los 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y para PM_{10} los 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En este sentido, los valores de $\text{PM}_{2.5}$ se superan en el primer muestreo para ZM7 (Playa Dorada), y los de PM_{10} en ZM7 (Playa Dorada) y ZM4 (Malecón de Puerto Plata). En el segundo muestreo no se superan los valores de $\text{PM}_{2.5}$ ni de PM_{10} establecidos por la OMS (2005), si bien, los valores de PM_{10} de los puntos de muestreo del Malecón de Puerto Plata (ZM3, ZM4 Y ZM5) están muy próximos al límite permitido. Durante el tercer muestreo se superaron los valores de $\text{PM}_{2.5}$ en Playa Dorada (ZM7) y en una de las zonas de muestreo del Malecón de Puerto Plata (ZM5). Los valores de PM_{10} se superaron, bastante, para las zonas ZM2 (Río San Marcos), ZM3-ZM4-ZM5 (Malecón de Puerto Plata) y ZM7 (Playa Dorada). Convivir con estos niveles de riesgo durante menos de 24 horas se asocia con un riesgo de mortalidad a largo plazo del 5% más (OMS, 2005); en el caso de los residentes y algunos turistas, que están más de 24 horas, existe un riesgo de mortalidad a largo plazo del 15% más (OMS, 2005).

Tanto la procedencia como la composición de estas partículas es muy variada, si bien, destacan los compuestos de sulfatos, amonios, dioxinas, sales, carbón negro, metales y nitratos (Molina, 2021). Se ha demostrado que las PM más grandes obturan las vías pulmonares y agravan los brotes de enfermedades respiratorias; por su parte, las PM más pequeñas viajan por el torrente sanguíneo y pueden provocar enfermedades cardiovasculares. En general, la contaminación por PM y PST agrava las enfermedades del aparato respiratorio (Madureira *et al.*, 2020), aparato cardiovascular (Choi *et al.*, 2020), sistema nervioso (Sram *et al.*, 2017) y del sistema reproductivo (Wang *et al.*, 2020).

Algunos estudios actuales han confirmado que debido a la crisis de la COVID-19, la calidad de aire ha mejorado (Ceballos, 2020; Naqvi *et al.*, 2021; Dang y Trinh, 2021). Estos efectos también podrían verse reflejados en Puerto Plata, donde la actividad socioeconómica y turística ha descendido drásticamente desde marzo de 2020. Incluso, y en este aspecto, algunos estudios han demostrado que un buen AQI se asocia a menor mortalidad por la COVID-19 (Naqvi *et al.*, 2021).

5. Conclusiones

Esta investigación ha puesto de manifiesto que los valores de calidad de aire de los sistemas costeros turísticos y recreativos de la ciudad de Puerto Plata son buenos. Para el Malecón de Puerto Plata y Playa Dorada los resultados han sido moderados. Por tanto, la calidad del aire de este destino genera que las áreas hoteleras y recreativas de la costa ofrezcan garantías higiénicas y de salud para los turistas y los residentes.

Los resultados de este estudio son útiles para el Gobierno de RD, sobre todo, para el Ministerio de Turismo y el Gobierno Local de Puerto Plata. En este sentido, el Ministerio de Turismo puede promocionar un destino limpio, ofreciendo playas y actividades complementarias en un entorno con una buena y moderada calidad de aire. Por su parte, el Gobierno Local de Puerto Plata debe desarrollar políticas y estrategias que reduzcan el uso del vehículo privado y fomenten la utilización de un transporte más sostenible en la ciudad. Así, se debe apostar por mejorar tanto la capacitación vial (y ambiental) de los chóferes de los vehículos como por mejorar la organización del transporte en la ciudad. Estas acciones son de vital importancia porque la calidad del transporte y la movilidad son claves para garantizar la sostenibilidad de las ciudades, puesto que el transporte tiene un peso importante en el marco de la sustentabilidad por las presiones ambientales, los efectos socioeconómicos asociados y por las interrelaciones con los demás sectores que confluyen en la ciudad. Estrategias de este tipo pueden ser eficaces para cambiar los comportamientos de comunitarios y turistas e impulsar sus actitudes ambientales (Bamberg *et al.*, 2011). Algunas estrategias para mejorar la calidad de aire en el Malecón de Puerto Plata puede ser planificar y reorganizar el transporte público y privado; mejorar los espacios verdes; implementar carriles bici; y priorizar las áreas peatonales para recreación.

Por otro lado, es necesario que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realice un ejercicio de análisis y debate del contenido del Reglamento Técnico de Calidad de Aire (MMAyRN, 2017) y de la Guía de Calidad de Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005). Este ejercicio tiene como objetivo validar los límites permisibles de material particulado en RD, según los valores actuales del Reglamento y de la Guía de Calidad de Aire de la OMS. Así, se recomienda incorporar en el Reglamento el límite máximo de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, y la metodología de aplicación del Índice de Calidad de Aire utilizada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, debido a que ya ha sido validada previamente.

Como todo trabajo de investigación, este estudio contempla algunas limitaciones. En este sentido, cabe destacar que el análisis está planteado desde el nivel de concentración de material particulado PM_1 , $PM_{2.5}$, PM_7 , PM_{10} y PST, obviando otros parámetros. Como futura línea de investigación, sería interesante introducir nuevas variables (Ozono, Dióxido de Azufre, Dióxido de Carbono o Monóxido de Carbono) que ayuden a conocer el nivel de contaminación de un lugar turístico. Por otro lado, es necesario realizar una caracterización química para saber cuál es la composición de las partículas PM_1 , $PM_{2.5}$, PM_7 , PM_{10} y PST. También, se recomienda aplicar la metodología llevada a cabo en este estudio en otras regiones costeras y turísticas del país.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo quieren agradecer al Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT) de la República Dominicana, quienes apoyaron el proyecto de investigación “Modelo de manejo de la contaminación en sistemas marino-costeros de la zona norte de República Dominicana”, a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCyT) 2016-2017.

Contribución de autorías

Francisco Orgaz-Agüera ha realizado la introducción y ha coordinado las acciones metodológicas y de gestión de suministros y recursos para el desarrollo de la investigación; José del Carmen Castillo Jáquez ha sido el coordinador de la investigación, y el encargado de diseñar, implementar y redactar la metodología aplicada en la investigación; Vladimir Antonio Rodríguez Núñez se encargó de desarrollar los resultados del estudio y analizar los datos en los software y herramientas utilizadas; Roberto Luis Gomez Santana desarrolló la discusión de la investigación. Todos los autores contribuyeron a la elaboración de las conclusiones, así como en el análisis formal, reforzamiento y validación de la introducción, metodología, resultados y discusión.

Financiación

Esta investigación ha sido financiada (US\$ 155,995.15) por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT) del Gobierno de la República Dominicana, a través del proyecto de investigación “Modelo de Manejo de la Contaminación en Sistemas Marino-Costeros de la Zona Norte de la República Dominicana”, aprobado en la convocatoria 2016-2017 del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCyT).

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses por parte de los autores.

Bibliografía

- ANAMAR (2017). *Análisis de los niveles contaminantes en zonas costeras mediante la determinación de concentraciones de isótopos estables, caso estuario río Ozama*. Santo Domingo, República Dominicana: Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos.
- Aquino, M. (2021). Polvo de Sahara provoca altas temperaturas que continuarán en septiembre. *Diario Libre*. Recuperado de: <https://www.diariolibre.com/actualidad/medioambiente/polvo-de-sahara-provoca-altas-temperaturas-que-continuaran-en-septiembre-EI28464653>
- Bachmann, J. (2009). *Black carbon: A science/policy primer*. Arlington, USA: Pew Center on Global Climate Change.
- Bamberg, S., Fujii, S., Friman, M., & Gärling, T. (2011). Behaviour theory and soft transport policy measures. *Transport policy*, 18(1), 228-235. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.006>
- Banco Central de la República Dominicana (2021). *Sector turismo*. Recuperado de: <https://www.bancentral.gov.do/a/d/2537-sector-turismo>

- Becken, S., Jin, X., Zhang, C., & Gao, J. (2017). Urban air pollution in China: Destination image and risk perceptions. *Journal of Sustainable Tourism*, 25(1), 130-147. Doi: <https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1177067>
- Benchrif, A., Wheida, A., Tahri, M., Shubbar, R. M., & Biswas, B. (2021). Air quality during three covid-19 lockdown phases: AQI, PM2.5 and NO2 assessment in cities with more than 1 million inhabitants. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103170. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103170>
- Binet Álvarez, A. J., & Peira, Ángel G. (2020). Evaluación de las partículas en suspensión atmosférica y bioaerosoles fúngicos en parques urbanos de la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 3(1), 47-54. Doi: <https://doi.org/10.22206/cac.2020.v3i1.pp47-54>
- CCAD (2009). *Investuario de emisiones de contaminantes criterio del aire en la República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.
- Ceballos, M.A. (2020). *Efectos de la crisis de la COVID-19 en la calidad del aire urbano en España*. Madrid, España: Ecologistas en Acción.
- Chen, S., Chen, Y., Lei, Z., & Tan-Soo, J. S. (2021). Chasing Clean Air: Pollution-Induced Travels in China. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 8(1), 59-89. Doi: <https://doi.org/10.7910/DVN/BZ0CEW>
- Choi, S., Kim, K. H., Kim, K., Chang, J., Kim, S. M., Kim, S. R., & Park, S. M. (2020). Association between post-diagnosis particulate matter exposure among 5-year cancer survivors and cardiovascular disease risk in three metropolitan areas from South Korea. *International journal of environmental research and public health*, 17(8), 2841. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17082841>
- Dang, H. A. H., & Trinh, T. A. (2021). Does the COVID-19 lockdown improve global air quality? New cross-national evidence on its unintended consequences. *Journal of Environmental Economics and Management*, 105, 102401. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102401>
- Deguen, S., & Zmirou-Navier, D. (2010). Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality—A European review. *European Journal of Public Health*, 20(1), 27-35. Recuperado de: <https://academic.oup.com/eurpub/article/20/1/27/611600?login=true>
- Eusébio, C., Carneiro, M. J., Madaleno, M., Robaina, M., Rodrigues, V., Russo, M., & Monteiro, A. (2020). The impact of air quality on tourism: a systematic literature review. *Journal of Tourism Futures*, 7(1), 111-130. Doi: <https://doi.org/10.1108/JTF-06-2019-0049>
- Fryrear, D. W., Saleh, A., Bilbro, J. D., Schomberg, H. M., Stout, J. E., & Zobeck, T. M. (1998). *Revised Wind Erosion Equation (RWEQ)*. Wind Erosion and Conservation Research Unit. Oklahoma, USA: US Department of Agriculture Agricultural Research Service Southern Plains Area Cropping Systems Research Laboratory.
- Galindo, N., Varea, M., Gil-Moltó, J., Yubero, E., & Nicolás, J. (2011). The influence of meteorology on particulate matter concentrations at an urban Mediterranean location. *Water, Air, & Soil Pollution*, 215(1), 365-372. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11270-010-0484-z>
- Gómez Pérez, A., Manzanillo, L. A. G., Vásquez Frías, J., & Quintana Pérez, C. E. (2014). Contaminación atmosférica en puntos seleccionados de la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. *Ciencia y Sociedad*, 39(3), 533-557. Doi: <https://doi.org/10.22206/cys.2014.v39i3.pp533-557>
- Grover, A. S., Wats, M., Wats, A., & Grover, A. (2017). Air pollution and tourism management. *International Journal of Environmental Science and Development*, 8(4), 276-280. Doi: <https://doi.org/10.18178/IJESD.2017.8.4.962>
- He, J., Gong, S., Yu, Y., Yu, L., Wu, L., Mao, H. & Li, R. (2017). Air pollution characteristics and their relation to meteorological conditions during 2014–2015 in major Chinese cities. *Environmental pollution*, 223, 484-496. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.050>
- INECC (2011). *Guía metodológica para la estimación de emisiones PM_{2.5}*. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Madureira, J., Slezakova, K., Silva, A. I., Lage, B., Mendes, A., Aguiar, L., & Costa, C. (2020). Assessment of indoor air exposure at residential homes: Inhalation dose and lung deposition of PM10, PM2.5 and ultrafine particles among newborn children and their mothers. *Science of The Total Environment*, 717, 137293. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137293>
- MEpyD (2021). *Tablero de datos: Puerto Plata*. Recuperado de: <https://mepyd.gob.do/datos>
- Ministerio de Sanidad (2019). *Elaboración de recomendaciones asociadas a la calidad del aire. Respuesta y desarrollo de la Medida 4 Info presente en el Plan Nacional del Aire 2017-2019 (Plan Aire II)*. Madrid, España. Recuperado de: <https://bit.ly/3o8OsMT>

- MMayRN (2021). Plan Estratégico Institucional 2021-2024. Santo Domingo, República Dominicana: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Molina, L. T. (2021). Introductory lecture: air quality in megacities. *Faraday discussions*, 226, 9-52. Recuperado de: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/fd/2021/d0fd00123f#!divAbstract>
- Moreno Jiménez, A., Vidal Domínguez, M. J., & Martínez Suárez, P. (2020). Cuantificación de la vulnerabilidad humana ante la degradación del aire en Madrid: un estudio apoyado en geotecnologías. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 59(2), 149-177. Doi: <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i2.9291>
- Naqvi, H. R., Datta, M., Mutreja, G., Siddiqui, M. A., Naqvi, D. F., & Naqvi, A. R. (2021). Improved air quality and associated mortalities in India under COVID-19 lockdown. *Environmental Pollution*, 268, 115691. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115691>
- OMS (2005). *Guía de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- OMT (2021). *UNWTO tourism dashboard*. Madrid, España: Organización Mundial del Turismo.
- Orgaz-Agüera, F. (2019). Geografía turística de Republica Dominicana: comportamientos de la demanda, gestión sostenible y propuesta de estudio. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 58(1), 141-156. Doi: <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6562>
- Oviedo-García, M. Á., González-Rodríguez, M. R., & Vega-Vázquez, M. (2019). Does sun-and-sea all-inclusive tourism contribute to poverty alleviation and/or income inequality reduction? The case of the Dominican Republic. *Journal of Travel Research*, 58(6), 995-1013. Doi: <https://doi.org/10.1177%2F0047287518789272>
- Rovira, J., Domingo, J. L., & Schuhmacher, M. (2020). Air quality, health impacts and burden of disease due to air pollution (PM10, PM2.5, NO2 and O3): Application of AirQ+ model to the Camp de Tarragona County (Catalonia, Spain). *Science of The Total Environment*, 703, 135538. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135538>
- Saenz-de-Miera, O., & Rosselló, J. (2014). Modeling tourism impacts on air pollution: The case study of PM10 in Mallorca. *Tourism Management*, 40, 273-281. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.06.012>
- Sram, R. J., Veleminsky, M., Veleminsky, M., & Stejskalová, J. (2017). The impact of air pollution to central nervous system in children and adults. *Neuroendocrinology Letters*, 38(6), 389-396. Recuperado de: https://www.nel.edu/userfiles/articlesnew/38_6_Sram_389-396.pdf
- Thach, T. Q., Tsang, H., Cao, P., & Ho, L. M. (2018). A novel method to construct an air quality index based on air pollution profiles. *International journal of hygiene and environmental health*, 221(1), 17-26. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.09.012>
- Tian, X., Cui, K., Sheu, H. L., Hsieh, Y. K., & Yu, F. (2021). Effects of rain and snow on the air quality index, PM2.5 levels, and dry deposition flux of PCDD/Fs. *Aerosol and Air Quality Research*, 21, 210158. Doi: <https://doi.org/10.4209/aaqr.210158>
- USEPA (2018). *Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI)*. Washington D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.
- Wang, L., Liu, X., Zhu, J., Wang, F., Li, B., & Li, L. (2020). Effects of PM2.5 Exposure on Reproductive System and Its Mechanisms. *Chemosphere*, Parte 1, 128436. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128436>
- Xu, X., Jiang, Z., Li, J., Chu, Y., Tan, W., & Li, C. (2020). Impacts of meteorology and emission control on the abnormally low particulate matter concentration observed during the winter of 2017. *Atmospheric Environment*, 225, 117377. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117377>
- Xue, J., Xu, Y., Zhao, L., Wang, C., Rasool, Z., Ni, M., & Li, D. (2019). Air pollution option pricing model based on AQI. *Atmospheric Pollution Research*, 10(3), 665-674. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2018.10.011>
- Yousefi, S., Shahsavani, A., & Hadei, M. (2019). Applying EPA's instruction to calculate air quality index (AQI) in Tehran. *Journal of Air Pollution and Health*, 4(2), 81-86. Doi: <https://doi.org/10.18502/japh.v4i2.1232>
- Zhang, H., Wang, Y., Hu, J., Ying, Q., & Hu, X. M. (2015). Relationships between meteorological parameters and criteria air pollutants in three megacities in China. *Environmental research*, 140, 242-254. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.04.004>
- Zhang, N., Ren, R., Zhang, Q., & Zhang, T. (2020). Air pollution and tourism development: An interplay. *Annals of Tourism Research*, 85, 103032. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.103032>
- Zoran, M. A., Savastru, R. S., Savastru, D. M., & Tautan, M. N. (2020). Assessing the relationship between surface levels of PM2.5 and PM10 particulate matter impact on COVID-19 in Milan, Italy. *Science of the total environment*, 738, 139825. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139825>

La percepción social de la Geografía en España. El papel de las pruebas de acceso a la universidad

The social perception of Geography in Spain.
The role of university entrance exams

DAVID GARCIA ÁLVAREZ¹  0000-0003-3611-8003

¹ Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Alcalá.

Resumen

La Geografía suele ser percibida socialmente como un saber enciclopédico, de carácter descriptivo y, por consiguiente, poco científico y aplicable. La Geografía escolar juega un papel importante en la creación de esta imagen social de la disciplina. Las pruebas de acceso a la universidad, actualmente conocidas como Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU), son uno de los principales instrumentos que la Geografía universitaria posee para influir en la enseñanza de la Geografía en niveles preuniversitarios y, por consiguiente, en la percepción social que los estudiantes tienen de la disciplina. En este artículo, analizamos las EBAU de Geografía del curso 2020/21 de las distintas Comunidades Autónomas españolas para comprobar la idea de la disciplina que transmiten. Los resultados revelan como las EBAU de Geografía incluyen ejercicios de carácter memorístico, descriptivo y bajo nivel cognitivo que pueden promover una visión tradicional de la Geografía, dificultando el cambio de percepción social de esta disciplina.

Palabras clave: Bachillerato, Pruebas de Acceso a la Universidad, Percepción, Geografía

Abstract

Geography is often socially perceived as an encyclopaedic knowledge, descriptive in nature and, consequently, not very scientific and applicable. School Geography plays an important role in the creation of this social image of the discipline. The University Entrance Exams (UEE) are one of the main instruments that Geography at the university level has to influence the teaching of Geography at pre-university levels and, consequently, the social perception that students have of the discipline. In this article, we analyse the UEE of Geography for the academic year 2020/21 in the different Spanish Autonomous Communities to check the idea of the discipline that they transmit. The results reveal how the UEE of Geography include low-cognitive exercises of a memorising and descriptive nature that can promote a traditional view of Geography, making it difficult to change the social perception of this discipline.

Keywords: Baccalaureate, A levels, University Entrance Exams, Perception, Geography

Fechas • Dates

Recibido: 2021.12.03
Aceptado: 2022.03.01
Publicado: 2022.04.29

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

David García Álvarez
david.garcia@uah.es

1. Introducción

Desde la institucionalización de la Geografía como disciplina universitaria independiente capaz de formar profesionales capacitados para ejercer funciones en campos como el análisis espacial, la ordenación territorial o el desarrollo local, la comunidad de geógrafos ha coincidido en señalar una falta de reconocimiento social de las posibilidades, utilidad y potencialidades asociadas a la Geografía contemporánea (Delgado Viñas, 2017; Martín Vide, 2011). Un diagnóstico común, compartido por la mayor parte de la comunidad de geógrafos, lamenta la habitual percepción social de la Geografía como un saber enciclopédico, de carácter descriptivo y, por consiguiente, poco científico y aplicable (Barrado Timón, 2001; de la Calle Carracedo, 2013; Delgado Peña & Rodrigo Comino, 2012; Garrido Cumbreña et al., 2011; Souto González, 2013b).

Es común atribuir parte de tal concepción social de la disciplina a la forma en la que la Geografía se enseña en los niveles obligatorios y postobligatorios del sistema educativo (Barrado Timón, 2001; de la Calle Carracedo, 2013; Rodríguez Lestegás, 2002). El currículo educativo incluye como parte de la enseñanza básica contenidos geográficos desde la educación primaria hasta el Bachillerato (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2014a, 2014b; Souto González, 2013b). No obstante, la Geografía no toma entidad como asignatura hasta la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), cuando comparte asignatura con la materia de historia. En 2º de Bachillerato, la Geografía de España se incluye como asignatura optativa en la rama de Ciencias Sociales.

Los contenidos que el currículo educativo en España define para la enseñanza de la Geografía se asocian a los conocimientos tradicionales de la disciplina, tales como el estudio de los rasgos estructurales y modelados del medio físico o el estudio de la componente humana de acuerdo con la tradicional división de ramas geográficas, que diferencia, entre otras, una geografía urbana, una rural o una geografía de la población (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2014a, 2014b). En Bachillerato, la enseñanza de la Geografía adopta un claro enfoque regional, centrándose en el estudio de España de acuerdo con la tradicional estructura de los estudios regionales propuestos por la escuela francesa (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2014a; Souto González & Claudino, 2001).

Son numerosos los trabajos y autores que en las últimas décadas han centrado su esfuerzo en el estudio de la didáctica de la Geografía en estos niveles educativos, proponiendo prácticas y estrategias de innovación educativa, intentando conectar la enseñanza de la Geografía con la práctica actual de la disciplina y diagnosticando el estado actual de la didáctica de la Geografía, sus problemas y limitaciones (Miguel González, 2018; Miguel González et al., 2019; Sebastián Alcaraz & Tonda Monllor, 2015; Sebastián Alcaraz & Tonda Monllor, 2014; Souto González, 2013a). Pese a tal interés, a la comunidad universitaria de geógrafos le resulta difícil cambiar algunos de los aspectos que influyen en la enseñanza de la Geografía y que perpetúan la visión social de la disciplina. En este sentido, la definición y estructura del currículo, así como el peso que la Geografía tiene en el mismo, depende de la política educativa y, por tanto, del debate político. Por su parte, la forma en la que la Geografía se enseña es responsabilidad del docente y su compromiso, que puede hacer uso o no de las innovaciones y análisis propuestos desde la Geografía universitaria.

La única conexión entre la docencia de Geografía en niveles pre universitarios y la Geografía universitaria se produce en el último curso de Bachillerato como consecuencia del relevante papel que las pruebas de acceso a la universidad juegan en la forma en la que se imparte docencia en tal curso (Bartolomé Piña & Matarredona Coll, 2007). Cada Comunidad Autónoma elabora junto a la comunidad universitaria una prueba de Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Uni-

versidad (EBAU), de acuerdo con las pautas establecidas por la legislación educativa (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2016; Ministerio de la Presidencia Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática, 2021; Navarro Luna & Gil Salvador, 2011).

Si bien las pruebas han de adaptarse a lo prescrito por la legislación y el currículo educativo, los departamentos universitarios de Geografía tienen capacidad para definir la forma que adquiere el examen y, sobre todo, su enfoque y los contenidos específicos que se abordan en el mismo (López Climent, 2001). Se trata de una competencia clave, dado el reconocido papel que las pruebas tienen en la definición y orientación de la enseñanza en 2º de Bachillerato (Bernabé Villodre, 2017; Vera Aranda & de Lázaro y Torres, 2011), llegando a determinar incluso la forma en la que estos contenidos se presentan en los libros de texto (Vera Aranda & de Lázaro y Torres, 2011). De esta manera, la comunidad universitaria de geógrafos puede determinar la forma en la que se enseña la materia en Bachillerato y, con ello, la percepción social que muchos ciudadanos asocian a la Geografía (Souto González, 2013b; Souto González & Claudino, 2001).

Varios autores han abordado ya el estudio de las pruebas de acceso a la universidad para la materia Geografía (Bartolomé Piña, 2011; García Ruiz & Lara Valle, 2009; González González, 2011; López Climent, 2001; Martín Martín & Vázquez Sánchez, 2011; Souto González, 2011; Souto González & Claudino, 2001). Mateo Girona (2016) realiza una revisión de la mayor parte de ellos. En casi todos los casos, el análisis se centra en la estructura de la prueba y los conocimientos y competencias evaluados a través de la misma. Ciertos autores ponen énfasis en las tasas de éxito asociadas a las pruebas y el potencial atractivo de la asignatura para los alumnos de Bachillerato (García Ruiz & Lara Valle, 2009; Martínez Medina & Gil Meseguer, 2011; Mateo Girona, 2016; Mesejo González, 2007; Navarro Luna & Gil Salvador, 2011; Ramos Santos & Calonge Cano, 2012). Se trata de enfoques similares a los adoptados, en general, para analizar el conjunto de las pruebas de acceso a la universidad de las distintas materias evaluables y, en contrato, de las diferentes Ciencias Sociales. De este modo, son numerosos los estudios que han analizado estas pruebas para otras materias como Historia (Bernabé Villodre, 2017; Saíz, 2014) o Historia del Arte (López Lorente and Monteagudo Fernández, 2016; Rodríguez Conde and González López, 2009).

Con un análisis crítico de la estructura y contenidos de la prueba, así como su conexión con las prácticas y saberes asociados a la Geografía contemporánea, destacan las aportaciones de Souto González, habitualmente construidas en torno al hecho diferencial y carácter innovador de la prueba valenciana (Souto González, 1998; Souto González et al., 2014; Souto González, 2011, 2013b; Souto González, Fuster García, et al., 2014; Souto González & Claudino, 2001). Desde la Universidad de Zaragoza también destacan aportaciones que presentan diferentes planteamientos de los tradicionales, así como estrategias para promover la colaboración entre el profesorado universitario y el procedente de niveles educativos previos (Ibarra Benlloch, 2011; Ibarra Benlloch et al., 2014; Ibarra Benlloch & Lacosta Aragüés, 2010).

En general, todos los estudios coinciden en señalar una habitual división de las EBAU de Geografía en tres partes: definición de conceptos, desarrollo libre de un tema teórico y ejercicio aplicado sobre la base de material cartográfico, fotográfico o de otro tipo. Solo los casos valenciano y catalán se mencionan como excepciones comunes a esa regla general, que es evaluada negativamente por aquellos autores que plantean los análisis más críticos de las pruebas (López Climent, 2001; Souto González et al., 2014). En este sentido, se señala el bajo carácter cognitivo de muchos de los ejercicios propuestos de acuerdo a la taxonomía propuesta por Bloom (Souto González et al., 2014), así como el impacto de estos planteamientos a la hora de perpetuar la habitual percepción de la Geografía como un conocimiento memorístico y enciclopédico (López Climent, 2001; Souto González & Claudino, 2001).

Otros autores discuten sobre los mecanismos para mejorar las notas medias de las pruebas a partir del análisis de las tasas de éxito, así como a partir de la recolección de opiniones de alumnos y profesores de Bachillerato (García Ruiz & Lara Valle, 2009; Ibarra Benlloch & Lacosta Aragüés, 2010). En ese contexto emergen también debates sobre la objetividad de las pruebas y sus criterios de corrección (Navarro Luna & Gil Salvador, 2011; Ramos Santos & Calonge Cano, 2012). Estos planteamientos suelen ser los habituales entre los encargados de la coordinación de la prueba, tal y como revelan las actas de las reuniones entre coordinadores de las pruebas promovidas por la Asociación Española de Geografía (Asociación Española de Geografía, 2019a, 2021).

Este artículo pretende completar los trabajos efectuados hasta el momento y realizar una revisión crítica de las EBAU de la materia Geografía en la actualidad. A diferencia de estudios anteriores, se pone aquí el foco de atención en el papel que estas pruebas y la enseñanza de la Geografía en Bachillerato poseen a la hora de influir en la percepción social que se tiene de la disciplina. Por el carácter del trabajo, se pretenden también superar las limitaciones asociadas a estudios anteriores, de corta extensión y habitualmente centrados en el análisis de casos específicos. Este trabajo pretende también actualizar el debate y comprobar qué cambios se han producido en los últimos años, desde que esta cuestión comenzase a ser objeto de estudio hace dos décadas.

El trabajo se estructura en cinco partes. En primer lugar, se describen las pruebas que se han estudiado (sección 2) y se explican los métodos que se han seguido para su análisis (sección 3). A continuación, se detallan y discuten los resultados del análisis acometido (secciones 4 y 5). Finalmente, en la última sección se proporcionan las conclusiones del trabajo y se incluyen una serie de recomendaciones para cambiar la idea de la Geografía que se transmite a través de las EBAU.

2. Materiales

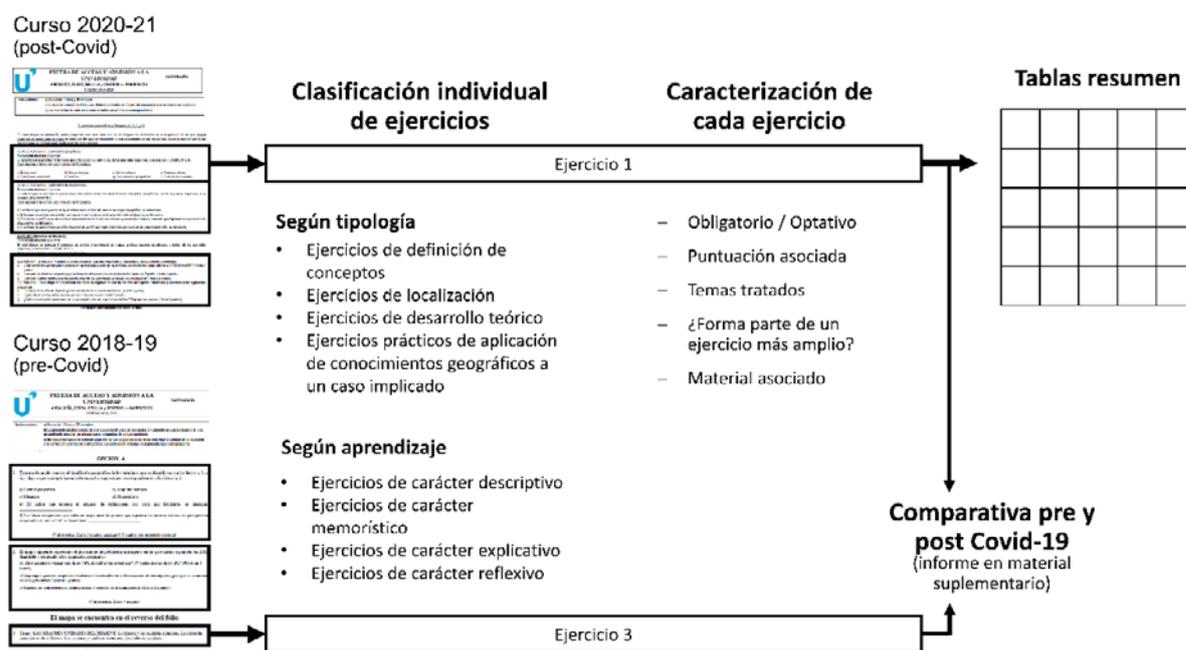
Se han analizado las EBAU para la materia Geografía de todas las Comunidades Autónomas (CCAA) para la convocatoria ordinaria del curso académico 2020/2021, el último completado hasta el momento. En el caso de aquellas CCAA en las que la prueba del último curso no estuviese disponible, se seleccionó la del curso inmediatamente anterior. Las pruebas se han obtenido de las páginas oficiales que la consejería o universidad competente en cada CCAA pone a disposición de la ciudadanía con toda la información referida a la EBAU. En todos los casos, se ha recogido el examen propuesto para la convocatoria disponible y, cuando se proporcionan, los criterios de evaluación y las respuestas al examen. Todos los documentos analizados se facilitan al lector interesado como material suplementario al artículo.

Las EBAU son pruebas estables que, por tanto, suelen mantener el mismo enfoque y estructura con el paso de los años (García Ruiz & Lara Valle, 2009; Navarro Luna & Gil Salvador, 2011; Ramos Santos & Calonge Cano, 2012). En este sentido, el análisis de las pruebas para un único año y convocatoria puede ser suficiente para comprender el tipo de ejercicios que se proponen y, por consiguiente, el tipo de enseñanza geográfica que se promueve. No obstante, las pruebas del último curso disponible han estado afectadas por las adaptaciones aprobadas en el contexto de la pandemia Covid-19 y sus efectos sobre el sistema educativo. Para comprobar el impacto que tales adaptaciones han tenido sobre las pruebas y las conclusiones alcanzadas en el análisis de este artículo, se han recogido también todas las pruebas disponibles para la convocatoria ordinaria anterior al estallido de la pandemia (curso 2018/2019).

3. Métodos

Se ha analizado el contenido de las pruebas EBAU de las distintas Comunidades Autónomas, diferenciando el tipo de ejercicios que incluye cada una y el tipo de aprendizaje que promueven. Además, se han comparado según los mismos criterios las pruebas para los cursos pre y post pandemia a fin de comparar la potencial influencia que la adaptación de las pruebas EBAU al contexto Covid ha podido ocasionar en los resultados de nuestro análisis. La Figura 1 muestra un resumen gráfico del análisis que se ha realizado.

Figura 1. Resumen gráfico del método seguido para analizar el contenido de las pruebas EBAU estudiadas.



En primer lugar, se han clasificado los ejercicios que componen cada una de las pruebas de acuerdo con la tipología en la que habitualmente se clasifican los ejercicios incluidos en los exámenes EBAU de Geografía (González González, 2011; López Climent, 2001; Souto González, 2011): ejercicios definición de conceptos; ejercicios de localización de espacios, lugares o límites administrativos sobre un mapa; ejercicios de desarrollo teórico; y ejercicios de aplicación de los conocimientos geográficos a través de un caso aplicado. En el material suplementario del artículo se incluye un glosario con una descripción detallada de cada tipo de ejercicio.

En segundo lugar, se ha clasificado cada ejercicio de acuerdo al tipo de aprendizaje al que se vinculan: ejercicios de carácter descriptivo, ejercicios de carácter memorístico, ejercicios de carácter explicativo y ejercicios de carácter reflexivo. Esta clasificación es complementaria a la anterior, por cuanto cada uno de los tipos de ejercicios en los que habitualmente se clasifican las pruebas de acceso a la universidad de Geografía suele estar vinculado a un tipo de aprendizaje específico. No obstante, tal asociación es relativa y depende del juicio y criterios del autor. A modo de ejemplo, los ejercicios de definición de conceptos pueden asociarse a aprendizajes de tipo memorístico y de tipo explicativo. La primera asociación queda relacionada a la práctica habitual con la que se formulan y preparan este tipo de ejercicios: los alumnos cuentan con un glosario de términos objeto de examen, los cuales suelen memorizar de forma descontextualizada. Sin embargo, definir un concepto en un contexto específico y sin que el alumno cuente con una definición modelo

previa podría considerarse un tipo de aprendizaje explicativo. De manera adicional, un mismo ejercicio puede asociarse a varios tipos de aprendizaje, complementarios entre sí. En el material suplementario al artículo se proporciona una explicación detallada de los criterios que se han seguido para clasificar cada tipo de ejercicio según el tipo de aprendizaje al que se asocian.

Para ambas clasificaciones, se ha clasificado independientemente cualquier tarea, pregunta o cuestión de evaluación que, de acuerdo con el contenido de las pruebas o lo indicado en sus criterios de corrección, era objeto de evaluación independiente. En este sentido, para un ejercicio tipo compuesto por cuatro preguntas evaluadas independientemente (ej. ejercicio de 4 puntos en el que cada pregunta puntúa un máximo de 1 punto), cada una de las preguntas se ha clasificado individualmente.

Para cada ejercicio clasificado, se ha indicado su tipo, la puntuación asignada y el porcentaje que esa puntuación representa en el total de la prueba, diferenciando entre ejercicios de tipo obligatorio y aquellos de carácter optativo. Además, se ha recogido una breve descripción de los contenidos o temas evaluados en cada ejercicio.

En los ejercicios de conceptos y de desarrollo teórico, se ha diferenciado entre aquellos ejercicios que se plantean de forma aislada e individual y solicitan definir un conjunto de conceptos o desarrollar un determinado tema, y aquellos ejercicios que forman parte de otros ejercicios más amplios de carácter práctico o aplicado. En los ejercicios de localización, se ha diferenciado el tipo de elementos que se solicita localizar: unidades administrativas, elementos relacionados con la geografía física u otro tipo de elementos. En el caso de aquellos ejercicios que hacen uso de material de apoyo, se ha recogido si existe tal instrumento de apoyo y su tipología, diferenciando entre pirámides de vegetación, mapas / planos, fotografía aérea, fotografía convencional, documentos de texto, datos cuantitativos de tipo climático, datos cuantitativos de tipo demográfico y datos cuantitativos de tipo socioeconómico.

El análisis de las diferencias entre las pruebas pre y post pandemia se proporciona de manera detallada como material suplementario en el artículo, pero no se incluye en los resultados. En este sentido, el análisis comparativo ha sido realizado únicamente para contextualizar las conclusiones alcanzadas en este estudio e independizarlas del efecto que la pandemia y la consiguiente flexibilización de los criterios de las pruebas EBAU han podido ocasionar.

4. Resultados

4.1. La estructura de las pruebas

Casi todas las CCAA comparten un modelo de prueba similar, que incluye los cuatro tipos de ejercicios que se han analizado: definición de conceptos, localización de espacios o elementos sobre un mapa, el desarrollo de un tema teórico y la realización de un ejercicio práctico en base a un caso específico, habitualmente definido a partir de material complementario.

El modelo de prueba de Andalucía, Cantabria, Castilla y León, Castilla La Mancha, Extremadura y Navarra sigue tal esquema de forma estricta, con ejercicios obligatorios para cada una de sus partes (Tabla 1). Para Madrid el esquema es el mismo, si bien con la adaptación al escenario Covid, el alumno puede escoger entre todos los ejercicios disponibles, no siendo ninguno de ellos obligatorio. Canarias da la posibilidad al alumno de prescindir del ejercicio de localización.

Tabla 1. Clasificación de los tipos de ejercicios en las pruebas EBAU de Geografía en la convocatoria ordinaria del curso 2020/2021, con indicación, en porcentaje, de su puntuación relativa.

CCAA	Conceptos		Ejercicios de localización			Preguntas de teoría		Ejercicio aplicado
	Glosario de términos	En ejercicio práctico	Unidades administrativas	Geografía física	Otros	Exposición	Teoría aplicada	
Andalucía	30%		10%			30%	20-30%	0-10%
Aragón		0-15%		0-10%		50%	0-25%	10-45%
Asturias, Principado de			0-40%			0-40%	0-40%	20-60%
Baleares, Illes	25%			25%				50%
Canarias	20%			0-20%		20%		40-60%
Cantabria	20%		10%			30%		40%
Castilla y León	20%		20%			40%		20%
Castilla - La Mancha	20%		25%			30%		25%
Cataluña		0-10%					65-80%	10-25%
Comunitat Valenciana	0-25%					0-100%		0-75%
Extremadura	30%		20%			25%		25%
Galicia	0-50%		0-10%			0-50%		0-40%
Comunidad de Madrid	25-50%		10-20%			25-50%		15-80%
Región de Murcia	40%					60%		
Navarra	20%		10-15%			40%	10-30%	0-15%
País Vasco	20%					40%		40%
La Rioja			0-10%			0-100%	0-10%	0-80%

Leyenda: Casi todas las pruebas dan al alumno la posibilidad de seleccionar entre varios ejercicios. En **negrita** se señalan aquellos ejercicios que deben ser elegidos en todos los casos, mientras que en *cursiva* se señalan aquellos ejercicios optativos. Los umbrales de puntuación se indican en aquellos casos en los que el peso de la prueba depende de las opciones escogidas por el alumno. En el caso de los ejercicios optativos siempre suponen un porcentaje entre 0% y el 100%. En todos los casos, el alumno debe seleccionar el conjunto de ejercicios que equivalga al 100% de la calificación. Fuente: elaboración propia.

Baleares y el País Vasco siguen el mismo esquema de forma rígida, si bien la primera no incluye una pregunta de desarrollo teórico y la segunda prescinde de la pregunta de localización (Tabla 1). Al igual que el País Vasco, Galicia prescinde de la pregunta de localización, si bien con la adaptación de la prueba al escenario Covid, se ha dado la posibilidad al alumno de escoger entre todos los ejercicios existentes, independientemente de su tipo.

Las pruebas de la Aragón, Comunidad Valenciana y La Rioja quedan compuestas por ejercicios prácticos y de desarrollo teórico, que pueden incluir ejercicios de conceptos o de localización, aunque estos no son parte estructural de las mismas. Consecuencia de la adaptación al escenario Covid, en la Comunidad Valenciana y La Rioja, los alumnos pueden escoger que el peso total de la prueba recaiga en las preguntas de carácter práctico o en las de carácter teórico. En las pruebas anteriores a la pandemia ambos bloques eran obligatorios y tenían un peso similar.

En Asturias se sigue un modelo similar de prueba al de Aragón, Comunidad Valenciana y La Rioja, con un peso de la prueba sostenido por las preguntas prácticas y de desarrollo teórico. Sin embargo, a diferencia de esas CCAA, Asturias incorpora una pregunta de localización. Con la adaptación Covid, el alumno puede escoger los ejercicios que desee de entre todos los posibles,

si bien la prueba previa a la pandemia mantenía un equilibrio entre el peso de los distintos tipos de ejercicio.

Cataluña es la única CCAA que plantea un modelo de examen diferente, constituido a partir de una serie de ejercicios prácticos que, no obstante, llevan asociados en la mayor parte de los casos el desarrollo de contenidos teóricos o conceptuales. De este modo, aunque todo ejercicio se contextualiza en un caso práctico, las preguntas objeto de evaluación son mayoritariamente de teoría, desvinculada del caso práctico específico que se le plantea al alumno.

No hay ningún tipo de ejercicio que esté presente en las pruebas de todas las Comunidades Autónomas. A este respecto, es destacado el caso murciano, que prescinde del ejercicio práctico y lo sustituye por un desarrollo teórico en el que se proporciona al alumno un documento cartográfico de apoyo para la exposición. No se solicita al alumno que explique o analice tal documento, sino que se le proporciona como elemento voluntario de ayuda a la formulación de su respuesta.

4.2. El tipo de aprendizaje asociado a cada ejercicio y prueba

El tipo de aprendizaje asociado a cada prueba se encuentra estrechamente relacionado con su estructura. De este modo, los ejercicios de conceptos y localización se asocian a un aprendizaje de tipo memorístico, mientras que los de desarrollo teórico a un aprendizaje de tipo explicativo y los casos prácticos o aplicados a aprendizajes de tipo reflexivo, si bien existen importantes matices en función del ejercicio en cuestión y la forma en el que esté planteado (ver criterios de clasificación en material suplementario).

Los ejercicios asociados a aprendizajes de menor nivel cognitivo (ejercicios de carácter descriptivo y memorístico) tienen un peso importante en las pruebas de la mayor parte de las CCAA (Tabla 2). Como consecuencia de las adaptaciones de las EBAU a la pandemia, su peso se ha incrementado de forma significativa en algunas CCAA, como Baleares o Galicia. No obstante, en la mayor parte de los casos, este tipo de ejercicios representa en torno al 40-50% del peso total de la prueba. Asturias, Canarias, Cataluña, Comunidad Valenciana, La Rioja y País Vasco son las CCAA donde este tipo de ejercicios tiene un menor peso, en general inferior a un cuarto del total de la nota, si bien con las adaptaciones de las pruebas a la pandemia tal proporción ha podido variar en algunos casos.

Los ejercicios de carácter explicativo son los que, en todos los casos, tienen una importancia significativa, destacando especialmente los casos de Aragón, Murcia y Navarra (Tabla 2). Los ejercicios de mayor exigencia cognitiva, aquellos que implican la reflexión del alumno, están presentes en todas las pruebas con la excepción de Murcia. Sin embargo, su peso varía significativamente de unos casos a otros: en Asturias, Cantabria, Cataluña, Comunidad Valenciana y La Rioja tienen o pueden tener un peso muy relevante, superior a la mitad de la nota de la prueba. Al contrario, en otros casos su peso va desde el 15% de la nota que representan en Castilla La Mancha y Extremadura al 55% que, actualmente, en el contexto Covid, pueden llegar a alcanzar en Madrid.

No todos los ejercicios de carácter reflexivo son igual de complejos y exigen el mismo nivel cognitivo. En este sentido, hay ejercicios de carácter reflexivo bastante simples, como los incluidos en el examen de Canarias y que solicitan al alumno, a modo de prueba objetiva, elegir entre varias opciones posibles para responder a una determinada cuestión geográfica. Los ejercicios de mayor nivel cognitivo son aquellos que solicitan al alumno reflexionar sobre problemas específicos y aplicar sus conocimientos geográficos a casos de estudio concretos. En Asturias son comunes estos últimos, mientras que los primeros son habituales en la prueba catalana.

Tabla 2. Clasificación de los ejercicios en las pruebas EBAU de Geografía en la convocatoria ordinaria del curso 2020/2021 según el tipo de tipo de aprendizaje asociado, con indicación, en porcentaje, de su puntuación relativa.

CCAA	Ejercicios de carácter descriptivo	Ejercicios de carácter memorístico	Ejercicios de carácter explicativo	Ejercicios de carácter reflexivo
Andalucía		40%	30%-40%	20-30%
Aragón	0-27%	0-10%	50-80%	8-58%
Asturias, Principado de		0-40%	0-40%	0-100%
Balears, Illes	0-10%	0-100%		0-90%
Canarias	10%	0-20%	20%	50-70%
Cantabria		30%	30%	60%
Castilla y León		40%	40%	20%
Castilla - La Mancha	10%	45%	30%	15%
Cataluña			20-40%	60-80%
Comunitat Valenciana		0-25%	0-70%	0-100%
Extremadura	10%	50%	25%	15%
Galicia	0-30%	10-60%	0-50%	0-50%
Comunidad de Madrid	0-35%	0-60%	0-50%	0-55%
Región de Murcia		40%	60%	
Navarra		30-35%	35-70%	0-30%
País Vasco		20%	40%	40%
La Rioja	0-10%		0-100%	0-90%

Leyenda: Casi todas las pruebas dan al alumno la posibilidad de seleccionar entre varios ejercicios. En **negrita** se señalan aquellos ejercicios que deben ser elegidos en todos los casos, mientras que en *cursiva* se señalan aquellos ejercicios optativos. Los umbrales de puntuación se indican en aquellos casos en los que el peso de la prueba depende de las opciones escogidas por el alumno. En el caso de los ejercicios optativos siempre suponen un porcentaje entre 0% y el 100%. En todos los casos, el alumno debe seleccionar el conjunto de ejercicios que equivalga al 100% de la calificación. Fuente: elaboración propia.

4.3. La tipología de ejercicios y sus características

Los ejercicios de definición de conceptos consisten en la mayoría de los casos en la proporción de una serie de términos de variada temática que los alumnos deben definir (Fig. 2). Sin embargo, Andalucía y Murcia incluyen también ejercicios en los que se proporcionan definiciones para las que el alumno debe indicar el término preciso.

En la mayor parte de los casos, estos ejercicios no suelen equivaler a más de un tercio de la nota total del examen. En Murcia, este porcentaje representa obligatoriamente el 40% de la nota. En el caso de Madrid y Galicia, como consecuencia de las adaptaciones Covid, los alumnos pueden escoger que este tipo de ejercicios representen la mitad de la nota de su examen (Tabla 1).

Entre las preguntas de localización geográfica, lo común es en la mayor parte de los casos solicitar al alumno que sepa localizar una serie de provincias españolas en el mapa (Fig. 3). En el resto de casos y, salvo algunas excepciones, se solicita localizar elementos relacionados con la geografía física, pudiendo tratarse de ríos, unidades morfoestructurales o Parques Nacionales, entre otros. Aunque en la mayor parte de las CCAA estos ejercicios no suelen representar más del 10% de la nota, en Asturias, como consecuencia de la adaptación realizada a la prueba para la pandemia, el alumno tiene posibilidad de sumar 4 puntos sobre 10 con tan solo conocer el mapa provincial de España (Tabla 1), si bien la pregunta precisa conocer terminología geográfica, como diferenciar entre una provincia litoral y una de interior.

En el caso de Baleares, la pregunta de localización implica la creación de simbología y leyenda sobre una base cartográfica. No obstante, el carácter del mapa creado, constituido por una serie de elementos puntuales, no conlleva un grado de complejidad significativo.

Figura 2. Ejemplo de ejercicio de definición de conceptos en el examen de Andalucía.

BLOQUE A (Glosario. Significados geográficos)

Puntuación máxima: 2 puntos

En este bloque se plantean 8 términos geográficos para su definición, de los que debe responder, a su elección, SOLAMENTE 4. Cada respuesta tendrá un valor máximo de 0.5 puntos.

- | | | | |
|---------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|
| a) Éxodo rural | b) Sector terciario | c) Centro urbano | d) Touroperadores |
| e) Plataforma continental | f) Solsticio | g) Coordenadas geográficas | h) Sistema de ciudades |

BLOQUE B (Glosario. Significados de expresiones)

Puntuación máxima: 1 puntos

En este bloque se plantean 4 expresiones para relacionarlas con determinados conceptos geográficos, de las que debe responder, a su elección, SOLAMENTE 2.

Cada respuesta tendrá un valor máximo de 0.5 puntos.

- Las líneas que unen puntos de igual altitud sobre el nivel del mar en un mapa topográfico, se denominan
- El bosque de árboles que pierden su hoja en invierno, típico de la zona del norte de España, se denomina
- El sistema montañoso de dirección predominantemente lineal con altitudes y extensión notables, asociado geológicamente a procesos de plegamiento, se denomina
- El número de defunciones de niños menores de un año por cada 1.000 nacidos vivos en un determinado año, se denomina

Fuente: Prueba EBAU de Geografía para Andalucía, Ceuta, Melilla y Centros en Marruecos
(Convocatoria ordinaria – Curso 2019/20).

Entre las preguntas de desarrollo teórico se diferencian aquellos ejercicios que plantean al alumno un tema global y amplio, que el alumno debe de estructurar en base a sus criterios, y los ejercicios que preguntan cuestiones más específicas, que a menudo suponen una aplicación de los conocimientos teóricos a un caso de estudio concreto. Este tipo de cuestiones se suelen incluir como parte del ejercicio práctico.

Entre el primer grupo de ejercicios de teoría encontramos temas como los propuestos para el caso andaluz: “El Espacio Rural” o “La actividad industrial” (Fig. 4). Se trata de temas muy amplios, que tienden a ser delimitados en el propio enunciado a partir de una serie de epígrafes clarificadores del contenido, y que habitualmente intentan evaluar la capacidad del alumno de interrelacionar conceptos y expresar aspectos de la realidad geográfica de forma sintética. En este grupo, son comunes los temas referidos exclusivamente a la geografía física, entendida en su vertiente más descriptiva (ej. “Rasgos fundamentales del relieve peninsular”, “El roquedo y las formas de relieve en la España peninsular e insular”, “El medio físico en las depresiones exteriores a la Meseta”, “Historia geológica de España”...). En los temas de geografía humana a veces se va más allá del punto descriptivo y se suele a solicitar que el alumno indique la problemática asociada a una cierta actividad económica o a un cierto tipo de espacio geográfico (ej. “Repercusiones de la actividad turística: efectos demográficos y socioculturales”, “Principales problemas del mundo rural”, “Describe el efecto invernadero y el calentamiento global: características y consecuencias”...). Para las preguntas relacionadas con el transporte, incluso se llega a solicitar al alumno entender y explicar su impacto en la vertebración territorial del país (ej. “El sistema de transporte como forma de articulación territorial”, “Los sistemas de transporte terrestres y su repercusión en la vertebración del territorio a diferentes escalas”...). Sin embargo, preguntas de carácter más descriptivo son también habituales (ej. “Las ciudades españolas en los inicios del siglo XXI”, “El proceso de industrialización español: características y breve evolución histórica”, “Los paisajes agrarios de España”...).

Figura 3. Ejemplos de ejercicio de localización en los exámenes de Madrid (arriba izquierda), Baleares (arriba derecha) y Castilla la Mancha (imagen inferior).

A.4 (2,5 puntos). A la vista del mapa adjunto "Provincias con más del 9% de personas residentes en el extranjero en 2020", indique el nombre de las provincias numeradas y explique las posibles razones y el significado demográfico que pueda tener esta distribución (media española 6,32 %).



1. Distingiu al mapa adjunt tres aeroports especialitzats en trànsit turístic internacional i dos especialitzats en el trànsit de mercaderies.
(Identificau els elements que es demanen, assenyalau-los al mapa, acolorint-los o amb símbols convencionals i amb el nom localitzat sobre l'indret. Afegeix la llegenda i alguna nota explicativa breu al rectangle en blanc.)

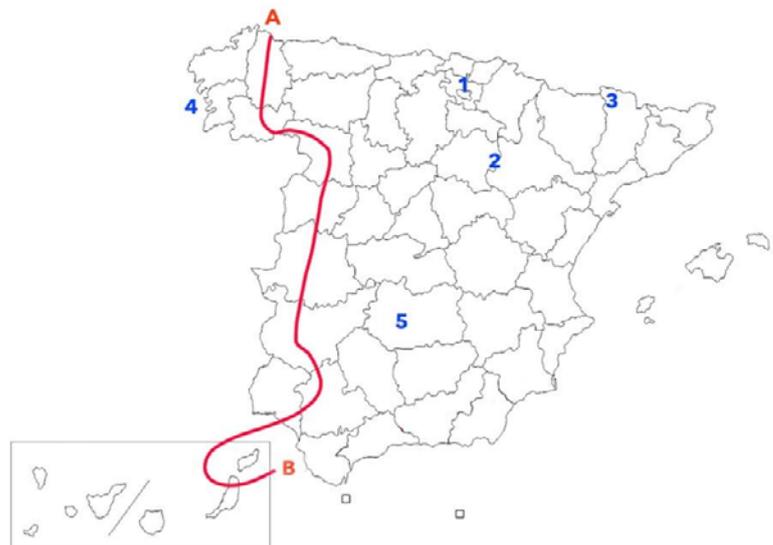


IV.- LOCALIZACIÓN. Puntuación máxima: 2.5 puntos. Elegir **UNO** de los siguientes mapas.

Citar las unidades del relieve, ríos y provincias que atraviesa la línea desde A hasta B y localizar los topónimos en los lugares numerados del 1 al 5.

IV.A.- Citar las unidades del relieve, ríos y provincias que atraviesa la línea desde A hasta B y localizar los topónimos en los lugares numerados del 1 al 5

1.- Capital autonómica:
2.- Pico:
3.- Parque Nacional:
4.- Accidente costero:
5.- Humedal:



Fuente: Pruebas EBAU de Geografía para Castilla La Mancha, la Comunidad de Madrid y las Islas Baleares (Convocatoria ordinaria – Curso 2020/21).

Entre el segundo grupo de preguntas teóricas, se encuentran aquellas que implican un mayor grado de aplicación de los conocimientos teóricos a contextos específicos, habitualmente entendidos como ejercicios prácticos. Así, por ejemplo, para el caso de Asturias, se pregunta: "¿Qué factores pueden explicar el desarrollo industrial de Madrid, en el interior peninsular, alejado de la predominante localización periférica?". El alumnado no necesita leer el mapa que se le proporciona para poder contestar a la pregunta. De hecho, el mapa le proporciona pocas claves al respecto, más allá de confirmar gráficamente el enunciado de la pregunta. Sin embargo, el alumnado sí necesita aplicar a un contexto específico sus conocimientos teóricos, alejándose de la mera exposición de un tema, como en los casos anteriores.

Figura 4. Ejemplos de ejercicio de desarrollo de teoría en los exámenes de Andalucía (imagen superior) y Aragón (imagen inferior).

BLOQUE D (Desarrollo de temas)

Puntuación máxima: 3 puntos

En este bloque se plantean 2 temas, de los que debe desarrollar, a su elección, SOLAMENTE 1.

Cada cuestión tendrá un valor máximo de 3 puntos.

TEMA A. EL ESPACIO RURAL. Los condicionantes de la actividad agraria en España. La Política Agraria Comunitaria. Uso y aprovechamientos del espacio rural. Nuevas funciones del espacio rural: el paisaje.

TEMA B. LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL. Factores de la actividad industrial. Principales sectores industriales en la actualidad. Distribución geográfica de la industria en España.

SELECCIONA 1 TEMA CORTO DE CADA UNO DE LOS GRUPOS DE TEMAS QUE A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN Y RESPONDE A LAS CUESTIONES QUE SE PLANTEAN EN CADA CASO.

GRUPO A. Selecciona uno. (2,5 puntos)

Tema corto A1: Rasgos fundamentales del relieve peninsular. Unidad Morfoestructural Zócalo Hercínico.

Tema corto A2: La globalización y los procesos de mundialización y sus características principales.

Tema corto A3: Principales repercusiones del turismo en España: demográficas y ambientales.

Tema corto A4: Los sistemas de transporte terrestres (rasgos generales y problemática) y su repercusión en la vertebración del territorio a diferentes escalas (Aragón, Península Ibérica).

GRUPO B. Selecciona uno. (2,5 puntos)

Tema corto B1: Explique el dominio bioclimático mediterráneo de la España peninsular.

Tema corto B2: Recursos hídricos, usos del agua y principales problemas.

Tema corto B3: Movimientos migratorios desde mediados del siglo XX. Emigración exterior e inmigración y problemática derivada de las mismas.

Tema corto B4: La problemática de la vida en las ciudades: problemas socioeconómicos y ambientales.

Fuente: Pruebas EBAU de Geografía para Andalucía (Convocatoria ordinaria – Curso 2019/20) y Aragón (Convocatoria ordinaria – Curso 2020/21).

Cataluña es la CCAA que más uso hace de este tipo de preguntas. A diferencia del resto, el grueso de las mismas se centra en cuestiones de tipo socioeconómico, tales como la inmigración, el empleo o los problemas medioambientales asociados a ciertas actividades humanas. Se trata de preguntas que abordan problemáticas específicas y temas no considerados en ninguna otra CCAA, tales como las causas asociadas a actitudes racistas y xenófobas, las motivaciones de los movimientos migratorios o los problemas sociolaborales de grupos de trabajadores. En algunos casos se solicita al alumno que proponga medidas o políticas para paliar ciertos problemas, como el excesivo consumo de agua.

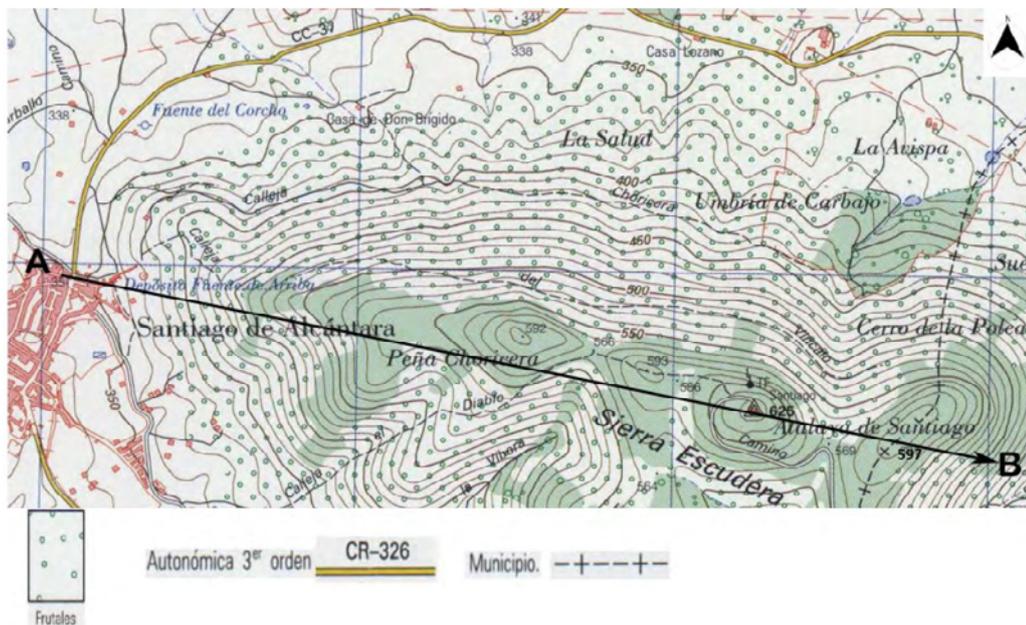
Las preguntas de teoría tienen un gran peso porcentual en la nota en todas las CCAA. En la Comunidad Valenciana y La Rioja pueden llegar a suponer el total de los 10 puntos de la prueba (Tabla 1), si bien de forma previa a la adaptación de las pruebas a la pandemia su peso se encontraba equilibrado de manera proporcional con los ejercicios de carácter práctico. En Aragón, Asturias, Cataluña y Navarra pueden equivaler a tres cuartas partes de la calificación, mientras que en Andalucía, Galicia, Madrid y Murcia su peso puede alcanzar 5 puntos sobre 10.

El ejercicio aplicado es, junto a la teoría, el otro ejercicio sobre el que suele recaer la mayor parte de la calificación en casi todas las pruebas. Como se ha aclarado con anterioridad, el ejercicio aplicado no representa en nuestro análisis (Tabla 1) el total de la nota que se suele asignar habitualmente al que se considera como ejercicio práctico, por cuanto este incluye a menudo cuestiones conceptuales, de localización geográfica y desarrollo teórico, que hemos analizado ya anteriormente.

La Rioja, Madrid y Valencia son las comunidades donde el ejercicio aplicado puede llegar a tener más peso, entre el 75-80% de la nota si los alumnos escogen todos los ejercicios aplicados posibles (Tabla 1), si bien el peso tradicional de este ejercicio de forma previa a las adaptaciones Covid solía ser menos relevante, en torno a la mitad de la calificación de la prueba. En aquellas CCAA donde el ejercicio aplicado comparte espacio con las preguntas de teoría, el peso porcentual de este ejercicio se ve mermado, como en Andalucía, Cataluña o Navarra. No obstante, en Castilla y León, Castilla La Mancha y Extremadura, el caso aplicado tiene un peso similar al resto de ejercicios en la prueba, representando un 25% o menos de la calificación final. De forma obligada, este ejercicio solo tiene un peso significativo en la nota final en Baleares (50%), Canarias (40% como mínimo) y Cantabria (40%) (Tabla 1). En Asturias, La Rioja y la Comunidad Valenciana, aunque con la adaptación al Covid el ejercicio práctico no es ya obligatorio, anteriormente poseía un peso similar al de las CCAA mencionadas anteriormente.

Figura 5. Ejemplo de ejercicio aplicado sobre lectura e interpretación del mapa topográfico en el examen de Canarias.

A1.1 Lectura e interpretación del mapa topográfico. A partir del mapa que se presenta, responde las siguientes cuestiones (1 punto cada cuestión) (Total 2 puntos):



- Describe la orografía del terreno a lo largo del recorrido señalado por la flecha entre los puntos A - B, utilizando para ello la toponimia.
- ¿Qué dirección dominante sigues cuando te desplazas desde A hacia B? ¿Qué equidistancia hay entre las curvas de nivel o isohipsas?

Fuente: Prueba EBAU de Geografía para las Islas Canarias (Convocatoria ordinaria – Curso 2020/21).

La tipología del caso aplicado es bastante variada según la CCAA. Uno de los casos más comunes suele estar vinculado a la interpretación y comentario de un producto cartográfico, ya sea este un mapa de coropletas, un mapa de isobaras, un plano de una ciudad o cualquier otro tipo de mapa. En algunas CCAA se incluyen con propósitos similares ejercicios con fotografías aéreas.

Figura 6. Ejemplo de ejercicio práctico sobre texto, pero no aplicado, en el examen de Cataluña.

Exercici 2

Llegiu el text següent:

L'aigua potable, un bé escàs

El canvi climàtic dificulta el repte de l'ONU per al 2030 d'universalitzar l'accés a l'aigua. Tres de cada deu persones al món no tenen accés a l'aigua potable i fins a un 60 % no disposen d'instal·lacions de sanejament, com clavegueram, gestionades d'una manera segura. Ho diu l'*Informe mundial de les Nacions Unides sobre el desenvolupament dels recursos hídrics 2019*, que, amb el títol *No deixar ningú enrere*, se centra en el sisè dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) —l'anomenada *Agenda 2030 per al món*—, que es proposa assolir la universalitat de l'accés a l'aigua potable i al sanejament en els pròxims onze anys.

Fins a trenta-un estats del món, entre els quals Espanya, pateixen un estrès hídric d'entre el 25 % i el 70 %, mentre que vint-i-dos països més tenen un estrès hídric superior al 70 %, és a dir, que estan en una situació molt greu de manca d'aigua. «Les zones seques tendiran a ser més seques i les àrees humides seran més humides, de manera que probablement el canvi climàtic accentuarà l'estrès hídric en les zones que ja es veuen afectades avui», alerta l'informe de l'ONU.

Adaptació feta a partir d'un text de Sònia SÁNCHEZ. *Ara* [en línia] (21 març 2019)

1. Quins són els sectors que consumeixen més aigua a Catalunya? Per què?
[1 punt]
2. Exposeu dues actuacions que contribueixin a estalviar aigua i a fer-ne un ús més sostenible.
[0,5 punts]
3. Expliqueu el significat dels termes següents:
[1 punt]
 - *Estrès hídric*
 - *Reg a manta*

Fuente: Prueba EBAU de Geografía para Cataluña (Convocatoria ordinaria – Curso 2020/21).

Son también comunes los ejercicios que presentan datos climáticos en bruto o en forma de climograma para que los alumnos sean capaces de entender las principales características termopluviométricas de los diferentes climas españoles. El comentario de paisajes naturales o humanos a través de fotografías, con el objetivo de analizar tipos de paisajes, justificar su valor y, sobre todo, identificar los elementos geográficos que los componen, es otra de las propuestas habituales. Finalmente, destacan también de forma habitual ejercicios que incluyen, ya sea en bruto o en forma

de gráfico, datos demográficos y socioeconómicos, y que solicitan a los alumnos interpretar los mismos y explicar los procesos que permiten extender sus características o evolución.

Canarias, la Comunidad Valenciana y Baleares son las comunidades que proponen ejercicios aplicados más innovadores. En Canarias se propone un ejercicio que tiene como fin comprender y comentar la información proporcionada por un mapa topográfico (Fig. 5). En Valencia se incluyen ejercicios que solicitan elaborar un diagrama de Gausson, comprenderlo y analizarlo, así como un mapa de coropletas. En Baleares se solicita crear la simbología y leyenda de un mapa a la hora de localizar una serie de puntos o áreas geográficas en el territorio. No obstante, por su finalidad y objetivo principal, hemos incluido este ejercicio como parte de los ejercicios de localización geográfica analizados con anterioridad.

Ninguna CCAA utiliza textos como parte del ejercicio aplicado. Aunque varios de los ejercicios propuestos en Cataluña se contextualizan sobre un texto, la información o datos contenidos en el mismo no son relevantes para contestar a las preguntas que se realizan al alumnado (Fig. 6).

5. Discusión

Todas las EBAU analizadas comparten rasgos comunes y, a menudo, una estructura muy similar, que coincide con la tradicionalmente adoptada desde la implantación de esas pruebas con la LOGSE (García Ruiz & Lara Valle, 2009; Ramos Santos & Calonge Cano, 2012; Souto González & Claudino, 2001) e, incluso, con parte del enfoque existente en el sistema educativo pre-democrático (Souto González, 2013b). De esta manera, no se han producido en las últimas décadas cambios significativos en las EBAU de Geografía, pese a las críticas que tal modelo de examen ha recibido por parte de varios autores (López Climent, 2001; Mesejo González, 2007; Souto González, Fuster García, et al., 2014; Souto González & Claudino, 2001).

Teniendo en cuenta el tipo de aprendizaje promovido por cada ejercicio, no parece que tanto la estructura como la mayor parte de los mismos permitan cambiar la percepción social que se tiene de la Geografía como un saber enciclopédico de carácter descriptivo y memorístico. De hecho, Souto González (2013) critica el habitual enfoque de las pruebas por el “predominio de una concepción de la Geografía escolar anclada en las rutinas enciclopédicas y en una cultura obsoleta, que poco aporta a la comprensión de los grandes problemas mundiales”. Si bien la disciplina se ha modernizado e, incluso, el currículo educativo ha asumido en algunas ocasiones parte de estas innovaciones (Souto González, 2013b), a tenor del análisis realizado, tales cambios no se han plasmado de forma generalizada en las EBAU.

Aunque escasas, sí existen ciertas experiencias innovadoras que arrojan luz sobre las posibles opciones de trabajo futuro para promover una percepción de la Geografía como disciplina moderna y aplicada a través de las EBAU. No obstante, existen una serie de factores limitantes que obstaculizan esta transición. En los siguientes apartados, discutimos en detalle los aspectos de las pruebas EBAU que contribuyen a difundir una idea tradicional de la Geografía (sección 4.1), las experiencias innovadoras que pueden servir como ejemplo del camino a seguir (4.2) y los factores limitantes que impiden la transformación de las pruebas (4.3).

5.1. La promoción de una idea enciclopédica y tradicional de la Geografía en las EBAU

La habitual estructura adoptada en las EBAU fomenta la promoción de una idea tradicional de la Geografía que refuerza sus clichés sociales. En este sentido, son comunes los ejercicios de carácter memorístico y bajo nivel cognitivo de acuerdo con la taxonomía de Bloom, que no requieren entender, aplicar o analizar la información que se maneja (Souto González et al., 2014; Souto González, Fuster García, et al., 2014).

Los ejercicios de conceptos y localización son los más representativos de esta idea, tal y como han planteado con anterioridad otros autores (López Climent, 2001; Souto González and Claudino, 2001). Los primeros se basan en la memorización de un glosario de términos, cuyas definiciones “son ajenas al marco donde se producen y por ello son abstractas y poco significativas” (Souto González & Claudino, 2001). Los segundos se limitan a solicitar al alumno identificar en el mapa una serie de provincias o, en su caso, ríos, montañas, Parques Nacionales o unidades morfoestructurales. En este sentido, reducen la Geografía al tradicional cliché de identificación y listado de límites administrativos o elementos geográficos puntuales.

Los ejercicios de conceptos se justifican en base a la necesidad de que los alumnos conozcan y manejen la terminología esencial de la disciplina, lo que resulta especialmente complicado por el carácter holístico e interdisciplinar de la Geografía (Asociación Española de Geografía, 2019a; García Ruiz & Lara Valle, 2009). Sin embargo, al proporcionar glosarios ad hoc, como el específicamente diseñado para la EBAU por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), se promueve su memorización y aprendizaje descontextualizado. Este enfoque reduce la complejidad de la Geografía y elimina parte de sus competencias fundamentales, lo que actúa como impedimento en la comprensión de la Geografía como una disciplina moderna y aplicada. En este sentido, estos glosarios proporcionan definiciones sintéticas y sencillas que, en ocasiones, no recogen toda la complejidad y densidad de los términos planteados. Así, términos como “éxodo rural”, “globalización” o “reconversión industrial” se refieren a procesos complejos, geográficamente variables y de consecuencias socioeconómicas muy diversas, cuyo aprendizaje no parece propicio simplificar en una mera definición de un par de líneas.

Los ejercicios de localización se justifican como instrumento para evaluar el principio de localización (García Ruiz & Lara Valle, 2009) e, incluso, como la vía a través de la cual evaluar la comprensión del sistema territorial y administrativo español (Asociación Española de Geografía, 2019b). Sin embargo, el principio de localización es una competencia bastante más compleja por la que el alumnado debería ser capaz de entender geográficamente una región o espacio y localizar en el mismo, dentro de su contexto, los distintos elementos que la componen. Por otro lado, no parece lógico asumir que un alumno sea realmente conocedor de la organización territorial del Estado por ser capaz de indicar el nombre de varias provincias en un mapa, si bien este es el argumento promovido desde la propia AGE en sus intentos de homogeneizar los exámenes de las distintas CCAA (Asociación Española de Geografía, 2019b).

Resulta significativo el peso porcentual que ambos ejercicios, de conceptos y localización, poseen en las pruebas analizadas. A menudo, llegan a representar entre un 40-50% de la calificación final, especialmente tras la flexibilidad de elección de ejercicios promovida en el contexto de adaptación de las pruebas a la situación generada por la pandemia.

Las preguntas de desarrollo teórico promueven en muchos casos la misma idea de una Geografía memorística y descriptiva. Solicitan al alumno desarrollar temas amplios y tradicionales propios

de la Geografía regional más descriptiva. Aunque se suele indicar que mediante estas preguntas se pretende evaluar la capacidad de síntesis e interrelación del alumnado, competencias fundamentales de la Geografía, en la práctica este tipo de ejercicios no parece promover tales competencias. López Climent (2001) señala que los alumnos se estudian de forma memorística los temas, a menudo a partir de lo prescrito en los libros de texto. En consecuencia, no llevan a cabo ningún proceso de comprensión del sujeto geográfico, ni interrelacionan por sí mismos ninguna de las variables que analizan.

La flexibilidad de elección de ejercicios que se ha implantado en muchas Comunidades Autónomas como consecuencia de la pandemia ha facilitado un mayor peso de este tipo de ejercicios, que inciden en el carácter memorístico y enciclopédico de la Geografía. En el contexto actual, su realización puede llegar a ser suficiente para alcanzar la máxima nota. En 2021, los alumnos gallegos optaron por no realizar el ejercicio práctico, escogiendo la definición de conceptos y el desarrollo de temas teóricos en su lugar como estrategia para aprobar el examen más fácilmente (Asociación Española de Geografía, 2021).

Resulta difícil evitar la transmisión de una idea tradicional y enciclopédica de la Geografía al mismo tiempo que se mantienen ejercicios como los descritos en las EBAU. Cuando estos se incluyen, aunque representen solo una parte de la nota, los alumnos enfocan el aprendizaje de la materia desde la perspectiva descriptiva y memorística y muestran rechazo hacia los ejercicios aplicados, que requieren un mayor nivel de desarrollo cognitivo (Mesejo González, 2007).

5.2. Las experiencias innovadoras que permiten mostrar las prácticas, usos y potencialidades de la Geografía contemporánea

Tradicionalmente, el ejercicio práctico de las EBAU ha sido considerado como el más innovador y cercano a las prácticas profesionales y de investigación en Geografía (Ramos Santos & Calonge Cano, 2012). No obstante, se pueden diferenciar claramente dos tipos de enfoques en la forma en la que estos ejercicios se han planteado en las pruebas analizadas, los cuales coinciden con una idea más tradicional y contemporánea de la Geografía. En el primer enfoque podríamos incluir los clásicos ejercicios de comentario de climogramas, mapas de coropletas o planos de ciudades e, incluso, fotografías. En el segundo enfoque incluimos los ejercicios sobre las técnicas de trabajo del geógrafo (ej. cartografía) o el diagnóstico y la proporción de soluciones a problemas de tipo ambiental, social o territorial.

Ambos ejercicios permiten aplicar los conocimientos geográficos a casos de estudio concretos y demostrar cómo la Geografía permite explicar la realidad territorial de un determinado ámbito. Sin embargo, frente a la visión más académica o escolar que se puede asociar al primer tipo de ejercicios, los segundos proyectan una imagen de la disciplina más conectada con la práctica de políticas públicas y la solución de problemas comunes de la sociedad actual. Souto González & Claudino (2001) critican los primeros por cuanto su finalidad “reside tan sólo en comprobar que el alumno es capaz de hacer dicho ejercicio y no tanto en que se sirve de estas técnicas de trabajo para formular mejor sus argumentos explicativos”. No obstante, algunos de los primeros tipos de ejercicios, como el de análisis e interpretación de paisajes, han sido también reconocidos como métodos muy adecuados y asequibles para la transmisión del saber geográfico (Delgado Peña & Rodrigo Comino, 2012).

Se aprecian también diferencias en el grado de complejidad y aplicación de esos ejercicios y, en consecuencia, en el tipo de aprendizaje asociado a los mismos. En algunos casos, aunque los ejercicios se contextualizan en un caso o problemática concreta, únicamente se solicita al alumno que exponga definiciones, datos o haga una exposición del proceso o problema planteado. En los casos más demandantes, se exige al alumno trabajar con recursos complementarios (mapas, fotografías, datos demográficos o socioeconómicos...), analizarlos y vincularlos con problemas y dinámicas estudiadas, de tal manera que sea capaz de contextualizar el objeto de análisis y entender sus especificidades en el contexto global.

A juicio del autor, es este último tipo de ejercicios el que mejor refleja la complejidad y carácter holístico de la disciplina, que obliga a trabajar desde teorías globales, pero comprender en detalle las características específicas que determinan el hecho geográfico analizado. Este tipo de ejercicios exige así contextualizar procesos, interrelacionar elementos, analizar la realidad desde una perspectiva holística, utilizar el vocabulario adecuado y saber leer los principales recursos de información geográfica, tales como mapas o fotografías. En los otros casos se cae en el riesgo de adoptar actitudes de aprendizaje memorístico y enfocar la enseñanza de la Geografía desde una perspectiva descriptiva, ajena al análisis y la reflexión.

Souto González (1998, 2011) y Souto et al. (2014) analizaron las distintas EBAU de Geografía a nivel nacional e identificaron cómo las pruebas de Cataluña y, especialmente, la Comunidad Valenciana, eran las únicas que diferían globalmente del modelo general y proporcionaban un punto más innovador, capaz de romper con la visión tradicional, descriptiva y memorística asociada a la Geografía. Sin embargo, estas innovaciones presentan ciertas limitaciones. En el caso catalán, aunque se adopta una estructura de la prueba centrada en el planteamiento de una serie de problemas ambientales, socioeconómicos y territoriales, el peso de las preguntas de teoría es muy relevante y, en la mayor parte de los casos, no se llega a requerir la clara aplicación de los conocimientos al caso de estudio específico que se plantea al alumno. Para el caso de la Comunidad Valenciana, como consecuencia de la flexibilidad impuesta por las adaptaciones de las pruebas al Covid, se da la posibilidad al alumno de prescindir de los ejercicios de carácter práctico y aplicado y escoger los ejercicios basados en la definición de conceptos o la exposición de temas teóricos.

Cuando los exámenes incluyen ejercicios prácticos y más próximos a visiones actuales de la Geografía, junto a ejercicios de carácter descriptivo o memorístico, se ha apreciado como los primeros se resuelven de forma descriptiva, poco satisfactoria (García Ruiz & Lara Valle, 2009; Mesejo González, 2007), incluso a modo de exposición de tema teórico (López Climent, 2001), o no se llegan a escoger si se ofrece la posibilidad de elección (Asociación Española de Geografía, 2019a). Esto revela que los alumnos no han sido capaces de adquirir las habilidades y conocimientos necesarios, que son los propios de la disciplina.

5.3. Los factores que impiden el cambio de modelo

Pese a la idea compartida entre la comunidad de geógrafos de que la Geografía contemporánea es una disciplina alejada de procesos de descripción, memorización o localización de elementos sobre un mapa, lo cierto es que la Geografía universitaria no ha sido capaz de hacer uso de sus competencias para modificar la imagen que de la Geografía se transmite en Bachillerato, tal y como revela el análisis que se ha realizado de las pruebas EBAU para el último curso académico.

La Asociación Española de Geografía (AGE) ha elaborado un documento de recomendaciones para estandarizar las pruebas EBAU de Geografía en toda España que promueve la estructura tradicional de la prueba (Asociación Española de Geografía, 2019b), lo que contradice sus propias demandas ante las instituciones educativas. En este sentido, la AGE solicitó por carta a la Ministra de Educación incrementar en el currículo “los contenidos procedimentales (basados en geo-información) y actitudinales (ODS) que permitan una enseñanza más activa o menos enciclopédica” (Asociación Española de Geografía et al., 2020). Esta incoherencia es especialmente relevante por cuanto Souto et al. (2014) incluso plantean que las EBAU de Geografía son menos ambiciosas en la promoción de esos contenidos procedimentales que el propio currículo educativo legalmente aprobado.

Varias razones permiten explicar estas contradicciones y el mantenimiento de la estructura tradicional de la prueba con el paso de las décadas. En primer lugar, las demandas de los profesores de Bachillerato, que exigen criterios claros de corrección y pruebas sencillas de preparar (Asociación Española de Geografía, 2019a; González González, 2011; Souto González & Claudino, 2001). Pruebas cerradas, de fácil solución y para las que existe una única respuesta objetiva, cumplen con tales requisitos. Al contrario, pruebas prácticas más abiertas, de carácter analítico, son más difíciles de evaluar de forma objetiva y pueden ser consideradas más complejas de enseñar por parte de profesorado no geógrafo y ajeno a las prácticas y posibilidades de la Geografía contemporánea.

A menudo, parte del debate sobre las pruebas se centra también en su escasa tasa de éxito y las dificultades del alumnado para superarla o sacar buena nota (García Ruiz & Lara Valle, 2009; Ibarra Benlloch, 2011; Navarro Luna & Gil Salvador, 2011). Las pruebas objetivas y memorísticas, como las de conceptos o localización, se suelen considerar buenas estrategias para facilitar la nota del alumnado y, por tanto, mejorar su percepción y actitud hacia el examen y, por ende, hacia la asignatura (Asociación Española de Geografía, 2019a; García Ruiz & Lara Valle, 2009). Sin embargo, apostar por esta estrategia supone mejorar la percepción utilitarista que los alumnos tienen de la Geografía (materia con la que obtener una buena nota en el examen), en vez de una estrategia que implique difundir socialmente los contenidos y prácticas de la Geografía contemporánea y que, por tanto, haga nuestra disciplina socialmente más conocida. Además, Souto González (2011) revela como las notas obtenidas por el alumnado en pruebas más innovadoras y aplicadas son similares a las conseguidas en pruebas tradicionales que incluyen ejercicios de conceptos, localización o exposición de temas teóricos.

La dificultad de revertir prácticas arraigadas y la tradición habitualmente adoptada en el diseño de estas pruebas es también otro factor limitante fundamental que explica la falta de innovación en la propuesta de las EBAU. A menudo se hace referencia a un modelo de prueba estable, arraigado y exitoso (García Ruiz & Lara Valle, 2009; Navarro Luna & Gil Salvador, 2011; Ramos Santos & Calonge Cano, 2012), lo que impide adoptar la perspectiva crítica indispensable para llevar a cabo su transformación.

Finalmente, la falta de un diagnóstico adecuado y holístico del problema pudiera ser también una de las razones que limitan la transformación de las pruebas. En este sentido, a menudo se asocia el rechazo a la asignatura de Bachillerato y la EBAU al denso temario de la asignatura o a la falta de preparación del profesorado de Bachillerato, entre el que el número de geógrafos suele ser reducido (Navarro Luna & Gil Salvador, 2011; Ramos Santos & Calonge Cano, 2012). Sin embargo, varias experiencias revelan como la prueba universitaria puede reducir o concretar el número de

contenidos que se evalúan realmente (Asociación Española de Geografía, 2019a; Ibarra Benlloch et al., 2014). Por otro lado, García Ruiz & Lara Valle (2009) rechazan el mito de la culpabilidad del profesorado de Bachillerato, que se siente muchas veces comprometido con la asignatura y con las capacidades necesarias para impartirla.

La superación de estas limitaciones, especialmente en lo que se refiere a los recelos mostrados por el profesorado de Bachillerato, puede pasar por estrategias de tutela y colaboración continua, como las que se han puesto en práctica desde la Universidad de Zaragoza (Ibarra Benlloch et al., 2014; Ibarra Benlloch & Lacosta Aragüés, 2010). A través de su formación y la explicación clara de los ejercicios de la prueba, el profesorado de Bachillerato se puede sentir más cómodo y receptivo a la hora de preparar ejercicios más complejos y abiertos, que conecten mejor con el campo de trabajo actual de la Geografía.

Se trata de unas estrategias que, tal y como revela el informe elaborado por Buzo Sánchez e Ibarra Benlloch (2018), son bien vistas e incluso demandadas por el profesorado de Bachillerato, que las prefieren a las actividades que se realizan con el alumnado, las cuales son más comunes. De hecho, las conclusiones del mismo informe señalan que existe parte del profesorado que demanda también un temario más aplicado y menos teórico y que, por tanto, podría ser receptivo a la transformación de la prueba hacia un modelo menos memorístico y descriptivo (Buzo Sánchez & Ibarra Benlloch, 2018).

6. Conclusiones y recomendaciones

Este estudio ahonda en el diagnóstico y conclusiones ya alcanzadas en varios trabajos en las últimas décadas. Las EBAU de Geografía siguen un modelo tradicional que puede actuar como obstáculo para transformar, desde la enseñanza de la Geografía en niveles preuniversitarios, la imagen social de la disciplina. En este sentido, resulta difícil combatir clichés y concepciones sociales que se promueven en instrumentos de amplio alcance social como las EBAU. No obstante, estudios específicos sobre la percepción social de la Geografía entre estudiantes y egresados de Bachillerato pueden aportar más luz al respecto.

Se han identificado los ejercicios de carácter aplicado y alto nivel cognitivo, que abordan problemas ambientales, socioeconómicos y territoriales, como aquellos que permiten transmitir una idea contemporánea de la Geografía como una disciplina de clara aplicación práctica y útil para resolver los problemas del mundo actual. Aunque en muchas CCAA este tipo de ejercicios tiene un peso residual o no suficientemente relevante, ciertas experiencias revelan cómo es posible articular pruebas en torno a casos aplicados que promuevan un tipo de aprendizaje reflexivo. En este sentido, pese a las limitaciones que impone el currículo educativo, los contenidos de Geografía de España ofrecen un gran número de posibilidades para orientar la enseñanza desde esa perspectiva.

Las experiencias asturiana, riojana o valenciana, entre otras, que se alejan del modelo tradicional de prueba EBAU con una estructura rígida sostenida en ejercicios de conceptos, localización, desarrollo teórico y un caso aplicado, muestran el camino sobre el que seguir a la hora de definir una prueba que rompa con la imagen tradicional de la Geografía que a menudo se transmite. No obstante, el cambio de la prueba es una tarea compleja, por cuanto se trata de pruebas diseñadas a nivel autonómico que, además, son acordadas por un amplio espectro de la comunidad escolar y universitaria y cuentan con una estructura muy estable y sostenida en el tiempo. En este sentido,

un cambio en tal dirección requiere de coordinación territorial, contacto continuo con el profesorado de niveles preuniversitarios, así como un diagnóstico común y compartido, que permita adoptar una posición común y crítica y evite actitudes complacientes o resignadas. La AGE es un actor clave que puede encargarse de liderar este proceso, dando continuidad a las recientes tareas de coordinación de las pruebas EBAU y su labor de defensa de una enseñanza de Geografía moderna y actualizada en el contexto de la última reforma educativa.

Financiación

El autor agradece al Ministerio de Ciencia e Innovación por la financiación de su actividad investigadora: «Ayudas para contratos Juan de la Cierva-formación 2019 [FJC2019-040043]».

Conflicto de intereses

No existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Asociación Española de Geografía. (2019a). Acta de reunión de AGE con los responsables de las pruebas de acceso a la enseñanza universitaria. https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2019/11/Acta-EBAU_26-julio-2019.pdf
- Asociación Española de Geografía. (2019b). Recomendaciones de la AGE para el diseño de los exámenes de Geografía a la universidad. <https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2019/09/Recomendaciones-de-la-AGE.pdf>
- Asociación Española de Geografía. (2021). Acta de la reunión de la Junta Directiva de la AGE con coordinadores/as de las pruebas EVAU/EBAU. https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2021/07/acta_coorevau_2021-3_signed.pdf
- Asociación Española de Geografía, Geógrafos, C. de, & Real Sociedad Geográfica. (2020). Carta a la Ministra de Educación y Formación Profesional del Gobierno de España de la Asociación Española de Geografía, Colegio de Geógrafos y la Real Sociedad Geográfica. <https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2020/03/Carta-a-la-Sra.-CELAÁ-DIÉGUEZ-1.pdf>
- Barrado Timón, D. A. (2001). El papel de la geografía en la formación de técnicos en turismo. *Cuadernos de Turismo*, 7, 7–22.
- Bartolomé Piña, P. (2011). Una reflexión sobre las pruebas de acceso a la universidad en la asignatura de geografía. En V. Gozávez Pérez & J. A. Marco Molina (Eds.), *Geografía, retos ambientales y territoriales. XXII Congreso de Geógrafos Españoles* (pp. 305–307). Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Alicante.
- Bartolomé Piña, P. A., & Matarredona Coll, E. (2007). Las relaciones entre la universidad y las enseñanzas medias: las EBAU. En M. J. Marrón Gaité, J. Salom Carraco, & X. M. Souto González (Eds.), *Las competencias geográficas para la educación ciudadana* (pp. 441–448). Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Valencia.
- Bernabé Villodre, M. del M. (2017). La prueba de acceso a la Universidad como reguladora del proceso de enseñanza/aprendizaje de Historia. *História & Ensino*, 23(2), 59–83.
- Buzo Sánchez, I., & Ibarra Benlloch, P. (2018). La posición de la Geografía en la Educación Secundaria y el Bachillerato. <https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2018/07/informeage-131024020247-phpapp01.pdf>
- de la Calle Carracedo, M. (2013). La enseñanza de la geografía ante los nuevos desafíos ambientales, sociales y territoriales. En Rafael de Miguel González, M. L. de Lázaro y Torres, & M. J. Marrón Gaité (Eds.), *Innovación en la enseñanza de la geografía ante los desafíos sociales y territoriales* (pp. 33–52). Institución «Fernando el Católico», CSIC.
- Delgado Peña, J. J., & Rodrigo Comino, J. (2012). El trabajo de campo y las competencias geográficas en el estímulo para el estudio de la Geografía: aplicación en un aula de 2o de Bachillerato. *Didáctica Geográfica*, 13, 35–56.

- Delgado Viñas, C. (2017). La renovación de la enseñanza universitaria de la Geografía y la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En Rafael Sebastián Alcaraz & E. M. Tonda Monllor (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI* (pp. 17–46). Universidad de Alicante.
- García Ruiz, A. L., & Lara Valle, J. J. (2009). La enseñanza de la Geografía en Bachillerato: datos y consideraciones sobre sus resultados en selectividad. *Cuadernos Geográficos*, 44, 193–232.
- Garrido Cumbreira, M., de Azpillaga, L., García Martín, M., & López Lara, E. (2011). La imagen de la Geografía en la titulación de Geografía y gestión del territorio de la Universidad de Sevilla: Situación actual (2008-2011) y propuestas para su mejora. En J. J. Delgado Peña, M. L. de Lázaro y Torres, & M. J. Marrón Gaité (Eds.), *Aportaciones de la Geografía en el aprendizaje a lo largo de la vida* (pp. 72–82). Universidad de Málaga, Asociación de Geógrafos Españoles.
- González González, M. J. (2011). La geografía en las pruebas de acceso a la universidad. En J. J. Delgado Peña, M. L. de Lázaro y Torres, & M. J. Marrón Gaité (Eds.), *Aportaciones de la Geografía en el aprendizaje a lo largo de la vida* (pp. 652–659). Universidad de Málaga, Asociación de Geógrafos Españoles.
- Ibarra Benlloch, P. (2011). La coordinación y comunicación entre el profesorado de Secundaria y Bachillerato y el universitario. Problemas y potencialidades. En V. Gozávez Pérez & J. A. Marco Molina (Eds.), *Geografía y desafíos territoriales en el siglo XXI* (pp. 267–277). Asociación Española de Geografía.
- Ibarra Benlloch, P., Barreiro Bordonaba, L., Calvo Palacios, J. L., Cancer Pomar, P., Lacosta Aragüés, A. J., Lasaosa Sánchez, M., Mayoral Forníés, L., & Ollero Ojeda, A. (2014). La Geografía en segundo de Bachillerato y en las pruebas de acceso a las enseñanzas universitarias. Situación actual y nuevos planteamientos en Aragón. *Geographicalia*, 59–60, 165–182. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.201159-60830
- Ibarra Benlloch, P., & Lacosta Aragüés, A. (2010). Renovación de objetivos y planteamientos metodológicos innovadores en las pruebas de acceso a las enseñanzas universitarias de geografía en la Universidad de Zaragoza. En M. J. Marrón-Gaité & M. L. de Lázaro y Torres (Eds.), *Geografía, educación y formación del profesorado en el marco del espacio europeo de educación superior* (pp. 385–404). Asociación Española de Geografía.
- López Climent, E. A. (2001). Las pruebas de acceso a la universidad y la enseñanza de la Geografía en el Bachillerato español. En M. J. Marrón Gaité (Ed.), *La formación geográfica de los ciudadanos en el cambio de milenio* (pp. 611–618). Asociación Española de Geografía. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=658378%5Cnhttp://files/169/articulo.html>
- Martín Martín, J., & Vázquez Sánchez, M. L. (2011). La geografía en las pruebas de selectividad (PAEG). En J. J. Delgado Peña, M. L. de Lázaro y Torres, & M. J. Marrón Gaité (Eds.), *Aportaciones de la Geografía en el aprendizaje a lo largo de la vida* (pp. 670–677). Universidad de Málaga, Asociación de Geógrafos Españoles.
- Martín Vide, J. (2011). Reflexionando sobre la Geografía. En V. Gozávez Pérez & J. A. Marco Molina (Eds.), *Geografía, retos ambientales y territoriales*. XXII Congreso de Geógrafos Españoles.
- Martínez Medina, R., & Gil Meseguer, E. (2011). Las pruebas de selectividad de geografía en el distrito único de la región de Murcia. En J. J. Delgado Peña, M. L. de Lázaro y Torres, & M. J. Marrón Gaité (Eds.), *Aportaciones de la Geografía en el aprendizaje a lo largo de la vida* (pp. 660–669). Universidad de Málaga, Asociación de Geógrafos Españoles.
- Mateo Girona, R. (2016). La enseñanza de la geografía. Reflexiones sobre el análisis de las pruebas de acceso a la universidad y sus resultados. En Rafael Sebastián Alcaraz & E. M. Tonda Monllor (Eds.), *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía* (pp. 135–151). Universidad de Alicante.
- Mesejo González, C. (2007). Las pruebas de acceso a la universidad vistas desde el noroeste. En M. J. Marrón Gaité, J. Salom Carraco, & X. M. Souto González (Eds.), *Las competencias geográficas para la educación ciudadana* (pp. 451–456). Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Valencia.
- Miguel González, R. (2018). La geografía en el currículo de ciencias sociales o el mito del eterno retorno. En E. López Torres, C. R. García Ruiz, & M. Sánchez Agustí (Eds.), *Buscando formas de enseñar investigar para innovar en didáctica de las Ciencias Sociales* (pp. 533–544). Ediciones Universidad de Valladolid.
- Miguel González, Rafael, Donert, K., & Koutsopoulos, K. (2019). *Geospatial Technologies in Geography Education*. Springer.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014a). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. In Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105/con>

- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014b). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. In Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-2222>
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2016). Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2016/07/29/310/con>
- Ministerio de la Presidencia Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. (2021). Orden PCM/2/2021, de 11 de enero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión. <https://www.boe.es/eli/es/o/2021/01/11/pcm2>
- Navarro Luna, J., & Gil Salvador, F. (2011). La prueba de acceso en la materia de geografía en la Universidad de Sevilla. En J. J. Delgado Peña, M. L. de Lázaro y Torres, & M. J. Marrón Gaité (Eds.), *Aportaciones de la Geografía en el aprendizaje a lo largo de la vida* (pp. 678–688). Universidad de Málaga, Asociación de Geógrafos Españoles.
- Ortega Valcárcel, J. (2000). *Los horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía*. Ariel.
- Ramos Santos, J., & Calonge Cano, G. (2012). La didáctica controvertida de la geografía en el Bachillerato y el marco competitivo en las Pruebas de Acceso a la Universidad: experiencias en Castilla y León. *Serie Geográfica*, 18, 25–37.
- Rodríguez Lestegás, F. (2002). Concebir la geografía escolar desde una nueva perspectiva: una disciplina al servicio de la cultura escolar. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 33, 173–186. <https://doi.org/10.21138/bage.421>
- Sebastiá Alcaraz, R., & Tonda Monllor, E. (2015). Investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía a partir del Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles: análisis bibliométrico. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 68, 429–448. <http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1869>
- Sebastiá Alcaraz, Rafael, & Tonda Monllor, E. M. (2014). Líneas de investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía, a partir de la revista Scripta Nova. *Ar@cne*, 186, 18 p. <http://www.ub.edu/geocrit/aranca/aranca-186.htm>
- Souto González, X. M. (1998). *Didáctica de la Geografía. Problemas sociales y conocimientos del medio*. Ediciones del Serbal.
- Souto González, X. M. (2013a). Investigación e innovación educativa: El caso de la geografía escolar. *Scripta Nova*, 17. <https://doi.org/10.1344/sn2013.17.14960>
- Souto González, X. M. (2013b). Didáctica de la Geografía y currículo escolar. En Rafael de Miguel González, M. L. de Lázaro y Torres, & M. J. Marrón Gaité (Eds.), *Innovación en la enseñanza de la geografía ante los desafíos sociales y territoriales* (pp. 121–147). Asociación Universitaria de Profesores de Didáctica de las Ciencias Sociales.
- Souto González, X. M. (2011). Las EBAU de Geografía. ¿Un obstáculo o una oportunidad? En P. Miralles Martínez, S. Molina Puche, & A. Santisteban Fernández (Eds.), *La evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Sociales* (pp. 271–284). Asociación Universitaria de Profesores de Didáctica de las Ciencias Sociales.
- Souto González, X. M., & Claudino, S. (2001). Obstáculos en la innovación de la didáctica de la geografía. En M. J. Marrón Gaité (Ed.), *La formación geográfica de los ciudadanos en el cambio de milenio* (pp. 191–204). Asociación Española de Geografía.
- Souto González, X. M., Fuster García, C., & Sáiz Serrano, J. (2014). Un Camino De Ida Y Vuelta: Reválidas Y Selectividad En Las Rutinas Escolares De La Enseñanza De La Geografía E Historia. En J. Pagès Blanch & A. Santisteban Fernández (Eds.), *Una mirada al pasado y un proyecto de futuro: investigación e innovación en didáctica de las ciencias sociales* (pp. 157–166). Universitat Autònoma de Barcelona.
- Souto González, X. M., Vercher, V. M., & Rodríguez, M. (2014). ¿Se puede mejorar el aprendizaje espacial con las EBAU? Un estudio de caso: la EBAU de Geografía de Valencia de 2012. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 43–63. <https://doi.org/10.7203/dces.28.3743>
- Vera Aranda, Á. L., & de Lázaro y Torres, M. L. (2011). La enseñanza de la Geografía en Bachillerato a partir del análisis de los libros de texto. *Didáctica Geográfica*, 11, 169–177.

La creación de municipios turísticos como reactualización de los despojos indígenas en el área andina de Neuquén: Villa Pehuenia-Moquehue y Villa La Angostura (Argentina)

The creation of touristic cities as an update of the indigenous dispossession in the Andean area of Neuquén: Villa Pehuenia-Moquehue y Villa La Angostura (Argentina)

MARÍA DANIELA RODRÍGUEZ¹  0000-0003-2526-9375

CAROLINA ANDREA DI NICOLO¹  0000-0001-6908-4562

CARLA SABRINA AGUIRRE¹  0000-0003-1647-2005

¹ IPEHCS CONICET UNCO, Argentina.

Resumen

Este trabajo se propone analizar el impacto de la creación de municipios sobre territorio indígena mapuce. El artículo se centra en dos estudios de caso ubicados en la zona andina de la provincia de Neuquén, en la que actualmente se desarrollan actividades turísticas de notoriedad nacional e internacional. Se tendrá en cuenta los procesos de desterritorialización indígena en favor del desarrollo del turismo, las consecuencias de la creación de municipios en las comunidades mapuce, los conflictos territoriales y los modos -propiciados por el Estado- de integración o exclusión indígena de los circuitos turísticos. Para analizar estos factores, se ha acudido a documentación estatal administrativa y judicial, prensa escrita y trabajo de campo etnográfico. Las conclusiones del trabajo se vinculan a las desterritorializaciones comprendidas como un despojo actualizado en el presente. De esta forma, se expresan dos procesos asociados a la creación de municipios, la heterogeneidad presente en las formas de “inclusión” indígena en la actividad turística y el crecimiento de la conflictividad territorial.

Palabras clave: Municipalización; desterritorialización; despojo; pueblo mapuce; Estado

Fechas • Dates

Recibido: 2022.02.01
Aceptado: 2021.04.19
Publicado: 2022.05.06

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

María Daniela Rodríguez
dany_bolivar@hotmail.com

Abstract

This paper aims to analyze the impact of the creation of cities on Mapuce indigenous territory. The study focuses on two case studies located in the Andean area of the province of Neuquén, Argentina, in which touristic activities of national and international relevance take place. It will take into account the processes of indigenous deterritorialization in favor of touristic development, the consequences of the creation of cities in two Mapuce communities, the territorial conflicts and the ways of indigenous integration or exclusion from tourist circuits promoted by the State. To analyze these factors, we have resorted to administrative and judicial state documentation, written press and ethnographic field work. The conclusions of the work are linked to the deterritorializations understood as an updated dispossession in the present. All in all, the paper portrays two processes associated with the creation of cities, the heterogeneity present in the forms of indigenous “inclusion” in touristic activities and the increase of territorial conflict.

Keywords: Municipalization; deterritorialization; dispossession; Mapuce people; state

1. Introducción

En la actual provincia de Neuquén, que encabeza la Patagonia argentina, la zona cordillerana se ha configurado como un área de particular atractivo turístico. El proceso de reconfiguración económica de la cordillera hacia el turismo, que adquirió características de crecimiento explosivo desde fines del siglo XX, se encontraba en marcha ya desde la década de 1930 (Méndez, 2016). A partir de 1960 el estado provincial asumió la tarea de impulsar el turismo cordillerano a partir de la inversión en zonas específicas (Dennehy et. al., 2008). La década de 1990 se constituyó, a partir de la desregulación que acompañó la reconfiguración neoliberal de la economía nacional, como un momento clave en el cual la agencia privada avanzó con rapidez sobre espacios con potencialidades turísticas (Capanegra, 2006). En la región cordillerana este sector creció al compás de un aumento en el valor rentístico de la tierra y el negocio inmobiliario sumado al fenómeno, ya iniciado en otros territorios, de casas de segunda residencia.

El desarrollo turístico atendió a diferentes ritmos y temporalidades en los pueblos y municipios cordilleranos, configurando un panorama heterogéneo que obliga a observar la agencia estatal local. Al mismo tiempo, este proceso implicó una elevación de la conflictividad territorial, uno de cuyos actores protagonistas han sido, desde la década de 1990, las comunidades indígenas. En el caso de la provincia de Neuquén, se trata de comunidades del pueblo mapuce¹. La mencionada década fue, al mismo tiempo, el punto de inicio de un proceso de descentralización estatal (De Mattos, 2004) que implicó -entre otras cuestiones- la asunción por parte de los municipios de nuevos roles, que configuraron un escenario de contradicciones y conflictos (Seoane, 2012), proceso que aportó también a las disputas territoriales.

En este trabajo analizaremos las relaciones entre los estados municipales, el desarrollo turístico y la desterritorialización indígena, en el marco de un proyecto de investigación que apunta al estudio de la (re)producción de las desigualdades en la Norpatagonia argentina². Haremos hincapié en la conflictividad territorial, en el modo en el que los municipios han integrado o ex-

1. Se aplica para la escritura de términos en idioma mapuzugun lo indicado por el Grafemario Ragileo, actualmente utilizado por las comunidades de Neuquén.

2. Proyecto Unidad Ejecutora PUE denominado “La (re)producción de las desigualdades en la Patagonia Norte. Un abordaje multidimensional” (IPEHCS CONICET UNCO).

cluido la presencia indígena dentro de sí mismos y de los proyectos turísticos llevados a cabo. En un primer momento, repasaremos el marco teórico-metodológico empleado, para luego abordar los dos casos de estudio (Villa Pehuenia-Moquehue y Villa La Angostura) y, finalmente, ofrecer algunos puntos de discusión y conclusiones.

2. Enfoque teórico-metodológico

El territorio es entendido como una construcción social e histórica, en la cual debe considerarse su doble connotación: la material y la simbólica que se hallan imbricadas entre sí, y que es producida en base a las relaciones sociales y de poder presentes en un espacio y tiempo determinado (Haesbaert, 2013). De esta manera, el territorio es un ámbito de disputa, el poder es un componente central, y las relaciones de poder lo convierten en algo dinámico y en permanente construcción. Las pertenencias étnicas y las transformaciones socioterritoriales también se constituyen allí como un *locus* de conflicto. En estos procesos se van consolidando lo que Fernandes (2009) denomina territorialidades de dominación y territorialidades de la resistencia, existiendo una relación entre las disputas territoriales y las relaciones entre las diferentes clases sociales que bregan por controlar los diferentes tipos de territorios. Es así que el territorio debe comprenderse desde esta diferencia y desde el conflicto, en vez de simplemente como un espacio de gobernanza, lo cual oculta la existencia de diversos territorios y permite la reproducción de la subordinación entre dominantes y dominados.

En los casos estudiados, la relación entre territorialidades en contradicción se expresa bajo la forma del conflicto territorial, especialmente cuando ha existido una desterritorialización de los y las indígenas. Comprendemos este concepto como la pérdida de control del espacio o la expulsión del mismo, junto con una imposibilidad de dirigir la reterritorialización acorde a sus propias intenciones (Haesbaert, 2013). Entendemos también que el despojo es un proceso multiescalar que actúa en diferentes temporalidades y que opera en tramas de violencia no solo a partir de un hecho puntual y fundante -como en este caso sería la “Conquista del desierto” que inició la construcción de estatalidad en la Patagonia- sino también a través de violencias cotidianas que impulsan, permiten y justifican la desposesión (Ojeda, 2016).

El área andina fue tempranamente, durante el siglo XX, pensada como una zona para el desarrollo turístico, en imitación a los destinos de montaña europeos. Para desarrollar esta visión, la apropiación de los espacios con recursos naturales -bienes hoy pensados como comunes- resultó un proceso clave para producir el territorio turístico. Es decir que dentro de las territorializaciones dominantes, el turismo se expresó en la zona andina como vehiculizador de la acumulación, lo que implicó una desterritorialización indígena, en tanto colectivo preexistente en estos territorios.

Para observar la territorialización y desterritorialización, es necesario trabajar con un “archivo estallado” (Pérez, 2016): las fuentes no se hallan conglomeradas en algún repositorio institucional único y suelen adoptar la forma de expedientes marginales o incluso inaccesibles. Por un lado, se ha recurrido a documentos estatales del siglo XX, como expedientes de agencias encargadas de la administración de la tierra. De periodos más recientes han sido informes vinculados al ordenamiento territorial de los municipios. Se los ha analizado teniendo en cuenta los modos de acceso al suelo y el tipo de desarrollo indígena en él.

Además de lo anterior, el “archivo estallado” implica que el proceso de despojo indígena se encuentre cubierto por un manto de silencios oficiales (Delrio, Escolar, Lenton y Malvestitti, 2018)

que vuelve necesario recurrir a otras fuentes. Una de ellas es el conjunto de testimonios recopilados en las instancias de trabajo de campo etnográfico (Atkinson y Hammersley, 1998). A partir de observación participante y no participante en el marco de acciones colectivas, reuniones y otros eventos, se buscó detectar las formas en que se materializan las relaciones de poder que atraviesan el proceso de creación de territorios. Se contó también con fuentes orales (Portelli, 1991). Las temporalidades de la organización, las actitudes frente al Estado en sus diferentes niveles, así como los procesos de despojo y sus significados fueron cuestiones que emergieron de testimonios y memorias. Estas fuentes de información primarias fueron recabadas por las autoras en distintos momentos durante el trabajo de campo realizado entre los años 2009 y 2018.

Otros tres conjuntos de fuentes que aportaron datos de eventos clave y permitieron el seguimiento de los procesos temporalmente, fueron la prensa escrita regional, las fuentes judiciales y los documentos escritos por actores vinculados a la defensa de los derechos indígenas. Estas permitieron la pesquisa de conflictos específicos y a partir de ello, la caracterización de ciertas pautas de la forma de incorporación de las comunidades al turismo local.

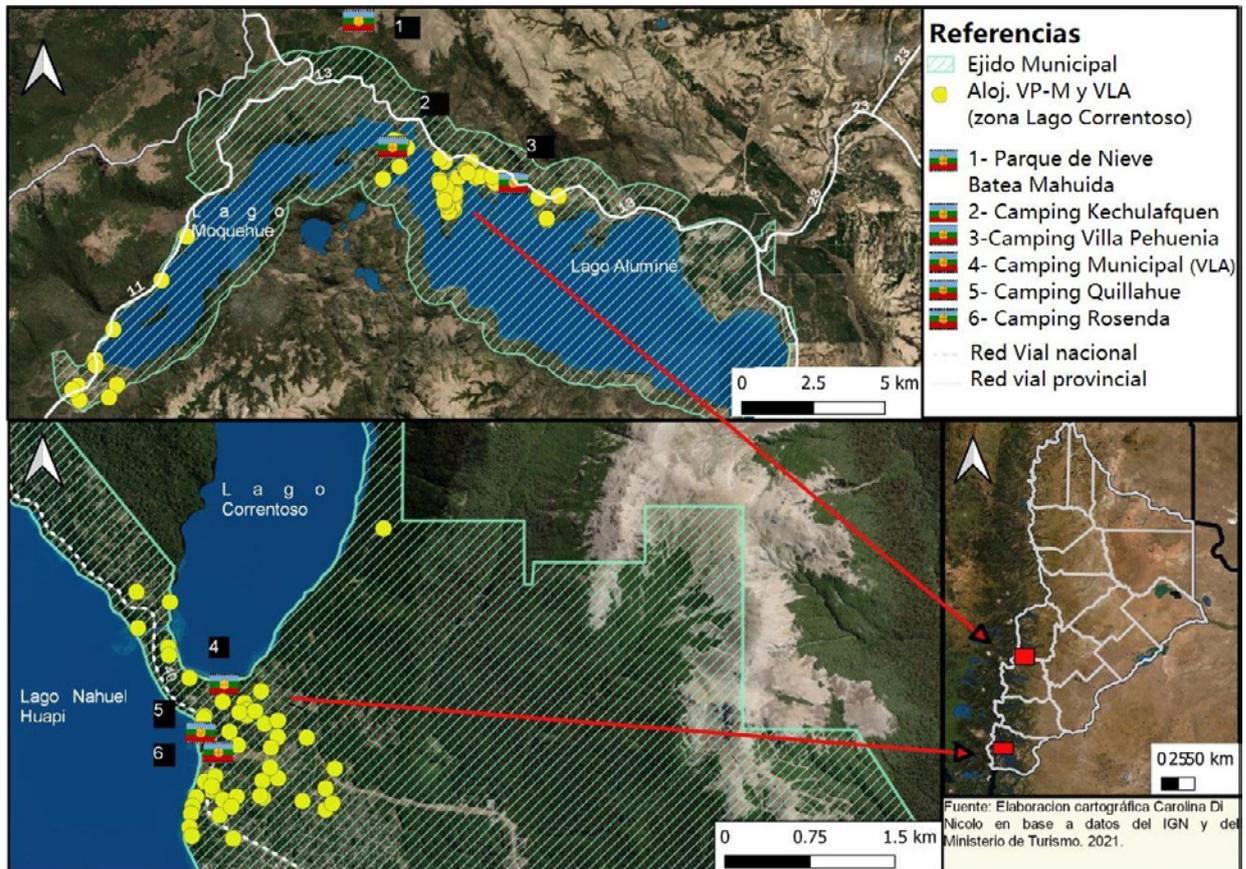
Con respecto a ello, vale la aclaración de que -ante la proliferación de adjetivaciones al turismo, en pos de una tipificación o modalidad más acorde a la proyección del mercado que de las expresiones de los colectivos que gestionan el turismo- para referirnos al modo de integración indígena al mismo, no hablamos de “tipos” de turismo, sino de elementos o condiciones necesarias y constitutivas para la atraktividad de movilidades en el territorio. Las comunidades y familias originarias pueden pasar a ser comprendidas como obstaculizadoras del desarrollo de una actividad según los estándares del mercado con lo cual, veremos también, se dan procesos de negación o integración subordinada de las comunidades en la actividad turística.

Existen estudios que han abordado los avances de las territorialidades dominantes sobre territorialidad indígena (Valverde, Maragliano, Impemba y Trentini, 2011) y las disputas por la tierra (Blanco, 2009). Una línea de trabajo ha observado los efectos a nivel político y cultural de la creación de los Parques Nacionales (Carpinetti, 2006; Habegger, 2007; Valverde, 2010; Pérez, 2013). Otra línea de estudio analiza las formas en que el crecimiento del mercado inmobiliario, la valorización de la tierra, la mercantilización del paisaje y la intervención del Estado (Stecher, 2011) han causado tensiones y conflictos en el ámbito cordillerano (Balazote y Radovich, 2009; Valverde, 2010; Valverde, Maragliano e Impemba, 2015; Trpin y Rodríguez, 2018; Pell Richards, 2019; Rodríguez y Di Nicolo, 2019; Suárez, Impemba y Rodríguez, 2017; entre otros).

Estas producciones reconocen al turismo como fenómeno social y económico que necesita de una apropiación territorial de los espacios con recursos naturales o bienes comunes (ríos, montañas, lagos). Asimismo, el trabajo de García Gualda (2021) recientemente ha incorporado la preocupación específica por el avance de los ejidos urbanos y los municipios sobre territorios indígenas. Otros trabajos se han ocupado de las estrategias de reproducción social de comunidades del pueblo mapuche ante el avance de territorialidades dominantes (Nievas, 2012).

El enfoque del presente escrito dialoga con estos antecedentes manteniendo como foco de preocupación el avance de dos municipios sobre el territorio indígena: el de Villa La Angostura -ubicada en el extremo sur cordillerano de la provincia de Neuquén- y el de Villa Pehuenia-Moquehue -sita en la zona andina central de la misma jurisdicción. Como se observa en la Imagen 1, en estos puntos los servicios turísticos -tales como los alojamientos-, así como los ejidos municipales, han avanzado cercando el territorio indígena.

Imagen 1. Avance de la territorialidad turística en territorios indígenas de Villa Pehuenia-Moquehúe (VP-M) y Villa La Angostura (VLA).



Fuente: elaboración de Di Nicolò, Carolina (2021).

Estos procesos de avance de territorialidades dominantes turísticas sobre suelo indígena han ocasionado la desterritorialización de dos comunidades en particular: Paicil Antriao y Puel. La selección de los estudios de caso se vincula al elevado impacto de los conflictos desarrollados en ambas localidades. Paicil Antriao, en el primer caso, es un *lof*-comunidad- con presencia en la zona desde la década de 1890, reconstituido formalmente en el 2003, año en que Villa La Angostura se transformó en municipio de primer categoría. El *lof* Puel, en el segundo caso, cuenta con una igualmente antigua presencia en el área de la actual Villa Pehuenia-Moquehúe -municipalizada en 2003- y con un reconocimiento provincial como comunidad indígena que data de 1964. Se trabajará con una perspectiva interdisciplinaria que observe el proceso en los dos espacios mencionados, resaltando sus puntos de contacto y especificidades, en el mediano-largo plazo.

3. Municipalización: un nuevo paso de un despojo de larga data

3.1. El caso de Paicil Antriao y Villa La Angostura

3.1.1. El proceso de municipalización y la presencia indígena

Las familias originales de la actual Paicil Antriao funcionaban como dos comunidades en un mismo espacio y aunque recibieron una concesión de tierras del poder nacional en 1902, no fueron reconocidas como tales (Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección de Parques Na-

cionales, 1936. Expediente N° 118, foja 2. Archivo de la Administración de Parques Nacionales, Departamento General de Mesa de Entradas, Salidas y Notificaciones). Para la época en que se emitió el título de propiedad, a fines de la década de 1940, la actual Villa La Angostura encontraba constituida su primera Comisión de Fomento, forma inicial de la organización municipal. Esta era encabezada por un conjunto de familias vinculadas económicamente con el desarrollo turístico. A partir de entonces se multiplicaron las transacciones que fueron transfiriendo el suelo en beneficio de terceros. Entre fines del siglo XX e inicios del XXI este proceso se profundizó.

Especialmente a partir del 2003, los conflictos territoriales en Villa La Angostura han involucrado a diferentes actores. En esa fecha se categorizó a Villa La Angostura como municipio de primera categoría, acompañando el proceso de explosión inmobiliaria. En dicho año, la localidad tuvo el mayor número de nuevos permisos de obra dentro de la provincia. De los 63.636 metros cuadrados involucrados en ellos, por el 69% se declaró un uso residencial (Municipalidad de Villa La Angostura, 2007, p. 7). El desarrollo turístico de la localidad había dado un salto cuantitativo a partir de 1992-1994, siendo este último el año de finalización del asfalto en su acceso. Esto se manifestó con un crecimiento de la oferta de plazas que se mantendría a lo largo de la primera década del siglo XXI. A su vez, en el 2003 se experimentaba una recuperación en la cantidad de demanda turística con respecto a la disminución atravesada por la crisis argentina del 2001 (Municipalidad de Villa La Angostura, 2007, p. 19).

La intensificación de la actividad inmobiliaria en este momento clave en lo económico catalizó la reconstrucción comunitaria de Paicil Antriao. Las familias originalmente concesionarias del lote 9 atravesaron un proceso de relectura del pasado en función de su situación en el cambio de siglo e iniciaron la recuperación de pautas de vida tradicionales. Entre el 2005 y el 2006 empezaron a darse procesos de judicialización y de desalojos autorizados por jueces provinciales, intensificándose ante ello el nivel de resistencia comunitaria.

“Venían varios que son descendientes de Paicil y Antriao y después, el supuesto dueño de aquí alambró y puso letrero que decía que era recinto privado”, relató el actual *logko* (cabeza de comunidad) de Paicil Antriao (F.C., entrevista de S.A., julio del 2018). A partir de la resignificación de la común experiencia de despojo, que se reactualizaba con la actitud de los propietarios, y bajo el liderazgo de Ernesto Antriao, la comunidad inició los trámites formales ante el Instituto Nacional de Asuntos Indígenas en el 2003, obteniendo el reconocimiento de su personería jurídica -necesaria en Argentina para colocarse como comunidad interlocutora con el Estado en sus diferentes niveles- en 2007.

En el 2008 el municipio se dio a la redacción de la Carta Orgánica. La Convención Constituyente establecida para tales fines no contempló representación indígena. Por mayoría los convencionales se negaron a responder favorablemente el pedido de la comunidad de ser reconocida en su preexistencia y consultada para el establecimiento de normas (Río Negro, 23 de septiembre de 2008). La Confederación Mapuce de Neuquén se dirigió entonces al intendente en búsqueda de la revisión de posturas que, por la negación de la existencia de la comunidad, incurrieran en la discriminación y el racismo. La respuesta escrita del funcionario aseveró que la comunidad no poseía carácter de pueblo originario, y que:

no corresponde a un Municipio declarar la “autonomía” de ningún colectivo ciudadano en tanto este tipo de reconocimientos equivale a estructurar unidades políticas similares al Estado [...], sería lisa y llanamente cometer delito de sedición (citado en ODHPI, 2010, pp. 40-41).

Por un lado, debe resaltarse que la interpretación acerca de la ocupación territorial indígena que ha realizado el municipio se ha basado en las formas de propiedad individual que forman parte del Código Civil argentino. La posesión indígena es, en las herramientas legales internacionales, diferente de aquella: no se requiere de una presencia sostenida de manera inmutable a través del tiempo, puesto que involucra actos colectivos no equiparables a los de la posesión individual. Por el otro lado, el argumento de la sedición frente al reclamo de la autonomía indígena también parte de una interpretación parcial de este término, que en las mencionadas normativas se contempla más como la posibilidad de tomar decisiones dentro del territorio habitado que como la creación de un Estado dentro de otro Estado. Finalmente, la carta orgánica no contempló la preexistencia indígena, a pesar de haber intervenido en favor de ello el Instituto Nacional contra la Discriminación, la Xenofobia y el Racismo (INADI).

De esta forma, el estado municipal, cuyo origen se remonta al avance de las territorializaciones turísticas sobre el suelo indígena, ha sostenido de manera coherente esta posición de negación y ocultamiento de la existencia indígena. Esta no ha sido revertida por la actual gestión, que en el 2021 aprobó mediante la ordenanza N° 3879 la instalación de *food trucks* en el lago Correntoso, sobre un margen que pertenece al Parque Nacional Nahuel Huapi y es parte del territorio ancestral de la comunidad, sin aplicar la consulta previa (registro de campo, D.R., diciembre de 2021).

3.1.2. Conflictos socioterritoriales e integración marginal al turismo

Siguiendo a estudios que han analizado la percepción del turismo dentro de la comunidad, la inserción en esta actividad es un “factor determinante para el logro de la reivindicación territorial mapuche, permitiéndole a la comunidad intervenir de manera activa en la recuperación de la memoria colectiva” (Torres y Suárez, 2019, p. 40). Sin embargo, la falta de reconocimiento de la preexistencia indígena y el nivel de conflictividad socioterritorial que se ha desarrollado como consecuencia han influido sobre las posibilidades de ingreso del *lof* en el turismo local.

A pesar del impulso desterritorializador, ciertas familias habían podido permanecer en espacios tradicionales por la gran cantidad de propietarios ausentes, desde la década de 1950. Estas atravesaron, a partir del rearmado comunitario, procesos conflictivos con aquellos titulares que a la luz del contexto decidieron efectivizar la posesión (Juzgado de Primera Instancia en todos los fueros de la IV Circunscripción Judicial, Villa La Angostura, Fallo en autos “Sobarzo Rosa y otros/ usurpación”, Expediente N° 39/2007). Durante la primera década del siglo se multiplicaron rápidamente las imputaciones de mapuche por causas penales por usurpación y otros delitos (ODHPI, 2010). Se sucedieron también desalojos efectuados por fuerzas de seguridad públicas.

En 2011 este panorama empezó a modificarse, con el acompañamiento de la comunidad que inició la organización supracomunitaria, la Confederación Mapuce de Neuquén. A partir del 2014, a raíz de la reforma del Código Penal, algunas causas penales prescribieron, coadyuvando el cambio de etapa en el proceso de reafirmación de Paicil Antriao.

Con el proceso de municipalización y el avance de las territorialidades turísticas, se ha dado no solo la expulsión indígena sino también el cercamiento de los espacios de permanencia mapuce. Este es el caso de una pugna reactivada durante la pandemia por Covid-19 que tuvo su origen en la década de 1980. En dicho momento, ante la negativa de una rama de la familia Antriao a abandonar la parcela donde había construido su vivienda, un agrimensor contratado por la Nación gestionó bajo la forma de una donación, en 1989, la propiedad a nombre de aquella (Nawel, 2013). Posteriormente la familia, retomando las prácticas tradicionales de los Antriao, se dedicó

a las actividades portuarias, en el renombrado “Puerto Elma” (F.N., entrevista de S.A., julio de 2018). Los sub lotes linderos fueron por el contrario traspasados en favor de terceros. En el siglo XXI se han desarrollado disputas por el uso de los espacios entre lotes, especialmente en un sector sobre la margen norte del lago Nahuel Huapi donde la comunidad había construido algo de infraestructura y una empresa desarrolladora que posee una hostería-spa pretendía construir en 2018 un centro de convenciones boutique (Informato Salta, 16 de septiembre de 2018).

El alto nivel de conflictividad y la política negacionista local han influido negativamente sobre las posibilidades de integración de la comunidad al circuito turístico. Para ahondar en ello, pasaremos revista a un conflicto cuyas raíces se anclan en el siglo XX aunque aún trae consecuencias en el presente. Antes de la reorganización formal de Paicil Antriao, en 1994, el estado local desafectó de la propiedad de la familia Antriao una parcela en la costa del lago Correntoso. Luego de ello instaló un camping municipal en el lugar.

En el año 2011 el *lof* emprendió la recuperación de esa fracción, creando allí el “Camping Correntoso”. Como consecuencia, el municipio inició una causa penal contra diferentes integrantes de la comunidad, que luego fue rechazada y se prosiguió con procesos civiles (Ahumada, 2021). El resultado inicial de estos se produjo en 2019, cuando un juez local ordenó desalojar el camping y abonar una indemnización. Este fallo fue luego revocado por el poder judicial provincial. Entre las razones de la anulación, los jueces ponderaron la necesidad de suspender los desalojos tal como ordena la ley nacional N° 26.160 que declaró la emergencia en materia de posesión y propiedad indígena en 2006 (La Angostura Digital, 12 de abril de 2021).

A raíz de ello, agentes estatales declararon a la prensa que “El mandato y la responsabilidad institucional y política que tiene el intendente es de defender los intereses del Municipio” (La Mañana de Neuquén, 13 de abril de 2021). Esto permite sugerir la existencia de una percepción, por parte del estado municipal, de que los intereses de la comuna y los de la comunidad estarían contrapuestos, aunque en ambos casos la intención sea la de desarrollar un mismo servicio turístico. El oficialismo sostuvo que la suspensión del desalojo generó un antecedente que podía afectar “la seguridad jurídica” (La Mañana de Neuquén, 13 de abril de 2021).

En otros contextos, la reacción del municipio ha sido diferente, en función de la contradicción existente en el funcionamiento de los estados (Seoane, 2012) a partir del proceso de descentralización estatal (De Mattos, 2004). El municipio es, como demuestran los episodios anteriormente reseñados, un actor encargado de la valorización del espacio y de su producción para la atracción de capitales ligados al turismo. Al mismo tiempo, se encuentra limitado en sus posibilidades de respuesta a determinadas situaciones. En Argentina, aunque tras la implantación neoliberal de los noventa el Estado nacional se desprendió de un conjunto de responsabilidades, también ha generado desde aquel entonces un conjunto de herramientas legales de reconocimiento de derechos indígenas, como ya indicamos. En ello, la provincia ha disputado a la nación la potestad de reconocer los derechos indígenas, con el fin de retener la capacidad decisoria en materia territorial (Aguirre y Gomiz, 2021).

Por ende, cuando el nivel provincial o la nación retienen las herramientas vinculadas a la resolución de conflictos vinculados a las comunidades indígenas, el municipio se ha presentado como carente de capacidades para resolver los conflictos, lo cual ocurrió particularmente durante el año 2018. En ese entonces, la conflictividad en la zona era especialmente alta y a nivel nacional la persecución al pueblo mapuce se hallaba también -sobre todo desde el 2017- en alza. En ese marco, ante un conjunto de reivindicaciones de la comunidad, un referente relataba que el intendente

había comparado sus atribuciones contra las nacionales y provinciales en materia de tierras: “nos dijo a nosotros que eso a él lo supera [...] ‘yo no tengo facultad a nada’” (F.N., entrevista de S.A., julio de 2018).

En concreto, se trata de un municipio que ha sostenido a través del tiempo una postura de negación de la existencia de la comunidad como hecho preexistente al orden estatal nacional y local, o apelado a su falta de herramientas para solucionar la conflictividad territorial que involucra a la comunidad mapuce. Se ha sostenido estas argumentaciones incluso cuando el Parque Nacional Nahuel Huapi, dentro de su jurisdicción ha constituido, desde el 2003, planes de co-manejo de las áreas naturales con otra comunidad mapuce -Kinxikew- (Trentini, 2016).

Esto por una parte redundante en que las vías de acceso del *lof* a la actividad turística se construyan por fuera de las herramientas institucionales municipales, frecuentemente en tensión con la comuna y en procesos judicializados. Actualmente, la comunidad se encuentra en articulación con diferentes entes nacionales y organizaciones locales con el fin de desarrollar proyectos turísticos autónomos y sustentables dentro de su territorio, con escaso apoyo del municipio y limitados recursos económicos. En parte este último aspecto se relaciona con las débiles iniciativas locales para mejorar las condiciones de vida en la zona a la que ha quedado relegada la comunidad, que hasta el 2019 no contó con acceso a electricidad, entre otros servicios, carencias que en época invernal se ven particularmente acentuadas por las condiciones climáticas cordilleranas (registro de campo, S.A., julio de 2018).

Este hostil panorama trajo como consecuencia la elaboración de tácticas políticas específicas dentro de Paicil Antriao. Los Parques Nacionales han construido en el siglo XXI una política de diálogo con las comunidades en la zona (Carpinetti, 2006). Esto ha sucedido con el trasfondo de tensiones entre el ámbito nacional y local en Angostura, que han existido desde el propio intento de creación de la primer Comisión de Fomento a mediados del siglo XX (Trentini, 2009). En ello, en ocasiones la comunidad y el Parque Nahuel Huapi han acercado posiciones. Esto exhibe tanto las complejas dinámicas de territorialización del poder estatal que se generan con los procesos de municipalización, especialmente en ámbitos que pasan de una jurisdicción a otra en contextos de valorización del espacio, como la imposibilidad de pensar al Estado como fenómeno monolítico.

La disputa por el control del espacio entre jurisdicciones ha continuado presente, por ejemplo en el insistente reclamo del oficialismo local frente al Parque Nacional Nahuel Huapi para que transfiriera a una repartición con base en Angostura el manejo del área del Bosque de Arrayanes (El Cordillerano, 21 de marzo de 2022). En esta misma zona, el Parque y Paicil Antriao desarrollaron actividades conjuntas desde inicios de la década del 2010 con miras a la conservación del bosque, en lo que, como se destacó en aquel momento, fue un paso en el sentido del manejo intercultural de los espacios (Río Negro, 18 de octubre de 2013). A lo largo de la década estas relaciones se afianzaron, acordando Parques con ciertas actividades de protesta de la comunidad.

En concreto, ese vínculo le ha permitido tener cierta gravitación en debates sobre la conservación de la biodiversidad. Otro lazo que ha abonado el ejercicio de una influencia práctica en la arena política es el construido con ONG locales y otras organizaciones neuquinas. Esto le ha facilitado a la comunidad formar parte de un armado social en defensa de los bienes comunes que logró en determinadas ocasiones una correlación de fuerzas favorable a sus demandas. Esta influencia, aunque fenómeno novedoso, no ha implicado la reversión permanente de la desigualdad de condiciones en los debates con el municipio.

3.2. Villa Pehuenia: una ciudad turística en territorio mapuce

3.2.1. Proceso de municipalización y tensiones políticas

La comunidad Puel fue registrada a lo largo de la etapa del Territorio Nacional (Ernesto Mastropiedra, Memoria presentada al Superior Gobierno de la Nación correspondiente al año 1930-1931, 1931, Sistema Provincial de Archivos, Neuquén, Fondo Poder Ejecutivo Territoriano, Sección Secretaría General) y en 1964 le fue otorgada una reserva indígena (Poder Ejecutivo Provincial, Decreto N° 737, 1964, Sistema Provincial de Archivos, Neuquén, Fondo Poder Ejecutivo Provincial, Serie Decretos). Fue en la década de 1980, cuando se inició la proyección turística en la zona de Villa Pehuenia, que la comunidad se vio desposeída de parte de esta reserva, reactualizando el despojo propio de las territorializaciones dominantes en suelo indígena.

En el año 2003 se creó el municipio de Villa Pehuenia-Moquehue. Según el primer intendente electo, el mismo se concretó a partir de la organización de un conjunto de personas que vieron la posibilidad de plantear la municipalización de este territorio. Las entrevistas realizadas dan cuenta de un similar proceso de organización en relación a la gestación de la comisión de fomento en el año 1989. Esta iniciativa también fue impulsada por un grupo de vecinos que comenzó cuando se prohibió el corte de caña y leña en el territorio (registro de campo, C.D., mayo de 2017).

La elección municipal se realizó a finales del año 2003, presentándose dos candidatos para su conducción. La elección fue ganada por el partido hegemónico provincial, el Movimiento Popular Neuquino (MPN), quien ha conducido este municipio hasta la actualidad, tal como sucede a nivel provincial. La municipalización hizo que las comunidades mapuce del área entrarán en un conflicto permanente con la nueva institucionalidad. Según referentes de las comunidades Puel, Catalán y Plácido Puel, entrevistados entre los años 2009 y 2013, esta medida no solo se tomó sin su consentimiento previo sino que su población fue incluida en la contabilización de las 500 personas necesarias para la constitución de municipios de tercera categoría, según rige en la provincia de Neuquén. Acorde al municipio, el dato fue tomado del Censo Nacional 2001. Este hecho ha generado una relación conflictiva en términos territoriales y de dudosa representatividad política desde la visión de las comunidades.

Lo expresado manifiesta una falta de reconocimiento de las comunidades mapuce como poblaciones preexistentes. Al mismo tiempo, este proceso contuvo una insuficiente participación de la comunidad local y centralmente del pueblo indígena. Según expresó un integrante del Lof Puel:

Dijeron que éramos 500 personas y que estaba la posibilidad de hacer un municipio y entonces ahí se llamó a una asamblea, y en esa asamblea había más de 30 personas, la mayoría de las personas ancianas en la que dijeron que no al municipio, nosotros no queremos, porque entendían que esto va ser un pueblo y como vamos a tener una ciudad adentro de la comunidad. Y la mayor cantidad de gente dijo que sí porque iba a haber puestos de trabajo para muchos jóvenes. (entrevista de D.R., enero de 2012).

Como se desprende de este testimonio, el proceso fue más complejo porque coexistieron posiciones encontradas entre los integrantes de la comunidad. En concreto, cuando se forma la municipalidad, algunos integrantes participaron en una de las listas que se presentó para las elecciones al cargo de concejal. Esto dio lugar a que el candidato, luego electo, expresara que la lista estaba conformada por gente de la comunidad Puel, en alusión a cierta inclusión. En los primeros años de gestión (2005 y 2006) las relaciones entre el municipio y quienes integraron la lista ganadora

empezaron a agrietarse, y el grupo proveniente de la comunidad tomó distancia de la conducción municipal. Este distanciamiento se generó por dos situaciones (registro de campo, D.R., enero de 2013). Por un lado, diferencias vinculadas al modo en que se tomaban decisiones. Una de las críticas se basó en la no contemplación de las voces de algunos de los concejales. Por otro lado, las distancias se acentuaron cuando comenzó a evidenciarse un crecimiento urbano que impuso superposiciones de actividades –turística y productiva- y nuevas infraestructuras en la Villa. En este sentido se denunciaron muertes de chivas y ovejas por perros de algunas familias que se asentaron en la villa. Un informante expresó:

Hubo un proceso que las mismas autoridades (mapuce) entienden el avasallamiento que hacía el municipio sobre territorio mapuce (...) ahí la comunidad se dio cuenta que el municipio estaba adentro de la comunidad (entrevista de D.R., enero de 2012).

A partir de este momento, el sector de la comunidad cercana al gobierno municipal en sus inicios comenzó un proceso de denuncia sobre la municipalización a través de diversos mecanismos -radio abierta y asambleas en la comunidad-. Este proceso sacó a luz “internas irresueltas” al interior de la comunidad, así como las relaciones que en su momento estableció un grupo con el municipio. Un integrante de la comunidad relató:

Nosotros le decíamos no al municipio, porque no fue consensuado, porque no fue bien trabajado. Pusieron un concejal adentro y acá nadie lo eligió, y no tenemos porqué venir a apoyarlo, nadie los eligió, salió a levantar firmas, quería hacer una movilización y tomar la municipalidad (...) ellos trabajaron dos años pero en ese tiempo vieron la manipulación de adentro (entrevista de D.R., enero de 2012).

Según el relato, los concejales no ingresaron en la lista oficial como representantes de la comunidad, aunque sí con el apoyo de sus familias mapuce. Al respecto, el ex intendente expresó:

La comunidad Puel está un 90% y 80% dentro de Villa Pehuenia y convive con la realidad social de nuestra localidad (...) entonces la gente que más rápidamente se involucró en esto fue la gente de la comunidad Puel. Algunos con más ganas, otros con menos ganas. Yo te diría que se fueron involucrando como individuos más que como una comunidad, porque ya esta situación de la realidad social de la villa donde todos nos relacionamos, hace que, si bien la comunidad Puel tiene una organización, una comisión directiva, tiene su actividad comunitaria, la relación social es muy fuerte, en la escuela, en el trabajo. Las barrera donde empieza o termina la comunidad son físicas digamos, en lo social fluye la relación así. Y así fue que hicimos las asambleas con la presencia de las personas de la comunidad (entrevista de D.R., enero de 2012).

Este conflicto continuó con el juicio abierto tras una denuncia que planteó la inconstitucionalidad del proceso de municipalización iniciado en 2003. El intendente del momento defendió durante el proceso judicial el carácter constitucional de la creación del municipio, y en entrevistas personales referenció en tono despectivo los argumentos indígenas sobre la falta de consulta previa (enmarcada desde el punto de vista mapuce en el Convenio N° 169 de la Organización Internacional del Trabajo)³. Podríamos reconocer en este caso, formas reactualizadas de avance institucional en territorio indígena asociadas a estrategias de persuasión y convencimiento.

3. Este establece la necesidad de tomar medidas específicas para abordar la histórica situación de expoliación indígena, a partir de parámetros de acción que, entre otras cuestiones, tienen en cuenta la autopercepción como mecanismo de adscripción étnica, y la especial relación de los pueblos indígenas con el territorio.

3.2.2. Transformaciones y conflictos derivados del proceso de municipalización

Un antiguo *logko* de la comunidad comentó, durante una entrevista, que desde su perspectiva la cesión de tierras de la década de 1980 produjo cambios importantes en la villa. En principio causó un quiebre en el uso del suelo entre las distintas actividades económicas llevadas a cabo hasta ese momento: la práctica ganadera y el cultivo junto con la actividad maderera por un lado, y el turismo, por el otro. Según informantes, antes del avance del turismo en el territorio, (que empezó a visibilizarse en los años 90, luego de la conformación de la Comisión de Fomento)

La gente se dedicaba a la ganadería, a la siembra y a todo lo que pudiese producir el campo. Había más campo y se podía producir más animales, incluso animales de porte chico como chanchos, ovejas, chivas, que ahora ya no existen por la presencia de jauría alrededor de ambos lagos. En la actualidad, el campo y los pastos se han disminuido por el incremento de población (...) lo que hoy es el centro comercial y centro cívico, antiguamente eran campos para el ganado (entrevista de C.D., diciembre 2017).

La actividad maderera organizó el territorio en la zona durante la primera mitad del siglo XX, con el surgimiento de alojamientos y comercios de ramos generales en el área conocida localmente como “La Angostura” - en alusión al sector localizado en la unión de los lagos Aluminé y Moquehue-. Posteriormente con el desarrollo del turismo, la actividad comercial se trasladó hacia donde se halla actualmente.

A unos pocos kilómetros del sector comercial se construyó el centro cívico, ubicado en cercanías al muelle. Además, surgieron diversos alojamientos y comercios gastronómicos en las zonas de la península y de la costa. De esta manera la villa fue modificando su fisonomía hasta llegar a su imagen actual.

Otro cambio asociado a la conflictiva relación entre la comunidad y el municipio en los primeros años de municipalización y como consecuencia de la cesión de tierras para el desarrollo turístico, fue la separación de miembros de la Comunidad Puel y el surgimiento de una nueva agrupación: los Placido Puel. Estos mantuvieron una postura firme en contra de dicha cesión y por ello decidieron apartarse. En la actualidad las dos agrupaciones siguen separadas y con claras diferencias, conviviendo en las tierras de Villa Pehuenia-Moquehue.

La villa se consolidó con la creación del municipio, éste se convirtió en el principal actor político, jurídico y territorial en la zona, configurando el área y el nuevo ejido municipal. El proyecto de Villa Pehuenia-Moquehue constituyó diversos intereses, uno de ellos se asoció al valor rentístico y especulativo que adquirió la tierra administrada, ahora, por la municipalidad. A partir de ello, se crearon nuevos lotes y se dio un creciente interés por la compra de los mismos, así como un incremento en su valor. El destino de estos loteos no se limitó solo a viviendas de segunda residencia, sino que también se observó la proliferación de viviendas para la población estable.

Así, la municipalización y construcción del ejido urbano interpeló, una vez más, a la comunidad Puel. Pasaba a ser el Estado municipal y no el provincial quien tenía la facultad de tomar decisiones en el ejido aún cuando este ocupara territorio mapuce. Los mayores de la comunidad, en sus testimonios, recordaron ese momento y el nuevo despojo en el territorio Puel.

Ahí es donde empezamos a discutir los espacios del territorio, de por qué se habían tomado esos territorios cuando no estaban entregados con firma [...] y por qué se hace el ejido municipal cuando la comunidad no puede consensuar, se hace una mediación del ejido

municipal, donde se pone todo en la bolsa, donde no se respeta la tenencia de la tierra de la comunidad [...] sin considerar el *logko* y la comisión directiva ni la comunidad. Entonces ahí viene el turismo (entrevista de D.R., enero de 2013).

La expresión “entonces ahí viene el turismo” alude a los avances de esta actividad en el territorio Puel, que se evidencian desde iniciado el nuevo siglo. Según el Plan de Desarrollo Turístico de la provincia de Neuquén 2011-2015, el 40% de las comunidades se relaciona con el turismo de diversas formas. Para el caso de esta comunidad, administra un camping que abre en la temporada estival y un parque de nieve. Este proyecto creado en el año 2000 mantuvo financiamiento y recursos técnicos provenientes del Estado provincial, aunque con el tiempo comenzó a lograr una autonomía en su administración. Entre los años 1995-1999 el gobierno provincial le otorgó un subsidio y materiales con los cuales se construyó una confitería y restaurante. La comunidad mapuce tomó “una posesión turística del territorio” en el año 2000 con el desarrollo del Parque de Nieve Batea Mahuida, a partir de las prácticas de ski y snowboard con 5.000 turistas en su primera temporada de invierno (registro de campo, D.R., julio de 2010).

Actualmente, se trata de un gran atractivo de la zona y el motor de funcionamiento del sistema turístico en la localidad durante el invierno. Se realizan diversas actividades de nieve así como la carrera del K21 y ofrece algunas otras alternativas a lo largo del año. Además, la comunidad cuenta con diversos emprendimientos de campings, cabalgatas, y la venta de artesanías. En los últimos años trabajaban entre 60 y 70 jóvenes, de este *lofy* y otros cercanos. La experiencia de turismo actualiza los vínculos con el Estado, donde en un marco conflictivo entre Estado-comunidad, la gestión de la actividad turística por parte de la comunidad promueve diversas estrategias localizadas de acuerdo al escenario y coyuntura con el Estado. Es decir que, ambas comunidades han desarrollado en su capacidad de agencia, estrategias en el marco de su defensa por el territorio. Si bien no es el foco de este artículo, se reconocen distintas acciones motorizadas por ambas comunidades que dan cuenta de los posicionamientos respecto al avance de la territorialidad turística.

Los Placido Puel, la nueva agrupación que surgió luego de la cesión de tierras, no solo sufrió dicha pérdida y con ello, la reducción del espacio destinado a la cría de ganado. Su separación de los Puel también supuso una posición más desfavorable ante los cambios que procedieron luego, ya que no han mantenido una relación cercana ni fluida con el gobierno local. Ante los diversos cambios ya detallados, se vieron obligados a adaptarse a esta nueva realidad de la villa con una incorporación marginal al turismo. Así, sus miembros se han dedicado a la venta de algunos productos artesanales (pan, miel, dulces, telares, etc.) a los turistas y cuentan con un camping como su principal emprendimiento que produce ingresos, pero sólo en la temporada estival, mientras durante el resto del año realizan otras tareas (trabajos en construcción, masajes, cría y venta de los pocos animales que les quedan, etc.). Esto supone la existencia de contrastes entre las realidades entre ambas agrupaciones, teniendo en cuenta lo ya reseñado acerca del Parque de Nieve administrado por Puel.

Por todo lo expuesto, se puede afirmar que el municipio se forjó como herramienta de territorialización dominante y como un nuevo “eslabón” de una continuidad de despojos, corrimientos y avasallamientos sobre el territorio indígena que comenzaron el siglo pasado y continúan, de manera actualizada en el presente siglo. En el vínculo Estado-comunidad, mediado por un proceso de turistificación del territorio, se puede manifestar que el rol del estado provincial fue clave para el surgimiento de este destino, no solo por el mencionado acuerdo de cesión de tierras sino también por los estudios realizados en la zona, las normativas sancionadas y la posterior venta de terrenos. De manera que la cesión de tierras significó un cambio no solo en el peso de las

actividades económicas sino también en las relaciones sociales, en las prácticas cotidianas y dio origen a la aparición de nuevos actores sociales (inversionistas, turistas, personas con viviendas de segunda residencia, personas en busca de trabajo, etc.). Todo ello creó una nueva trama social con claras modificaciones que se han plasmado en el territorio. Al mismo tiempo, los procesos de organización y resistencia en estas comunidades también vienen de la mano del turismo a partir de su apropiación y las tensiones sobre los modos de desarrollo, en una correlación de poder desigual con el Estado. Donde éste busca, también con el turismo, procesos de gobernabilidad política para escindir los conflictos territoriales.

4. Discusión y conclusiones

La territorialidad turística se sirvió en las últimas décadas de un nuevo actor que se constituyó en ambos territorios. Los procesos de municipalización que han transitado ambos territorios estudiados desde la década del 2000 abrieron nuevas tensiones, debates e interlocuciones en las demandas territoriales y procesos de reconocimiento e integración indígena al turismo. Se puede afirmar que ante el aumento de institucionalización en los territorios, ha sido exponencial el crecimiento de la conflictividad socioterritorial. Los municipios se colocaron como una nueva herramienta de avanzada estatal, con una clara continuidad de la desterritorialización indígena que tuvo su momento de cenit durante las campañas militares del siglo XIX.

Esta nueva órbita jurisdiccional se constituyó en los casos abordados a la luz de un proceso de reconfiguración de los Estados y en el marco de un proyecto descentralizador. El Estado nacional otorgó facultades a los municipios, no sin conflicto interestatal y con las comunidades, y con escaso margen presupuestario. Cada municipio se apropió críticamente de la experiencia de otras jurisdicciones y actuó de formas diferentes, con los respaldos y condicionamientos que otorgó la acción de la jurisdicción mayor.

Se puede concluir que la institucionalización del territorio amplifica el avance de despojo sobre la autonomía del territorio a partir de la delimitación de ejidos urbanos y de controles territoriales. Conjuntamente, acrecientan los conflictos entre el pueblo mapuce y el Estado, ahora en sus diversas escalas. Como expresa Seoane (2012), los Estados capitalistas neoliberales se han transformado en compensatorios a partir de su rol mediador en los conflictos entre quienes habitan la tierra y el capital. En esa conjunción de mediador aparece su contradicción manifestada por un lado, en el avasallamiento a determinados derechos, por caso el derecho a la tierra y sus manifestaciones de la vida, y por el otro, con ciertas intencionalidades de reparación e inclusión. Es decir, los municipios avanzan sobre la territorialidad indígena -impulsando la territorialización turística- pero al mismo tiempo se construyen mecanismos a nivel municipal y de otras jurisdicciones -como la nacional- que deben compensar a quienes se ha vulnerado por el avance de la territorialidad dominante. En este sentido, el análisis de los impactos del turismo habilita una mirada sobre las complejas tramas que se tejen en el territorio.

Los casos abordados permiten observar modalidades de reconocimiento e integración indígena a lo turístico tras la configuración de los procesos de desterritorialización y municipalización. Como se ha mencionado, las comunidades han generado estrategias de resistencia que también impactan sobre su rol en la mencionada actividad. La localidad de Villa La Angostura no ha reconocido a Paicil Antriao como preexistente, y por ende la proyección del turismo se ha entrelazado con la conflictividad socioterritorial. Mientras el municipio ha sostenido el impulso de un modelo turístico que no permite la incorporación del pueblo mapuce bajo sus propias modalida-

des, otras reparticiones de índole nacional han servido como apoyatura para una limitada participación indígena. En Villa Pehuenia-Moquehue, tras un proceso de municipalización que no aplicó mecanismos interculturales, el *lof* Puel halló estrategias para insertarse en la trama turística local y se cuestionó la concreción e impactos de un ejido urbano “adentro” de la comunidad. Así, el turismo ha dinamizado una compleja trama entre el despojo, la integración, el reconocimiento y la invisibilización.

Contribución de autorías

Todos los autores de este trabajo han contribuido por igual.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Aguirre, S. & Gomiz, M. (octubre de 2021). “Conflictividad territorial en Neuquén: derecho indígena y acumulación de capital en el siglo XXI”. En V Jornadas del IEALC. Jornadas llevadas a cabo en la Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Ahumada, Gustavo (08 de junio de 2021). Neuquén: la Justicia suspendió desalojos de una comunidad mapuche. *Diario Tiempo Judicial*. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de /
- Atkinson, P. & Hammersley, M. (1998). *Ethnography and Participant Observation*. En N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds.), *Strategies of Qualitative Inquiry* (pp.110-136.). Londres: Sage.
- Balazote, A. & Radovich, J.C. (2009). Turismo y etnicidad. Una interculturalidad conflictiva en territorio mapuche, Neuquén, Argentina. En L. Tamagno (Coord.), *Pueblos Indígenas. Interculturalidad, colonialidad, política* (pp. 25-43). Buenos Aires, Argentina: Biblos.
- Blanco, G. (2009). La disputa por la tierra en la Patagonia Norte: Ganadería, turismo y apropiación de recursos naturales en Neuquén a lo largo del Siglo XX. *Páginas: Revista Digital de la Escuela de Historia*, 1(2), 123-149. doi:
- Capanegra, A. (2006). La política turística en la Argentina en el siglo XX. *Aportes y Transferencias*, 10(1), 43-61. Recuperado de
- Carpinetti, B. (2006). *Derechos indígenas en el Parque Nacional Lanín: de la expulsión al comanejo*. Buenos Aires, Argentina: Administración de Parques Nacionales.
- De Mattos, C. (2004). De la planificación a la governance: implicancias para la gestión territorial y urbana. *Revista Paranaense de Desarrollo*, (107), 9-23. Recuperado de
- Delrio, W., Escolar, D., Lenton, D. & Malvestitti, M. (2018). En el país de nomeacuerdo. *Archivos y memorias del genocidio del Estado Argentino sobre los pueblos originarios, 1870-1950*. Viedma, Argentina: Editorial Universidad Nacional de Río Negro.
- Dennehy, F., Enríquez, R., Maya, D., Vitale, D. & Fernández, N. (noviembre de 2008). “La planificación como herramienta para el desarrollo. El protagonismo del COPADE en la transformación de la provincia de Neuquén en generadora de energía”. En III Jornadas de Historia de la Patagonia. Jornadas llevadas a cabo en la Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.
- El Cordillerano (21 de marzo de 2022). El Parque Nahuel Huapi todavía controla Arrayanes y el pase será paulatino. Recuperado el 04 de abril de 2022 de
- Fernandes, B.M. (2009). Sobre a tipologia de territórios. En M.A. Saquet & E.S. Sposito (Coord.), *Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos* (pp. 197-216). San Pablo, Brasil: Expressão Popular - UNESP. Programa de Pós-Graduação em Geografia.
- Garcia Gualda, S. (2021). Urbanización y municipalización en territorio indígena. *Bitácora Urbano-Territorial*, 3, 131-142. doi:
- Habegger, V. (2007). El mundo indígena frente a la dominación estatal. *Norpatagonia, fines del siglo XIX-principios del siglo XX*. *Mundo Agrario*, 8(15), 1-19. Recuperado de

- Haesbaert, R. (2013). Del mito de la desterritorialización a la multiterritorialidad. *Cultura y representaciones sociales*, 8(15), 9-42. Recuperado de .
- Informato Salta (16 de septiembre de 2018). Denuncian que las tomas mapuches frenan inversiones por USD 50 millones en Villa La Angostura. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de
- Juzgado de Primera Instancia en todos los fueros de la IV Circunscripción Judicial, Villa La Angostura (2008). Fallo en autos "Sobarzo Rosa y otro s/ usurpación", Expediente N° 39/2007. 31 de octubre.
- La Angostura Digital (06 de noviembre de 2019). El juez tiene todo listo para dictar sentencia en el caso del camping municipal Correntoso usurpado por mapuches. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de
- La Angostura Digital (12 de abril de 2021). Causa Camping Correntoso: en el Ejecutivo definirán esta semana la posible impugnación. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de
- La Angostura Digital (14 de diciembre de 2021). Mapuches piden a Stefani vetar la ordenanza que autoriza los food trucks en el lago Correntoso. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de
- La Mañana de Neuquén (13 de abril de 2021). Cuestionan un fallo que devolvió tierras mapuches. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de
- La Mañana Neuquén (6 de septiembre de 2018). Villa Pehuenia se va para arriba. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de:
- Mastropiedra, E. (1931). Memoria presentada al Superior Gobierno de la Nación correspondiente al año 1930-1931, Sistema Provincial de Archivos, Neuquén, Fondo Poder Ejecutivo Territoriano, Sección Secretaría General
- Méndez, L. (2016). Turismo de elite y turismo social en el "Edén de América". El Parque Nacional Nahuel Huapi entre 1934 y 1955. *Textos y contextos desde el sur*, 2(4), 13-30. Recuperado de
- Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección de Parques Nacionales (1936). Expediente N° 118. Archivo de la Administración de Parques Nacionales, Departamento General de Mesa de Entradas, Salidas y Notificaciones.
- Municipalidad de Villa La Angostura (2007). Plan VLA 07. Plan de Ordenamiento Territorial y Ambiental de Villa La Angostura. Recuperado de
- Nawel, J. (Coord.) (2013). Huellas y senderos. Informe final de los resultados del relevamiento territorial, histórico, social y cultural de la comunidad mapuce Lof Paichil Antriao. Neuquén, Argentina: Observatorio de los Derechos Humanos de los Pueblos Indígenas.
- Nieves, G. (2012). Diferenciación social: estrategias de reproducción social en la comunidad Puel (Tesis de maestría). Universidad Nacional del Comahue, General Roca, Argentina.
- Observatorio de Derechos Humanos de Pueblos Indígenas (ODHPI) (2010). *Informe de la situación de los Derechos Humanos del Pueblo Mapuce en la Provincia del Neuquén 2009 -2010*. Neuquén, Argentina: ODHPI.
- Ojeda, D. (2016). Los paisajes del despojo: propuestas para un análisis desde las configuraciones socio espaciales. *Revista Colombiana de Antropología*, 52(2), 19-43. Recuperado de
- Pell Richards, M. (2019). Las subjetividades políticas mapuche y la interculturalidad: lenguajes y contiendas en el contexto de San Martín de los Andes (Tesis de grado). Universidad Nacional de Río Negro, San Carlos de Bariloche, Argentina. Recuperado de
- Pérez, A. (2013). Cuando la propiedad privada otorga poder de mediador legal: el caso de las poblaciones mapuche del Nahuel Huapi. En A. Balazote & J.C. Radovich (Comps.), *Estudios de antropología rural* (pp. 241-276). Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Pérez, P. (2016). Archivos del silencio. Estado, indígenas y violencia en Patagonia Central. 1878-1941. Buenos Aires, Argentina: Prometeo.
- Poder Ejecutivo Provincial de Neuquén (1964). Decreto N° 737. Sistema Provincial de Archivos, Neuquén, Fondo Poder Ejecutivo Provincial, Serie Decretos.
- Portelli, A. (1991). The death of Luigi Trastulli and other Stories. Form and meaning in Oral History. Albany, Estados Unidos: University of New York Press.
- Río Negro (23 de septiembre de 2008). Aprobaron la Carta Orgánica de Villa La Angostura. Recuperado el 28 de diciembre de 2021 de /
- Río Negro (18 de octubre de 2013). Advierten deterioro en el Bosque de Arrayanes. Recuperado el 4 de abril de 2022 de /
- Rodríguez, M. D. (2014). Territorio, identidad y etnicidad: el caso de la comunidad mapuche Puel mediatizada por el turismo. *Identidades*, 4, 80 - 90. Recuperado de

- Rodríguez, M. D., & Di Nicolo, C. A. (2019). Transformaciones en territorios turísticos de norpatagonia asociadas al extractivismo. *Cardinalis*, (12), 188-212. Recuperado de
- Sabatella, M. E. (2017). Transformar la bronca en lucha: articulaciones situadas entre conflicto, memoria y política mapuche en el Cerro León, Provincia de Chubut (Tesis de doctorado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de
- Seoane, J. (2012). Neoliberalismo y ofensiva extractivista. Actualidad de la acumulación por despojo, desafíos de Nuestra América. *Revista Theomai*, (26), 1-27. Recuperado de
- Stecher, G. (2011). Territorio, desarrollo e intervenciones institucionales en comunidades mapuches Los casos del área Pulmarí (Departamento Aluminé), Linares (Departamento Huiliches) y Vera (Departamento Lacar) (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Suárez, S., Impemba, M. & Rodríguez, M. D. (Comp) (2017). Turismo y procesos de territorialización en la cordillera neuquina. Neuquén, Argentina: Publifadecs.
- Torres M.A. & Suárez S. (2019). La representación social del turismo: comunidad mapuche Paicil Antriao Villa La Angostura, provincia de Neuquén. *Realidad, Tendencias y Desafíos en Turismo*, 17(1), 35-46. Recuperado de
- Trentini, F. (2009). Relaciones interétnicas y políticas estatales en el departamento de Los Lagos, provincia de Neuquén (Tesis de Licenciatura) Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Trentini, F. (2016). Procesos de construcción de la diferencia cultural en el co-manejo del Parque Nacional Nahuel Huapi. *Revista de Estudios Sociales*, (45), 32-44. doi:
- Trpin, V. & Rodríguez, D. (2018). Transformaciones territoriales y desigualdades en el norte de la Patagonia: extractivismo y conflictos en áreas agrarias y turísticas. *Albuquerque: revista de historia*, 10(20), 50-66. Recuperado de
- Valverde, S. (2010). "Seríamos el espejo de lo que es Villa Pehuenia": Análisis comparativo-regional de los conflictos territoriales del pueblo mapuche en áreas turísticas de la provincia de Neuquén. *RUNA*, 31(1), 31-48. doi:
- Valverde, S., Maragliano, G., & Impemba, M. (2015). Expansionismo turístico, poblaciones indígenas Mapuche y territorios en conflicto en Neuquén, Argentina. *Pasos*, 13(2), 395-410. doi:
- Valverde, S., Maragliano, G., Impemba, M. & Trentini, F. (2011). Procesos históricos, transformaciones sociales y construcciones de fronteras. Aproximaciones a las relaciones interétnicas. *Estudios sobre norpatagonia, Argentina y Labrador, Canadá*. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

Población y sostenibilidad territorial de los espacios rurales en España y Portugal

Population and territorial sustainability of rural spaces in Spain and Portugal

JOSÉ MANUEL JURADO ALMONTE¹  0000-0001-8948-3165

FRANCISCO JOSÉ PAZOS-GARCÍA¹  0000-0001-9497-6896

¹ Instituto de Desarrollo Local. Universidad de Huelva, España.

Resumen

En la Península Ibérica asistimos a múltiples cambios en los espacios rurales, siendo los más evidentes, en muchos casos, una prolongada pérdida y envejecimiento poblacional que pone en riesgo su sostenibilidad ambiental, demográfica y social. En las últimas décadas se han llevado a cabo múltiples políticas e inversiones para contrarrestar estas tendencias, cuyos resultados se han mostrado incapaces de frenar el despoblamiento, abandono de actividades y pérdida de patrimonio cultural (material e inmaterial) y paisajístico. El panorama demográfico del medio rural del interior peninsular y áreas fronterizas (Raya ibérica) es muy preocupante. La disminución poblacional y el envejecimiento se refuerzan con la pérdida de servicios, e inciden en el abandono de actividades y un menor atractivo frente a los territorios urbanos, tornándose en incapaces para fijar siquiera su actual población.

Estas circunstancias justifican esta investigación. El elemento conductor ha sido la evolución reciente y características de la población y del poblamiento. El ámbito de estudio son los dos países ibéricos, España y Portugal, con notables semejanzas geográficas e históricas y con una frontera extensa y antigua. Para ello se ha utilizado una base de datos de escala municipal con datos demográficos (INE) georreferenciados con el apoyo de un SIG.

Palabras clave: crisis demográfica, espacios rurales, sostenibilidad territorial, Península Ibérica, SIG.

Fechas • Dates

Recibido: 2022.02.02
Aceptado: 2022.02.14
Publicado: 2022.05.06

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Francisco José Pazos-García
francisco.pazos@dhis2.uhu.es

Abstract

In the Iberian Peninsula we are witnessing multiple changes in rural areas, the most evident of which are, in many cases, a prolonged loss and ageing of the population, which puts their environmental, demographic and social sustainability at risk. In recent decades, multiple policies and investments have been carried out to counteract these trends, the results of which have proved incapable of halting depopulation, abandonment of activities and loss of cultural heritage (tangible and intangible) and landscape. The demographic outlook for the rural areas of the interior of the peninsula and border areas (Iberian border) is very worrying. Population decline and ageing are reinforced by the loss of services, and lead to the abandonment of activities and a lower attractiveness compared to urban territories, making them incapable of fixing even their current population.

These circumstances justify this research. The driving element has been the recent evolution and characteristics of the population and settlement. The scope of the study is the two Iberian countries, Spain and Portugal, with notable geographical and historical similarities and with an extensive and ancient border. For this purpose, a municipal-scale database with geo-referenced demographic data (INE) has been used with the support of a GIS.

Key words: demographic crisis, rural areas, territorial sustainability, Iberian Peninsula, GIS.

1. Introducción y justificación

El despoblamiento y el envejecimiento demográfico de los espacios rurales lleva siendo objeto de atención investigadora desde hace décadas. No obstante, se han convertido en tiempos recientes en un tema de mayor preocupación desde la escala municipal a la estatal y a la de la Unión Europea (UE). Para el caso de España destacan diversos investigadores procedentes de diferentes disciplinas (Pinilla y Sáez, 2017, Pujadas y Bayona, 2019, Camarero, 2009 y 2020, Recaño, 2017, Molinero, 2019, Moyano, 2020, Ruiz y Ruiz, 2020 y 2021, Gómez y Gómez, 2021, Bandrés y Azón, 2021). Igualmente, es interesante el material que se halla en la AGE –web¹-, centros de investigación (CEDDAR² y CED³), diferentes medios de tirada nacional (a modo de ejemplo, El País⁴ o la revista digital Ethic⁵), el Atlas de España (IGN, 2019) y la producción de múltiples instituciones públicas (FEMP, 2017; CES, 2018; Banco de España, 2021). Igualmente pasa en el caso de Portugal con distintos investigadores (Carvalho, 2013; Reis, 2013; Ferreira, 2008) y centros de investigación universitarios como el CEPESE⁶.

Se trata de un tema transversal para muchas investigaciones al que se añaden los principales actores del territorio: residentes, técnicos, asociaciones, periodistas y gestores públicos. Todos ellos informan, alertan y generan diagnósticos, ideas y propuestas para mejorar el desarrollo de comunidades rurales amenazadas por la pérdida poblacional. No obstante, el despoblamiento ru-

1. La Asociación de Geógrafos Españoles (AGE) contiene en su web un interesante bloque titulado “Despoblación y marginación territorial” con numerosas obras sobre esta temática. <https://www.age-geografia.es/site/despoblacion-y-marginacion-territorial/>. Asimismo, la AGE promovió y aprobó en diciembre de 2018 un manifiesto sobre la despoblación y el reto demográfico

2. El Centro de Estudios sobre la Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales (CEDDAR) cuenta en su web con un importante repositorio de obras además de editar la revista AGER. <https://ceddar.org/>; <http://ruralager.org/es/>

3. El Centre d'Estudis Demogràfics (CED) es una Institución creada por la Generalitat de Catalunya y la Universitat Autònoma de Barcelona el 1984 dedicada a la investigación en demografía. Destacan sus informes y la revista *Perspectives Demogràfiques*. <https://ced.cat/es/>

4. El diario El País mantiene una sección de noticias sobre la temática “despoblación”. <https://elpais.com/noticias/despoblacion/>

5. La revista Ethic posee una sección de medio ambiente y sociedad con interesantes reportajes sobre la despoblación en España. <https://ethic.es/>

6. El Centro de Estudos da População, Economia e Sociedade (CEPESE) es editora de la revista *População e Sociedade*. <https://www.cepese.pt/portal/pt>

ral es un problema de hondas raíces históricas, si bien ahora se muestra la gravedad del problema (Esparcia, 2020, Ene, 13 y Gómez y Gómez, 2021, 1). Con una extraordinaria frecuencia, aparecen en prensa, en otros diversos medios de comunicación y en redes sociales y webs información acerca de los espacios rurales, su crisis demográfica e iniciativas asociativas, públicas y privadas para contrarrestar este problema territorial. El problema del reto demográfico ha entrado en la agenda política (Moyano, 2020) y mediática (la “España vaciada”). Igualmente, surgen agrupaciones políticas que reclaman medidas y demandan un mayor protagonismo de sus provincias⁷, comarcas y municipios. Incluso se abren nuevas posibilidades de unión de fuerzas o alianzas entre asociaciones, plataformas y poderes políticos en esos territorios rurales e, inclusive, sin importar límites regionales o provinciales. Asimismo, los poderes públicos, en sus diversas escalas, se esfuerzan en crear planes, estrategias y medidas para frenar el despoblamiento y de cara a revitalizar sus espacios rurales.

La despoblación rural se convierte en un problema envuelto en un círculo vicioso y pernicioso. Camarero (2020, 24) refiere la existencia de 4 círculos viciosos: el declive demográfico, la falta de accesibilidad, la deficiente formación y el precario mercado de trabajo. Igualmente, coinciden García y Espejo (2019) para el medio rural español, si bien se centra en la provincia de Teruel.

De esta manera, como consecuencia de la pérdida poblacional y el envejecimiento, se abandonan actividades primarias y agroindustriales, se pierden saberes ancestrales, se cierran comercios, servicios y equipamientos públicos, se degradan los paisajes culturales agrarios, aumentan los incendios, etc. y, a su vez, se pierden atractivos para la propia población residente y para una posible inmigración de retornados y de población foránea o extranjera que pudiera compensar las pérdidas demográficas. Se habla de un proceso irreversible en el que los espacios rurales y de ciudades medias pierden en favor de las grandes ciudades (Mora, 2021, mar 03 y Molinero, 2021, ago 29). En el caso de España, la FEMP (2017) refiere la existencia de 5000 municipios en riesgo de extinción, aquellos con menos de 1000 habitantes (6 de cada 10 municipios). El Informe del Banco de España (2021), atendiendo a los criterios de pérdida de población y densidad reducida, identifican 3403 municipios en riesgo de despoblación⁸, que representan el 42% de los municipios de España, aunque apenas el 2,3% de la población. En el estudio del CED, dirigido por Recañón (2017), se afirmaba que la situación es tan dramática que, en los próximos años, desaparecerán del mapa municipal de España nada menos que 1840 pueblos por falta de habitantes. Refiere que el problema se ha agravado en las últimas décadas.

Por otra parte, la actual crisis del Covid-19 está mostrando a las sociedades urbanas la importancia del medio rural. Hay una mirada nueva a los problemas del mundo rural en Europa. A pesar de que ésta es un territorio muy urbanizado y que la mayor parte de su economía proviene o se computa estadísticamente desde las ciudades, es en los espacios rurales donde están los reservorios ambientales (agua y masas forestales), de materias primas, de fuentes energéticas renovables y de insumos productivos esenciales (alimentación). Sin embargo, la prolongada pérdida de población, envejecimiento poblacional y falta de relevo generacional desde hace décadas ponen en riesgo la sostenibilidad ambiental, demográfica, social y el patrimonio cultural (especialmente el inmaterial) de muchos territorios rurales europeos. Unas consecuencias negativas que influirán, igualmente, en los espacios urbanos y en la sostenibilidad territorial, en general.

7. Un ejemplo de ello es la representación obtenida en 2019 en el Congreso de Diputados de España por parte de *Teruel Existe* e, igualmente, la aparición de nuevas agrupaciones políticas estrictamente provinciales que concurren en las Elecciones de Castilla y León de 13 de febrero de 2022.

8. Se definen en este Informe del Banco de España como aquellos municipios con un crecimiento de la población negativo entre 2001 y 2018, saldo vegetativo negativo desde 2001 y densidad inferior a 12,5 habitantes por km².

Alertada de este problema territorial, la UE en su próximo periodo plurianual 2021-2027 ha apostado por una inversión para apoyar acciones de desarrollo regional especialmente sobre sus territorios rurales en mayor peligro de despoblación. Acciones que se complementan con otras políticas comunitarias (Política Agraria Común –PAC– y los nuevos fondos *Next Generation EU*). A ellos se unen leyes, programas y presupuestos de los propios estados y regiones. Por último, el nivel municipal y la sociedad civil también se movilizan para reivindicar la atención de las otras administraciones, aportando también soluciones.

Nuestra atención se va a centrar en España y Portugal. Esta investigación parte de una realidad evidente en las últimas décadas en las que se ha consolidado un agravamiento en los problemas demográficos de los espacios rurales de ambos países ibéricos. Nuestra hipótesis es que ese proceso demográfico es análogo a ambos lados de la frontera a pesar de que las políticas territoriales y las divisiones político-administrativas son diferentes. A las consecuencias de la sangría migratoria (éxodo rural) de los años 60 y 70 del pasado siglo XX se le une ahora en estos espacios la marcha de los jóvenes (fuga de talento), un grupo demográfico que difícilmente encuentra salidas profesionales en sus espacios rurales de origen, por lo que terminan emigrando a las ciudades en busca de mejores condiciones laborales, salidas económicas o simplemente una mejor cartera de servicios.

De esta manera, se justifica esta nueva investigación por los significativos problemas de regresión poblacional que tienen en la actualidad muchos espacios rurales. Para ello, el objetivo principal ha sido analizar el tamaño poblacional de los municipios (capítulo 3.1), la evolución y otras variables demográficas de los últimos años, presentando el estado actual de la población (capítulo 3.2). Asimismo, se aborda el nuevo protagonismo de los espacios rurales (capítulo 3.3). Igualmente, se reflexiona también sobre las nuevas posibilidades y escenarios que podrían truncar su crisis demográfica (capítulo 4 de discusión)

El ámbito de estudio es España y Portugal, tanto de sus territorios continentales como insulares, aunque éstos últimos no tienen todavía las características de regresión demográfica que sí tienen sus espacios rurales en la península. Dos estados con unas claras semejanzas históricas y geográficas y con una frontera continental extensa, configurada históricamente ya desde el siglo XIII, la más antigua de Europa. Por otra parte, poseen una población muy concentrada y densa en diversas áreas metropolitanas y, por el contrario, con amplios espacios rurales con bajas densidades y sujetos a problemas de despoblación y envejecimiento, especialmente contrastado en el caso de la España peninsular. También estos dos países arrancan juntos su andadura en la Unión Europea (1986) y poseen similares políticas de actuación en el medio rural, en buena medida generados por la UE (PAC, programas Leader e Interreg, fondos Feader, etc.).

2. Metodología y fuentes de información

Para la investigación se ha utilizado principalmente un método cuantitativo y descriptivo. De esta manera, se ha hecho acopio de una información básicamente demográfica y a escala municipal. También posibilita discernir contrastes espaciales a escalas regionales y provinciales. A falta del censo de población de 2021, aún por desarrollarse, se ha querido tomar los últimos datos publicados a escala municipal y para ambos países y que corresponden a 2020⁹.

9. Para el caso de España se acababan de publicar los provisionales a 1 de enero de 2021, pero para Portugal aún no están disponibles por lo que se ha preferido utilizar los datos a 2020 y para ambos países.

Para afrontar el análisis de la realidad demográfica del ámbito de estudio, esto es, el conjunto de España y Portugal se han utilizado las estadísticas oficiales que se publican por los respectivos organismos estadísticos nacionales español y portugués; respectivamente, el Instituto Nacional de Estadística (INE-E) e Instituto Nacional de Estatística (INE-P) (Tabla 1). La escala utilizada, por motivos de disponibilidad estadística, ha sido la municipal (municipios y *concelhos*), ya que en España no se cuenta con una unidad inferior en todo el territorio, como sí son en Portugal las freguesías¹⁰, y buena parte de las estadísticas utilizadas no se ofrecen con el mismo desglose en estas escalas.

Posteriormente, los datos se han georreferenciado con el apoyo de un SIG, uniendo las tablas estadísticas analizadas con un *shapefile* que contiene la división administrativa municipal oficial de sendos países, a través de sus respectivos códigos (Código Municipal del INE, formado por agregación de los códigos CPRO y CMUN en España; y Código NUT en Portugal), mediante una simple unión de atributos de tabla. Además, en el caso de España, para la comparativa con 1999¹¹ se corrigió la base de datos para tener en cuenta las dos uniones de municipios producidas (Oza-Cesuras en A Coruña –hasta 2013 Oza dos Ríos y Cesuras- y Cerdedo-Cotobade en Pontevedra –hasta 2016 Cerdedo y Cotobade-), así como las segregaciones producidas en esos años.

Tabla 1. Fuentes estadísticas y cartográficas utilizadas

Base cartográfica utilizada (municipios)	
Nombre y año	Fuente/url
Base de datos de límites jurisdiccionales de España (2019). Centro de descargas del CNIG (Instituto Geográfico Nacional)	https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/busquedaSerie.do?codSerie=LILIM#
Carta Administrativa Oficial de Portugal, CAOP (2019). Sistema Nacional de Informação Geográfica (Direção-Geral do Território).	https://www.dgterritorio.gov.pt/cartografia/cartografia-tematica/caop#2019
Datos estadísticos utilizados	
Nombre y año	Fuente/url
Estadísticas del Padrón Continuo (NE-E). Datos de 1999 y 2020.	https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=517&capsel=525
Série Estimativas Provisórias Anuais da População Residente (INE-P). Datos de 1999 y 2020.	https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004163&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2

Elaboración propia.

Son diversas las variables demográficas que se podrían estudiar, pero las seleccionadas por su mayor interés y por ser suficientes para dilucidar patrones y tendencias han sido el tamaño poblacional de los municipios, la densidad, la evolución en las dos últimas décadas, el envejecimiento y la estructura por sexo.

Además del acopio de esta información estadística, básicamente demográfica y a escala municipal, se ha consultado diverso material documental normativo y de planificación de ambos países. Asimismo, se ha analizado una amplia información de noticias y reportajes periodísticos que se han acercado a esta temática del despoblamiento y envejecimiento demográfico.

Así pues, este conjunto de mapas y figuras muestra un panorama de la demografía de ambos estados: España y Portugal y, muy en particular, de su escala municipal, tanto de los municipios

10. En Portugal en 2013 (Ley 11 de 28 de enero) se aprobó una reforma municipal que configuró un nuevo mapa de freguesías, eliminándose unas 1200.

11. Se tomó inicialmente la referencia de 1999 en comparación con 2019; no obstante, al final de investigación se actualizó toda la información a 2020.

rurales como los urbanos. Ese bagaje gráfico se apoya, metodológicamente, en la descripción geográfica y en unas reflexiones y propuestas para actuar en pro del medio rural.

3. Principales resultados

3.1. *El tamaño poblacional de los municipios*

Es necesario conceptualizar lo que es ruralidad frente a lo urbano. Para su definición podrían barajarse criterios cualitativos, aunque son más abordables los de tipo cuantitativos (Sancho y Reinoso, 2012; Goerlich, Reig y Cantarino, 2016; Molinero, 2019; Nieto, Cárdenas y Engelman, 2020) que difieren su selección según países y grandes regiones mundiales.

Así pues, es importante tener como referencia los criterios de algunos organismos internacionales. De esta manera, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Eurostat toman preferentemente el concepto de densidad de población.

La OCDE (1994) adoptó una tipología regional sobre la base escalar de una entidad territorial local (principalmente el municipio) y sobre el umbral cuantitativo de una densidad de población inferior a 150 habitantes/km². Así, clasifica las regiones entre:

- Predominantemente rurales: más del 50% de la población de la región vive en comunidades locales rurales (con menos de 150 hab/km²)
- Intermedias: entre el 15% y el 50% de la población de la región vive en unidades locales rurales.
- Predominantemente urbanas: menos del 15% de la población de la región vive en unidades locales rurales.

La clasificación de Eurostat (2010) es similar, aunque tipifica como comunidad o municipio rural aquel con densidad inferior a 100 habitantes/km². A su vez, utiliza parecidos intervalos que los anteriores en razón a la población que vive en áreas rurales o urbanas para clasificar las regiones o NUT¹² en rurales (más del 50% de la población), intermedias (entre el 20 y el 50%) o urbanas (menos del 20%).

En Portugal el concepto de lo rural sigue en parte la clasificación de la OCDE, pero tiene en cuenta tanto el concepto de municipio como el de freguesía (unidad territorial inferior al municipio). Referencian como territorios rurales (TR) los municipios con una población superior al 50% residente en freguesías y éstas con menos de 150 hab/km². Como territorios periurbanos (TPU) aquellos con una población entre el 15 y el 50% en freguesías con esa densidad y, finalmente, como territorios urbanos (TU), aquellos con solo una población de menos del 10% del total en ese tipo de freguesías. De esta manera, el Portugal continental (Figura 1) refleja una extensión de la ruralidad aproximadamente del 87% de la superficie y el 26,9% de la población (Eurostat, 2010). Esta situación contrasta con la de los territorios urbanos, donde solo las NUT III de Lisboa, Oporto y Braga ocupan el 51,7% de la población.

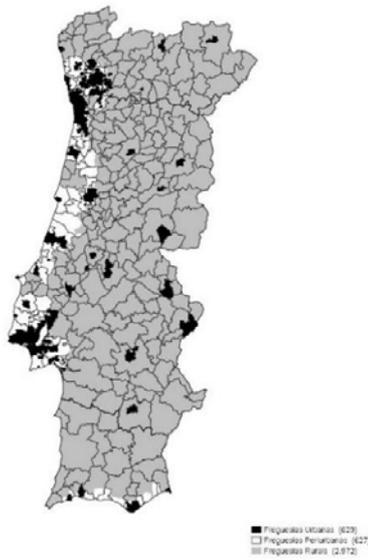
Para el caso de España, y con ese mismo criterio, abarcaría la ruralidad igualmente al 26,9% de la población y al 91,9% de la superficie (Eurostat, 2010). No obstante, la baja densidad es también determinante para la clasificación de las áreas rurales de la Ley 45/2007 para el desarrollo

12. Las NUT son unidades territoriales estadísticas creadas por la UE. Esta clasificación de espacios rurales y urbanos utiliza básicamente las NUT III que en el caso de España coinciden con las provincias.

sostenible del medio rural (LDSMR); una ley que no existe como tal en Portugal. En la misma se abordaba la calificación de las zonas rurales (Art. 10) en tres categorías: zonas rurales a revitalizar, intermedias y periurbanas. En su artículo 3 se define como “medio rural” aquellas agregaciones espaciales (de municipios) con menos de 100 hab/km² y menos de 30 000 habitantes. Sin duda, es éste un criterio muy amplio si se compara con las bajísimas densidades del interior de España. De ahí que aparece la referencia del umbral de 5000 habitantes, a los que define como “municipio rural de pequeño tamaño”, e incluso el de 2000 (Figura 2). Con aquel primer umbral de 30 000 habitantes serían rurales casi el 90% de la superficie del país, aunque con solo una población algo superior al 20% (MARM, 2009).

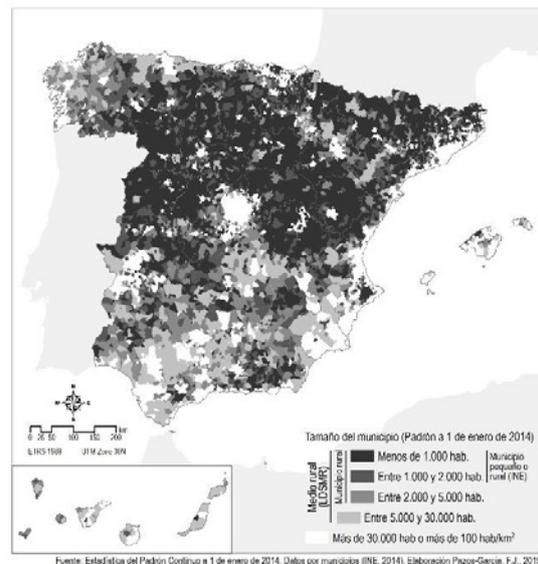
Muy interesante son los análisis que hacen Burillo y Burillo (2018) para el caso de España para delimitar las Áreas Escasamente Pobladas del Sur de Europa o SESPAS, diferenciando las que tienen menos de 8 hab/km² y las que tienen menos de 12,5 hab/km².

Figura 1. Extensión del “medio rural” en Portugal (Continente)



Fuente: Lista de freguesias rurais. PDR 2020 (2014).

Figura 2. Extensión del “medio rural” según la Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible del medio rural (LDSMR) (2014)

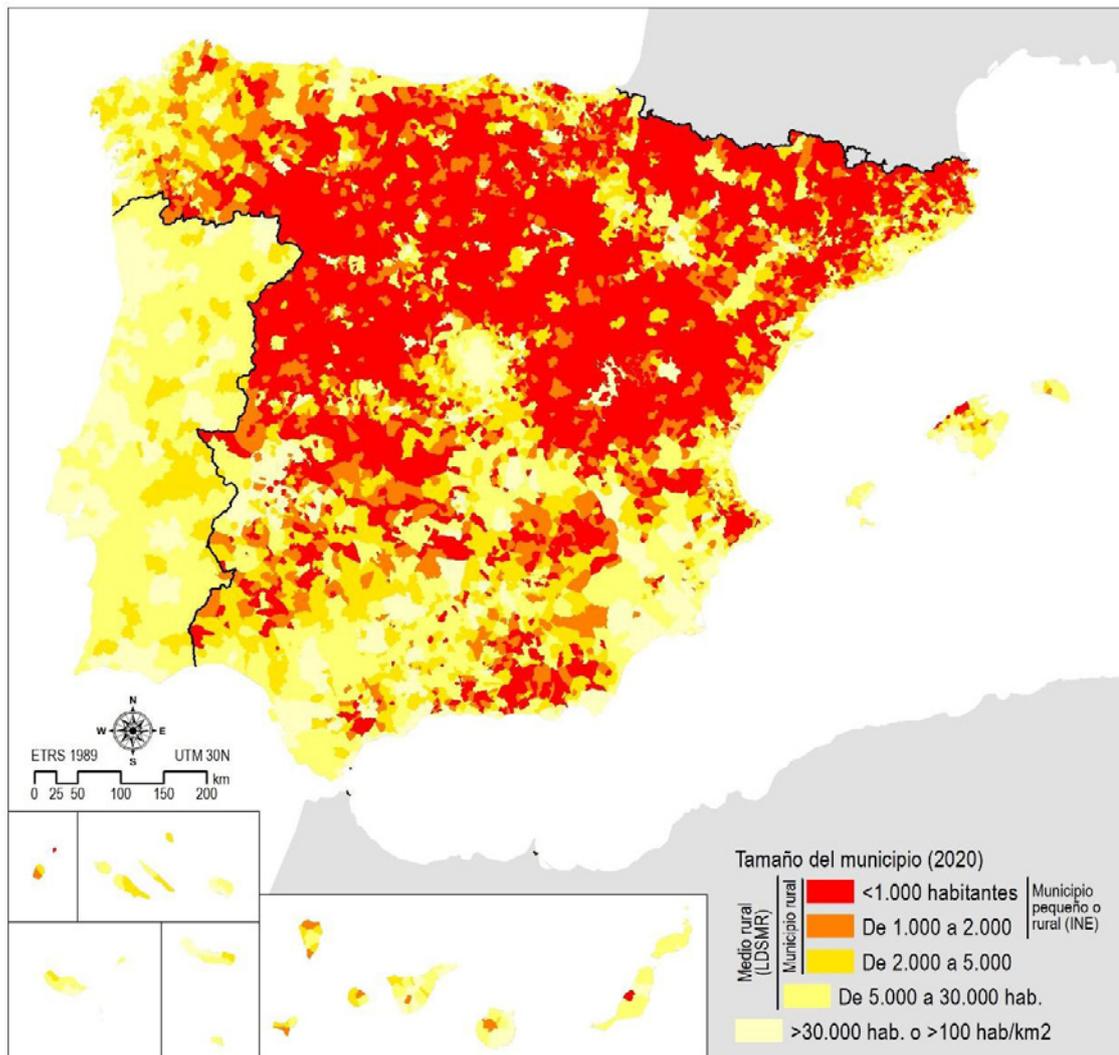


Fuente: Estadística del Padrón Continuo (INE España (2014).

Conjuntando ambos países, pero aplicando la tipología de la LDSMR (2014) y actualizándose para 2020 (Figura 3), observamos que la mayoría de estos espacios rurales de pequeña dimensión demográfica se hallan en áreas interiores de la Península Ibérica y más cercanos hacia el Atlántico (cuadrante noroeste) que al litoral mediterráneo. Existe un menor número de municipios portugueses por debajo de los umbrales de 30 000 y de 5000 habitantes, pero es por la mayor superficie y población en general de los mismos (308 municipios) comparados con los españoles (8131); éstos últimos, más cercanos a las dimensiones de las freguesias portuguesas (3092)¹³.

13. Las freguesias o parroquias son subdivisiones internas del municipio. Antes de la Reforma de 2013 llegaron a ser 4.260. En España solo tienen una cierta similitud o paralelismo en Galicia y Asturias.

Figura 3. Tamaño poblacional de los municipios (2020)

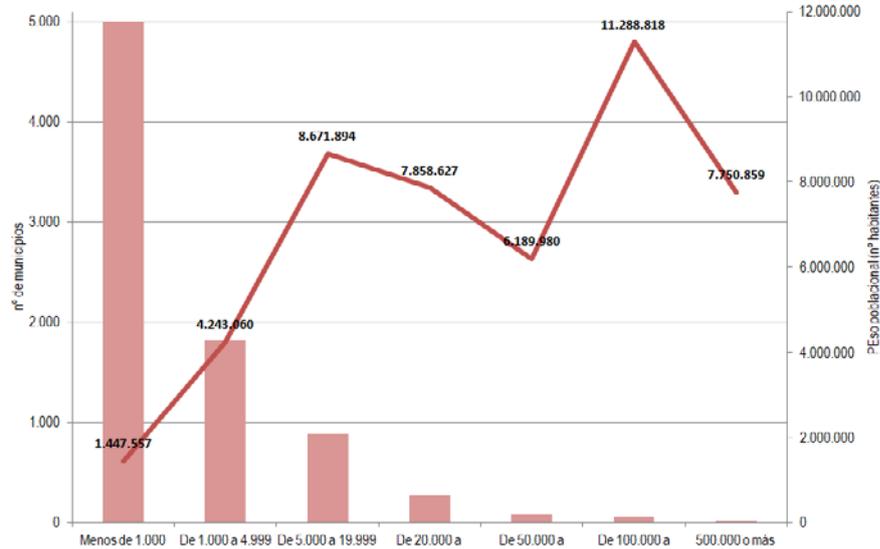


Fuente: Base de datos de límites jurisdiccionales de España (IGN, 2020); Carta Administrativa Oficial de Portugal 2019 (SNIG, 2020); Estadística del Padrón Continuo (INE España, 2021); Estimativas anuais da população residente (INE Portugal, 2021).
Elaboración propia, 2021.

En particular, en España se asiste a una polarización muy palpable entre miles de municipios con muy poca dimensión demográfica frente a unos pocos municipios urbanos que acaparan la mayor parte de la población (Figura 4). De esta manera, los municipios de menos de 1000 habitantes ascienden en 2020 a 5004 y apenas representan 1,45 millones de habitantes, un 3,05% de la población. Significativo es que para el año 2000 su representación era del 3,96%. Entre 1000 y 2000 hab. hay 868 municipios que suponen 1,23 millones (el 2,59%). Entre 2000 y 5000 hab. hay 955 de municipios y 3,01 millones (el 6,35%) y los de 5000 a 20 000 son 888 y 8,67 millones, el 18,28%. De todas estas frecuencias, solo tiene un aumento representativo curiosamente los de menos de 100 habitantes y es porque cada vez hay un mayor número de municipios que se integran en este grupo (928 en 2000 y 1372 en 2020). En general, solo los 416 municipios de más de 20 000 habitantes aumentan su representación demográfica en el último decenio (INE, 2021), que representan el 69,73% de la población (33,09 millones de habitantes) y, especialmente, de aquellos 63 con más de 100 000 habitantes y que suponen 19,04 millones de habitantes y el 40,13% de la población. Se trata de una distribución poblacional la de España que es ciertamente particular en el conjunto de Europa, caracterizada la primera por una escasa densidad de su poblamiento, mu-

chos vacíos demográficos y una enorme concentración poblacional en escasas áreas (Gutiérrez, Moral, Ramos y Oto, 2020; Banco de España, 2021).

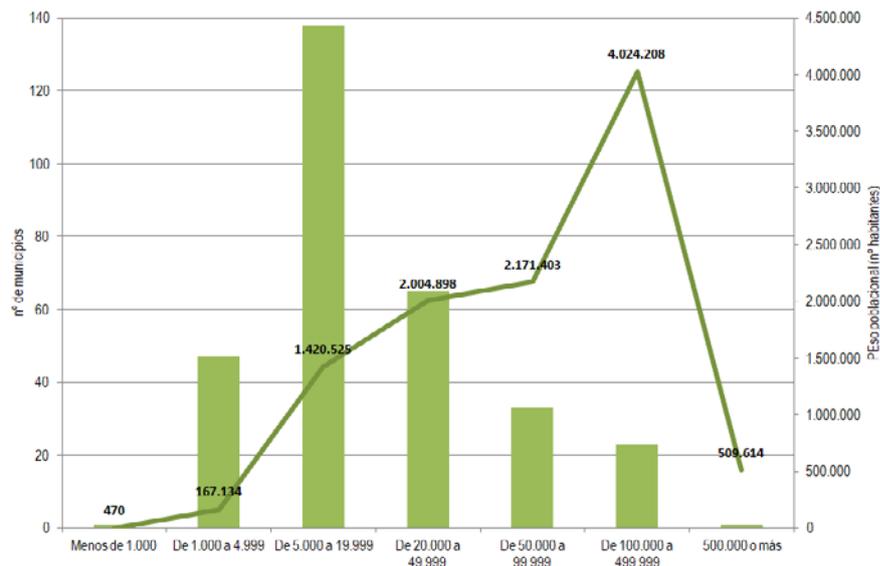
Figura 4. Reparto de la población por tamaño poblacional de los municipios. España (2020)



Fuente: INE, España (2021). Estadística del Padrón Continuo a 1 de enero de 2020. Datos por municipios

En Portugal (Figura 5), el menor número de municipios, con un total de 308 en 2020, hace que el reparto poblacional por municipios o *concelhos* eleve su tamaño medio a 33 435 habitantes, frente a los 5835 habitantes que tienen de población media los municipios españoles. Así, en Portugal solo hay un municipio con menos de 1000 habitantes (frente a los 5004 españoles), estando la mayor parte de los mismos en el rango de entre 5000 y 20 000 (el 44,80% de los municipios, que engloban al 13,79% de la población del país luso).

Figura 5. Reparto de la población por tamaño poblacional de los municipios. Portugal (2020)



Fuente: INE Portugal (2021). Estimativas anuais da população residente, 2020

Es significativa la atomización municipal de España. Sus 8131 municipios tienen un tamaño superficial medio de 62,2 km² y una población media de 5835 habitantes, mientras que los 308 municipios de Portugal poseen una superficie media de 299,4 km² y una población de 33 435 habitantes. Los datos de Portugal solo se parecerían si comparáramos las 3092 freguesías portuguesas (29,8 km² y 3330 de población media) con los municipios españoles, aunque no tienen similares competencias¹⁴.

A estos conceptos cuantitativos de ruralidad, se une uno nuevo que podríamos calificarlo de “ruralidad extrema” y que la UE establece para el nuevo periodo programático 2021-2027. De cara al mismo se ha aprobado un nuevo Reglamento UE 2021/1058 para el reparto del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) que va a conllevar una notable inversión para dinamizar los espacios rurales europeos más amenazados por la despoblación. Para ello, la UE determina un ámbito de programación prioritario y que afecta a espacios rurales con una densidad inferior a los 12,5 hab/km² o bien una pérdida poblacional anual de -1% entre 2007-2017 (un 10% en el conjunto de ese periodo)¹⁵.

3.2. *Algunas variables demográficas de los espacios municipales de España y Portugal*

El análisis y cartografía de diversos indicadores estadísticos permiten descubrir el panorama demográfico de los dos países ibéricos y, especialmente, de sus ámbitos municipales.

La revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2020 muestra una población de España de 47 450 795 habitantes (densidad: 93,7 hab/km²), la cual ha experimentado un notable crecimiento real en las dos últimas décadas. Ello se deriva de un saldo migratorio muy positivo, dado que el crecimiento vegetativo es ya desde hace unos años negativo (natalidad: 7,62‰ en 2019 y 7,15‰ en 2020, y mortalidad: 8,83‰ en 2019 y 10,38 en 2020)¹⁶. El sostenimiento de la población en estos últimos años ha sido gracias a la incidencia positiva de la inmigración exterior: el 10,71% es población extranjera en 2019 (Delgado, A., 2020, Mar 8).

En los últimos años, a escala regional (NUT II), solo tienen un aumento apreciable las comunidades de Madrid, Cataluña, Andalucía y los dos archipiélagos. Por el contrario, casi todas las regiones pierden población y cuatro de las mismas –Aragón, Castilla y León, Castilla-La Mancha y Extremadura- presentan densidades muy próximas a los 25 hab/km². Asimismo, en Castilla y León, Asturias y Extremadura en los últimos 20 años han perdido población casi el 90% de sus municipios y en Aragón y Galicia casi el 80% (EPDATA, 2021, may 21).

A una escala provincial (NUT III), la situación es ya dramática desde hace décadas en algunas de ellas, especialmente aquellas con municipios de pequeña dimensión demográfica y elevados envejecimientos. De esta manera, la mayor parte de las provincias españolas situadas en el interior peninsular y aquellas colindantes con la frontera con Portugal siguen perdiendo población. Algunas tienen menos población en términos relativos y absolutos que al inicio del siglo XX, que hace más de siglo y medio (primer censo moderno de 1857) (Figura 6) e incluso que a finales del

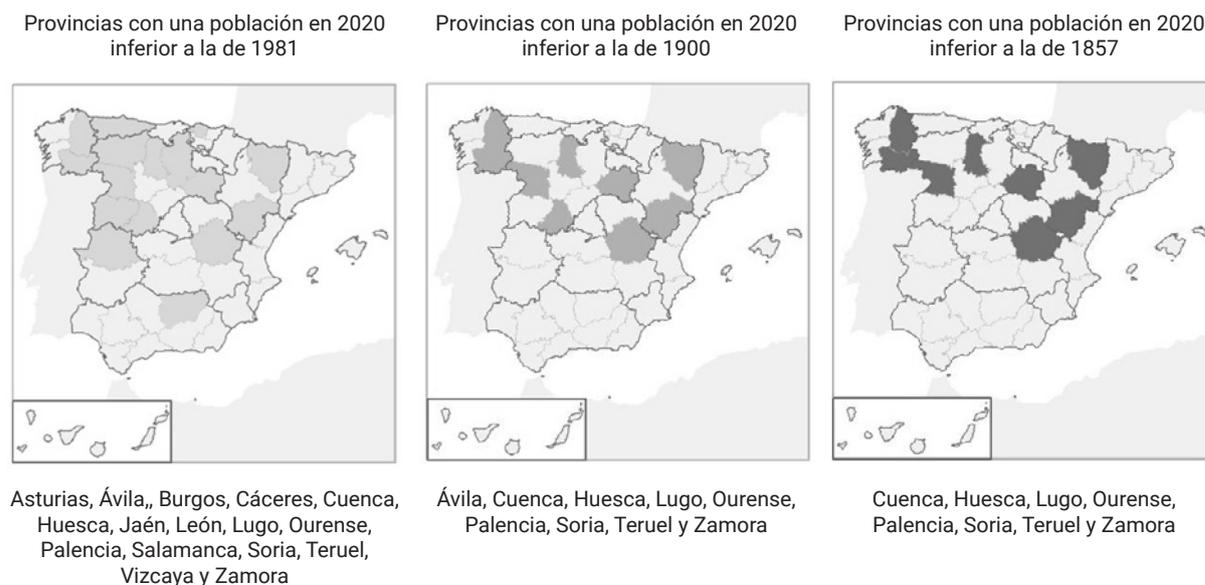
14. Las mayores dimensiones territoriales de los municipios portugueses frente a los españoles encierran numerosas subdivisiones municipales llamadas freguesías que tienen asignado un término superficial de identidad y gestión y con diversos núcleos de población. Las freguesías no se corresponden a las aldeas o pedanías españolas, ya que éstas ni tienen término que gestionar ni verdadera estructura política-administrativa. Tal es la diferencia que en el nivel LAU-2 de la UE (anteriormente llamados NUT-5), la equivalencia territorial que desde ambos Estados se ha establecido es Municipio español – Freguesía portuguesa (nivel LAU-2).

15. Con ese primer umbral de densidad se ha realizado la figura 8 y que abordaremos más adelante. En cuanto a la segunda variable, se ha tomado la periodicidad 1999-2020 (Figura 7).

16. Información estadística del INE. Datos macros. España, 2020. <https://datosmacro.expansion.com/paises/espana>

siglo XVIII (Censo de Manuel Godoy de 1797): Soria, Cuenca y Teruel, con densidades ahora inferiores al referido umbral de la UE de 12,5 hab/km². Y a su vez, hay constancias investigadoras de que la mayoría de estas provincias del interior también han perdido significación económica desde 1950, dados sus menores crecimientos económicos comparado con la media de España (Bandrés y Azón, 2021, 27).

Figura 6. Evolución demográfica de las provincias españolas (comparativa entre los años 1981-2020, 1900-2020 y 1857-2020)



Población total en España: 47 450 795 (2020); 37 683 362 (1981); 18 618 086 (1900); 15 464 340 (1857)

Fuente: INE - Censos de Población del período 1857 – 1970; INE - Series históricas de población 1900-2001 y INE - Estadística del Padrón Continuo, 2020.

Para el caso de Portugal la población en 2020 es de 10 298 252 habitantes (112 hab/km²), con una población estancada en las dos últimas décadas (10.356.117 en el censo de 2001) y con unas proyecciones que auguran un descenso por tener un crecimiento vegetativo negativo (tasa de natalidad: 8,4‰ en 2019 y 8,20‰ en 2020; y una mortalidad: 10,9‰ en 2019 y 12‰ en 2020)¹⁷ y un bajo impacto de la inmigración exterior (8,63% de población inmigrante y un saldo migratorio positivo de apenas 44.500 personas en 2019). Solo se aprecia un leve crecimiento si se compara ya con el censo de 1981 (9 883 670 hab.) y que es apenas el doble de la que presentaba en 1900 (5 423 132 hab.)

A escala regional (NUT II), ha habido una evolución positiva que únicamente ha favorecido a la región lisboeta, al Algarve y a los dos archipiélagos (Azores y Madeira). Los contrastes interregionales también existen. De esta manera, el Alentejo, con una densidad de 26 hab/km² tiene una densidad, además de otras características demográficas, muy parecida a la colindante Extremadura. Asimismo, todos los distritos¹⁸ del interior, cercanos a la frontera con España (Vila Real, Viseu, Bragança, Guarda, Castelo Branco, Portalegre, Évora y Beja) han perdido población y aumentado su envejecimiento (Domínguez, 2013).

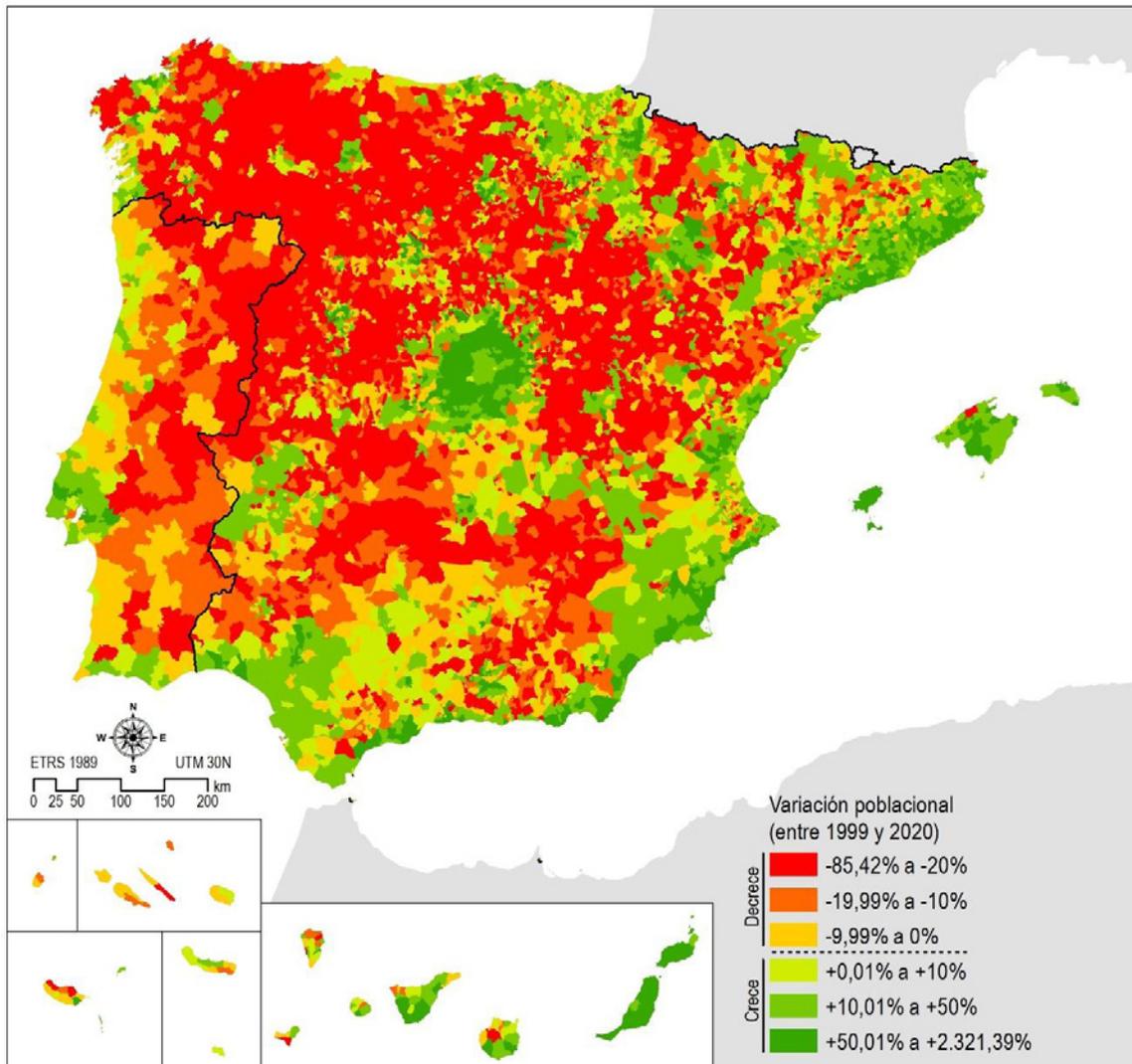
17. Pordata. Base de datos Portugal Contemporánea (2020). <https://www.pordata.pt/Home> y Datos macros Portugal (2020). <https://datosmacro.expansion.com/paises/portugal>

18. Los distritos en Portugal no tienen la capacidad político-administrativa de las provincias de España. Son unidades básicamente de organización administrativa y judicial.

Significativo es analizar las variaciones reales de población, pero a una escala municipal y en las dos últimas décadas (Figura 7). De esta manera, para el caso de España el notable crecimiento demográfico experimentado en las dos últimas décadas ha afectado especialmente a las áreas urbanas y del litoral mediterráneo, beneficiadas por la inmigración extranjera y por una estructura demográfica algo más joven. Por el contrario, se asiste a una caída poblacional de muchos municipios del interior, los cuales apenas se han aprovechado de las corrientes inmigratorias e incluso prosiguen expulsando emigrantes, principalmente jóvenes.

Lo mismo pasa en Portugal, cuyos crecimientos reales apenas han beneficiado al área lisboeta, el corredor litoral del Algarve y algunos municipios del área de Oporto y de los archipiélagos lusos, mientras que absolutamente todos los municipios del interior continental pierden población y, especialmente, los fronterizos.

Figura 7. Variaciones de población 1999-2020



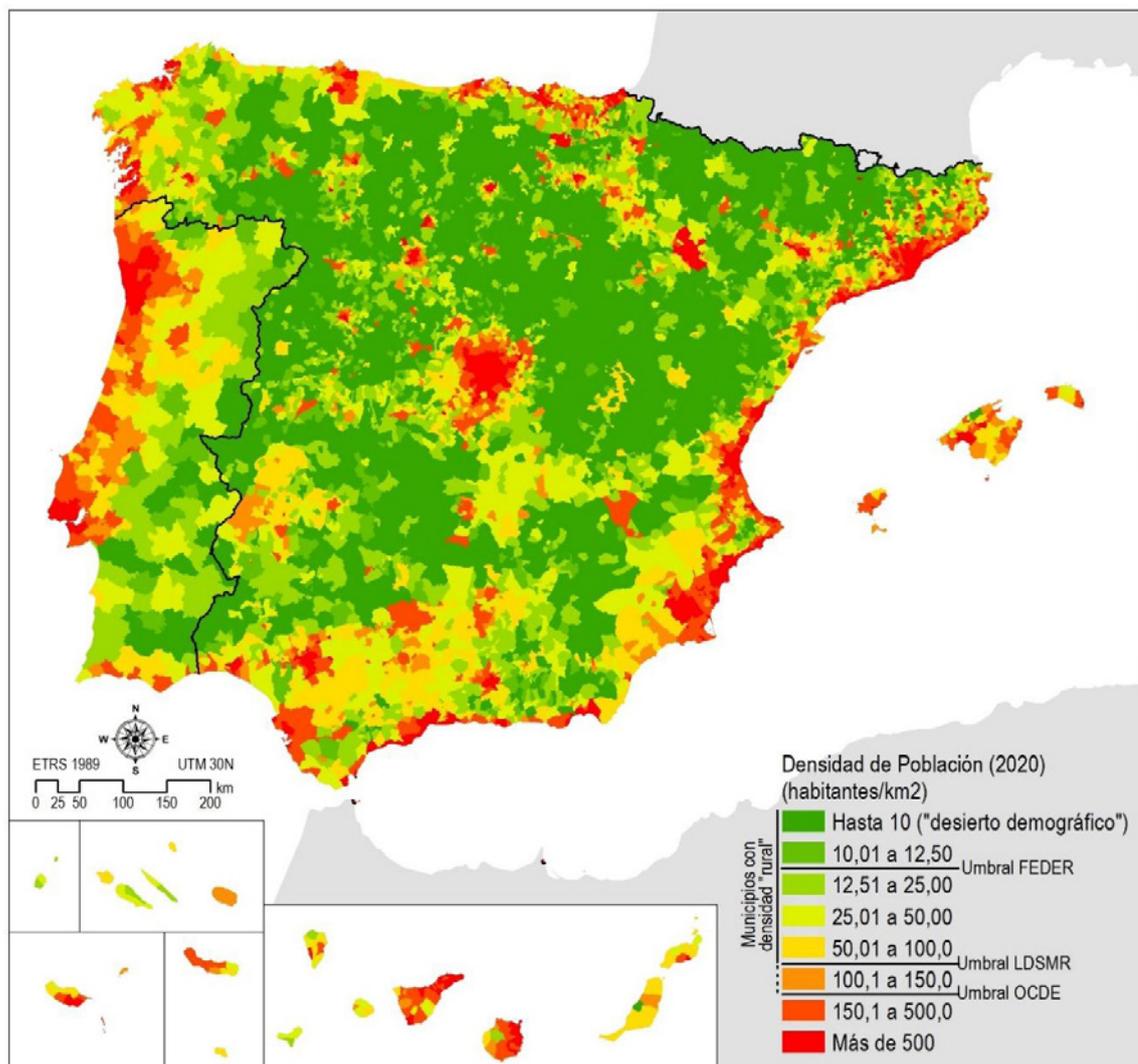
Fuente: Base de datos de límites jurisdiccionales de España (IGN, 2020); Carta Administrativa Oficial de Portugal 2019 (SNIG, 2020); Estadística del Padrón Continuo (INE España, 2021); Estimativas anuais da população residente (INE Portugal, 2021).
Elaboración propia, 2021

La figura 8 muestra la densidad demográfica a escala municipal y tomando como referencia diferentes umbrales o intervalos. En la misma se ha elegido el nuevo umbral FEDER de 12,5 hab/km², y que sirve para referenciar áreas rurales prioritarias por parte de la UE.

Para el caso de España, este “desierto demográfico” engloba a buena parte de los municipios del interior principalmente de las regiones (NUT II) de Castilla y León, Aragón, Extremadura y Castilla-La Mancha, pero también a áreas montañosas y del interior de Andalucía, Galicia, Asturias, Cantabria, Cataluña y la Comunidad Valenciana. Por el contrario, los municipios urbanos y con mayor densidad se sitúan mayormente en el litoral, a excepción de algunos enclaves interiores correspondientes a capitales provinciales y regionales (Zaragoza), además del área metropolitana de Madrid.

De igual manera ocurre con Portugal a lo largo de toda la frontera con España, a excepción de los vértices litorales de la Raya húmeda en el Bajo Miño y Bajo Guadiana. Incluso hay bajas densidades en el Alentejo litoral. Por contra, las mayores densidades se dan en la franja litoral desde Lisboa hasta la desembocadura del río Miño, en los municipios costeros del Algarve y los archipiélagos de las Azores y Madeira.

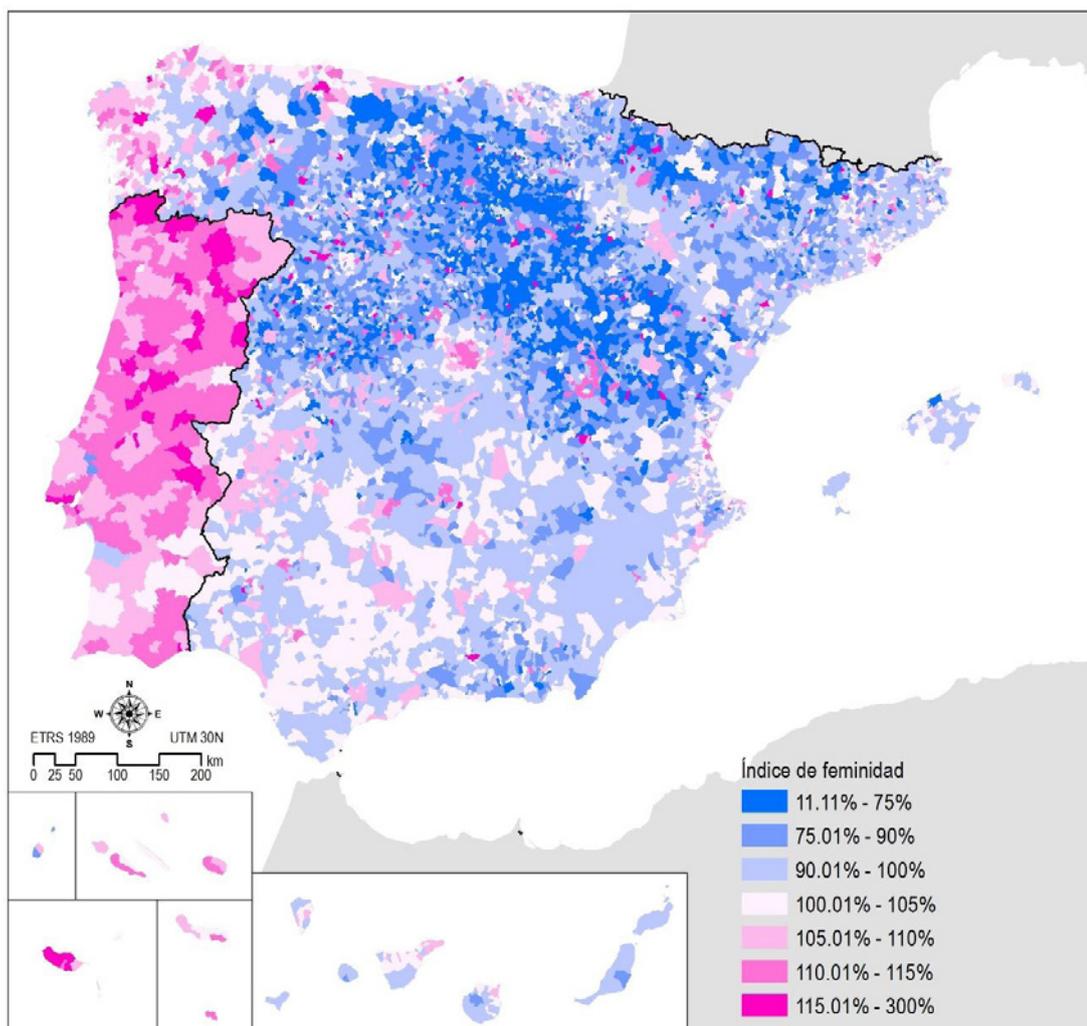
Figura 8. Densidad de población (2020)



Fuente: Base de datos de límites jurisdiccionales de España (IGN, 2020); Carta Administrativa Oficial de Portugal 2019 (SNIG, 2020); Estadística del Padrón Continuo (INE España, 2021); Estimativas anuais da população residente (INE Portugal, 2021).
Elaboración propia, 2021.

Otra variable significativa es el reparto por sexo y que ofrece bien la tasa de feminización o, a la inversa, la de masculinización. La figura 9 muestra la proporción de población femenina y que tiene un comportamiento desigual entre los espacios rurales de España y de Portugal. Si bien son algo distintas las ratios de feminidad a escala estatal (España: 103,9; Portugal: 110,6 en 2020), la diferencia se acrecienta al observarla a escala municipal. En este caso, el índice de feminidad es notablemente bajo en los espacios rurales de España, mientras no lo es tanto en Portugal. Las diferencias estriban en los procesos migratorios habidos hace décadas y también en los recientes. En España la emigración rural ha afectado más al sexo femenino y, a su vez, hay una importante inmigración exterior femenina que se asienta principalmente en los espacios urbanos (Camarero y Sampedro, 2009). Por el contrario, en los municipios rurales portugueses secularmente ha prodigado más la emigración masculina y hacia el exterior de Portugal. Sin duda, estos desequilibrios en la paridad de sexos tienen unas notables consecuencias demográficas y sociales (quebranto del “mercado matrimonial”, Recaño -2017-), haciéndose especialmente palpables en los espacios rurales.

Figura 9. Tasa de feminidad de España y Portugal (2020)



Fuente: Base de datos de límites jurisdiccionales de España (IGN, 2020); Carta Administrativa Oficial de Portugal 2019 (SNIG, 2020); Estadística del Padrón Continuo (INE España, 2021); Estimativas anuais da população residente (INE Portugal, 2021).
Elaboración propia, 2021.

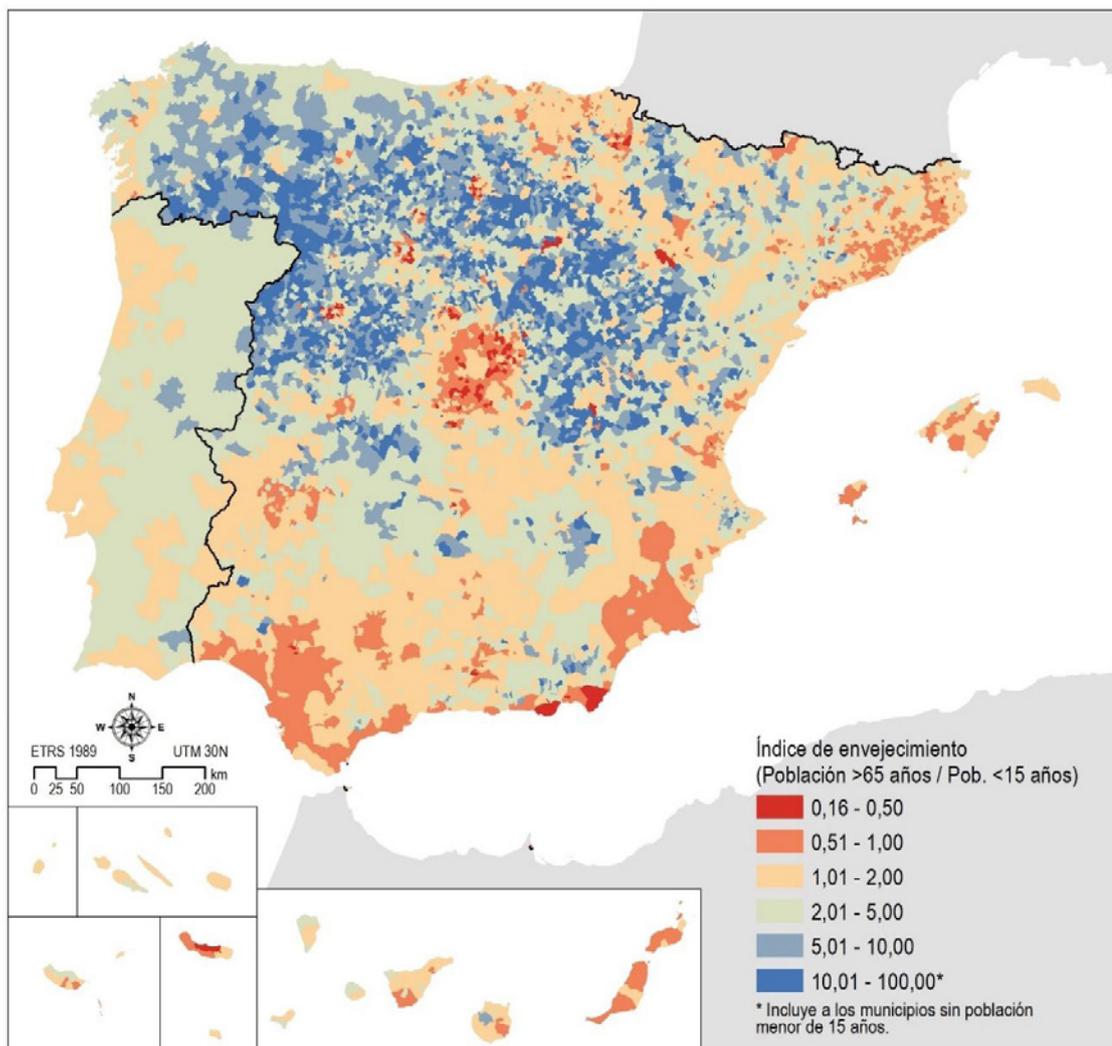
El envejecimiento es otra variable relevante para diagnosticar la estructura demográfica. Año tras año crece o se agrava en ambos países (España: 19,5% de población de más de 65 años; Portugal:

22,1%; la UE: 19,7% en diciembre de 2019). A escala regional (NUT II), en España destacan por su envejecimiento Asturias (26,1%), Castilla y León (25,5%) y Galicia (25,4%). En Portugal, estos altos porcentajes lo ofrecen el Alentejo (25,2%) y la Región Centro (24%).

La figura 10 permite descubrir su reparto a escala municipal. Este envejecimiento es más acusado en los ámbitos rurales que anteriormente se han descrito al abordar las bajas densidades (Figura 8). La situación se puede tildar de dramática en amplias áreas del interior: la España “vacía o vaciada” (Del Molino, 2016). Es una distribución muy parecida a la que reflejaba la figura 3 de tamaño de los municipios, comprobándose una notable correlación entre altos envejecimientos y muy reducido tamaño demográfico municipal. Por el contrario, hay un envejecimiento menor en los municipios urbanos principalmente del litoral mediterráneo y andaluz, gallego, vasco, de la Ribera del Ebro y de la aglomeración urbana de Madrid.

La situación pudiera parecer menos grave en Portugal, pero es porque sus municipios son de mayor tamaño superficial y poblacional y el efecto del envejecimiento se diluye estadísticamente. No obstante, se observa igualmente un importante envejecimiento en los municipios interiores de Portugal continental.

Figura 10. El envejecimiento en España y Portugal (2020)



Fuente: Base de datos de límites jurisdiccionales de España (IGN, 2020); Carta Administrativa Oficial de Portugal 2019 (SNIG, 2020); Estadística del Padrón Continuo (INE España, 2021); Estimativas anuais da população residente (INE Portugal, 2021).
Elaboración propia, 2021.

3.3. El nuevo protagonismo de los espacios rurales

Las políticas de desarrollo rural, en sentido estricto, u otras que se aplican en el medio rural son similares entre España y Portugal (Esparcia y Mesa, 2020; Carvalho, 2013) aunque varían como consecuencia de la estructura administrativa: estado descentralizado en España con un sobresaliente protagonismo de sus regiones -comunidades autónomas- y, por el contrario, centralista y con un importante peso de los gobiernos municipales en Portugal.

En cuanto a España ya se ha hecho referencia a la Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible del medio rural (LDSMR) y que sigue vigente, aunque tuvo un escaso desarrollo y financiación. El concepto de “prioritario” para los espacios rurales aparece en esta Ley en múltiples ocasiones y con referencia a diferentes y transversales políticas públicas (multisectorial). Esta Ley compromete a otras administraciones públicas (multinivel), principalmente las comunidades autónomas. Persigue promover acciones públicas e incentivar iniciativas privadas de desarrollo rural para el logro simultáneo de objetivos económicos, sociales y medioambientales (Preámbulo y Art. 2). De esta Ley surgió el Programa de Desarrollo Rural Sostenible (2010-2014) y el Programa Nacional de Desarrollo Rural (PNDR) (2014-2020), cuyos diagnósticos e instrumentos siguen siendo válidos (Bandrés y Azón, 2021). A este PNDR habría que añadir 17 Planes de Desarrollo Rurales (PDR) a escala autonómica que intentan el desarrollo rural y evitar o aminorar el despoblamiento.

Asimismo, en marzo de 2019, el Consejo de Ministros del Gobierno de España aprobó un Acuerdo sobre las directrices generales de la Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico, elaboradas por el Comisionado del Gobierno frente al Reto Demográfico, adscrito al Ministerio de Política Territorial y Función Pública (MPTFP, 2019). Se trata de diseñar una estrategia o política transversal que se desglosa sobre tres temas principales: despoblación, envejecimiento y efectos de la población flotante. Compete a todos los ministerios elaborar medidas para ello dentro de 7 objetivos transversales, diferentes líneas de acción y múltiples medidas específicas. A raíz de la misma, en marzo de 2021 se ha aprobado un Plan de Medidas ante el Reto Demográfico (2021-2023) con una inversión de 10 000 millones de euros (MITECO, 2021)¹⁹. Suponen un total de 130 actuaciones y 10 ejes de actuación orientados a luchar contra la despoblación y garantizar la cohesión social y territorial.

Sucede algo parecido en Portugal con su política de desarrollo rural. Tomando como referencia el Programa do Desenvolvimento Rural (PDR, 2014-2020), en primer lugar, se determinaron las *freguesias rurais* con la referida nueva división administrativa de 2013. La programación es coordinada de forma centralizada, aunque con unas *Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional* en cada región NUT II, más cercanas a cada grupo de desarrollo rural (GDR). El PDR 2014-2020, como es de esperar, presta especial atención a las actividades económicas propias del mundo rural, como son la agricultura, la ganadería y la silvicultura, que ocupan buena parte de su diagnóstico socioeconómico, junto con las actividades ambientales. Este plan apuesta claramente por el desarrollo e innovación en estos sectores para promover la fijación de la población rural. Sorprende la ausencia de medidas y acciones directas en materia demográfica, si bien la mejora de la calidad de vida y de los sectores de la economía rural sí se relacionan directamente con la búsqueda de medidas que afronten el desafío demográfico del medio rural portugués.

Estas políticas se incardinan con las de la Unión Europea que lleva ya décadas con la preocupación por la despoblación de sus ámbitos rurales. De esta manera, se han sucedido periódicos

19. Ello viene a constituir en torno al 10% del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y que se mencionará más adelante.

programas estrictamente de desarrollo rural (Leader), creación de los fondos Feader, además de la PAC y la política de cohesión territorial que también intervienen en el medio rural. A ellos se unen diversos dictámenes que han marcado los diferentes marcos plurianuales: la Estrategia Territorial Europea de 1999, el Libro Verde sobre la Cohesión Territorial de 2008 y la reciente Agenda Territorial de la Unión Europea 2020 (Ruiz y Ruiz, 2020).

Para el nuevo periodo de programación 2021-2027, la UE ha aprobado un Reglamento y una mayor inversión para frenar los problemas de despoblación y para dinamizar los espacios rurales europeos (Reglamento –UE– 2021/1058). Ello ha despertado un nuevo interés por los mismos por ese horizonte de medidas y posibilidades de financiación. Este Fondo FEDER tiene un presupuesto de 234 000 millones de euros, de los que a España le puede corresponder unos 25 000 millones y a Portugal unos 6200 para esos siete años. Como novedad se permite que esas inversiones complementarias puedan hacerse en agrupaciones municipales o “zonas con muy baja densidad de población” inferiores a las NUT III (provincia en España) y que presenten las ya referidas condiciones demográficas de decrecimiento poblacional y densidad. Ambos países han de realizar sendos planes para la cofinanciación, absorción y uso de esos fondos.

A estos Fondos FEDER habría que añadirse, aunque con una periodicidad preferente de 2021-2023, las inversiones *Next Generation EU* (Reglamento –UE– 2021/241). Se trata de un instrumento temporal dotado para toda la UE con 806 000 millones de euros, entre ayudas y subvenciones y préstamos, con vistas a reparar los daños económicos y sociales causados por el Covid-19. Dentro de los mismos, destaca el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) con 723 000 millones de euros. En este sentido, España ha presentado y ha aprobado (13 de julio de 2021) un Plan Nacional de Recuperación y Resiliencia que incluye los proyectos de inversión según los pilares o áreas de acción. Ello ha supuesto una aprobación inicial de 9 000 millones de euros. El resto del desembolso y hasta 70 000 millones de euros en subvenciones (más otros tantos en préstamos) se hará en razón al cumplimiento de los objetivos e hitos del Plan.

Con la misma fecha, a Portugal también le fue aprobado su Plan y, en consecuencia, el uso de los fondos de recuperación y resiliencia de la UE para impulsar sus economías y recuperarse de las consecuencias de la COVID-19. Se convierte en el tercer país más beneficiado con 14 000 millones en ayudas y 2600 en préstamos.

Con este marco de políticas de desarrollo en el medio rural, en su sentido amplio, desde los ámbitos regionales y municipales asumen también iniciativas para frenar los problemas de despoblamiento de sus territorios locales.

Especialmente interesante es el caso de España que cuenta con unas comunidades autónomas que poseen una capacidad de legislar, aplicar políticas tributarias y planificar su territorio que no tiene de igual manera Portugal²⁰. Veamos algunos ejemplos de estas iniciativas, aunque nos centremos en esta ocasión en España.

En fechas recientes se prodigan las iniciativas regionales. Galicia, Castilla y León, Castilla-La Mancha y Aragón estudian aplicar una serie de ventajas fiscales para frenar y revertir la pérdida de población. Galicia ha ido más allá aprobando la Ley 5/2021 de 2 de febrero de impulso de-

20. La capacidad de las comunidades autónomas no es comparable con las Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional portuguesas. Aunque igualmente son regiones NUT II, éstas últimas son órganos de coordinación y gestión de algunos ministerios de la administración central lisboeta.

mográfico (BOE, núm. 78), siendo la primera comunidad española en aprobar una ley de estas características.

De igual manera, Castilla-La Mancha propuso crear una ley contra la despoblación que introduce la política fiscal por primera vez en España. El anteproyecto de esta Ley (febrero de 2021) garantiza el acceso a los servicios públicos y la igualdad de oportunidades para los habitantes del medio rural, además de propiciar el desarrollo económico y social del medio rural para alcanzar la cohesión social y territorial. Contempla la zonificación del medio rural siguiendo los parámetros de la Unión Europea y, a su vez, tiene en cuenta sus fondos de cara a la financiación de proyectos (Gobierno de Castilla-La Mancha, 2021, Feb 16). Esta Ley recoge un trabajo que arranca de atrás en la que este Gobierno autonómico ha desarrollado un proceso participativo de la Estrategia regional frente a la despoblación. Unos meses después, se aprobaría la Ley 2/2021, de 7 de mayo, de Medidas Económicas, Sociales y Tributarias frente a la Despoblación y para el Desarrollo del Medio Rural en Castilla-La Mancha (BOE, núm. 165 y Ruiz y Ruiz, 2021). Junto a la Ley, el Plan Estratégico frente a la Despoblación, presentado a información pública en julio, contempla un total de 196 actuaciones concretas para potenciar zonas afectadas por la despoblación y fomentar la inversión.

Asimismo, el gobierno de la Comunidad Valenciana ha aprobado la Estrategia AVANT 20-30, denominación del Plan Estratégico Valenciano Antidespoblamiento. Con la metodología de la planificación estratégica participada un equipo técnico de las universidades valencianas está trabajando en la construcción de líneas estratégicas, áreas temáticas, programas y acciones.

Igualmente, el gobierno de Extremadura ha aprobado la Ley 3/2022, de 17 de marzo, de medidas ante el reto demográfico y territorial y está en fase de realización técnica de un documento de Estrategia ante el Reto Demográfico y Territorial de Extremadura. Se trata de un documento de acción que recoge medidas que, desde la perspectiva de la Administración regional, pueden implementarse para cooperar frente al desafío demográfico y territorial. En el mismo está trabajando un equipo técnico, compuesto mayormente de geógrafos en coordinación con departamentos de esa administración autonómica.

Pero estas iniciativas también arrancan de los ámbitos provinciales y locales. Con cargo a fondos europeos, se proyecta la creación de oficinas contra la despoblación, cuya gestión corre en otras ocasiones a cargo de las diputaciones provinciales. Es el caso de Diputación de Palencia o de Huelva. En ésta última se están creando a escala de comarcas y mancomunidades las ahora llamadas "oficinas contra la despoblación". Tres se han creado en las comarcas más deprimidas de la provincia de Huelva y alentadas por su Diputación provincial, además de un Comisionado para el Reto demográfico y un Plan de acción contra la despoblación valorado en 61 millones de euros (Diputación de Huelva, 2021, Jun 7). Se trata de una provincia donde el 55% de sus municipios (comarcas de la Sierra, Andévalo y Cuenca Minera) han perdido población a pesar de crecer a escala provincial, si bien solo en favor de su franja litoral.

Muchas entidades locales españolas, esencialmente municipios y mancomunidades, también se rebelan ante la situación. Sin importar el color político y los límites provinciales y regionales se unen y exigen directamente ante las administraciones superiores, entre otras, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Llevan su problemática, pero también las posibles soluciones.

De esta manera, surgen voces y manifestaciones desde las provincias más afectadas por la despoblación reclamando compensaciones por sus beneficios ambientales y, con ello, revertir la actual amenaza demográfica. Es el caso de la Red de Áreas Escasamente Pobladas del Sur de Europa (SSPA) (<https://sspa-network.eu/>), un grupo promovido por las organizaciones empresariales de las provincias de Soria, Teruel y Cuenca, que reivindican que son territorios “donantes de vida”, dado que sus beneficios ambientales y sociales se propagan a la sociedad y, en consecuencia, piden compensaciones económicas.

Son muy destacados, igualmente, los casos de Teruel existe (<https://teruelexiste.info/>) y Soria Ya (<http://soriaya.org/>) que han propiciado la llamada Revuelta de la “España vaciada” (<https://xn-espaavaciada-dhb.org/>). Se trata ésta última de una organización nacional que recoge 140 plataformas de diferentes escalas territoriales locales y sectores, estando presentes en 28 provincias y en 12 CCAA. Entre las diferentes medidas, destaca el conocido Plan 100/30/30 y que significa tener disponibilidad de internet a una velocidad mínima de 100MB, estar a un máximo de 30 minutos para el acceso a servicios básicos y a una distancia no superior a los 30 kilómetros para el acceso a una vía de alta capacidad, bien de autovías como de ferrocarril.

La sociedad civil de estos territorios de la España despoblada o “vaciada” también se manifiesta. Lo ha hecho en la calle, pero también ha creado interesantes plataformas e iniciativas sociales con el apoyo de internet. Sus objetivos son dar a conocer la situación de sus espacios rurales, las nuevas oportunidades y proyectos y también para presionar a las diversas administraciones. Son los casos de Hola Pueblo (<https://holapueblo.com/>), Yo Repueblo (<https://yorepueblo.es/>), Abraza Tierra (<http://www.abrazatierra.com/>), Volver al Pueblo (<http://volveralpueblo.org/>), la Confederación de Centros de Desarrollo Rural (<https://www.coceder.org/>), la Red Nacional de Pueblos Acogedores para el Teletrabajo (www.pueblosacogedores.com), plataformas de impulso del autoempleo (<http://www.ruraltivity.com/>) o de aplicaciones de internet como <https://app.pueblo.es/> en la que se ofrece información globalizada de un territorio local. El próximo paso, dentro de sus acciones, va a ser unificarse de cara a constituirse como agrupación política y obtener representación electoral en el Parlamento de España y de los distintos parlamentos autonómicos. Ya tienen la referencia exitosa de *Teruel existe*.

4. Discusión y nuevos escenarios

La situación de agravamiento poblacional no solo afecta a los pequeños municipios (rural “profundo”), sino también a cabeceras comarcales (España) o intermunicipales (Portugal) de tamaño intermedio que progresivamente van perdiendo población y significación económica. En esta situación están, por ejemplo, la práctica totalidad de las ciudades intermedias a un lado y otro de la Raya ibérica (ver figura 7). Solo los espacios más urbanos presentan dinámicas demográficas positivas. Éstas se extienden principalmente por las áreas litorales e insulares de ambos países a las que se unen Madrid y algunas capitales regionales y provinciales del interior peninsular.

Recordando a algunos autores citados (Recaño, 2017; Camarero, 2020), se trata de una crisis demográfica muy grave cuyos efectos se están dejando sentir en el paisaje y la sostenibilidad territorial. Igualmente, coincidimos con el Informe anual del Banco de España (2021) que indica que la desaparición de estos municipios podría representar una amenaza sobre el medio ambiente si no se articulan medidas mitigadoras.

Hay un peligro real de sostenibilidad territorial por la falta de relevo generacional. Y es una situación a la que se está llegando a pesar de las numerosas políticas de desarrollo rural u otras que se han aplicado en el medio rural procedentes de muy diversas políticas y escalas administrativas, desde la comunitaria a la local. Cabe preguntarnos cuál hubiera sido la situación en la actualidad del medio rural de España y Portugal de no haberse dado en las últimas décadas esas múltiples políticas públicas de actuación e inversión. Sin duda, han permitido un avance asistencial de sus habitantes mayores, una mejora de las comunicaciones terrestres, la proliferación de equipamientos públicos, la recuperación de patrimonio cultural y natural y la activación de nuevas experiencias económicas (turismo rural). Sigue habiendo carencias, por ejemplo, en el capítulo de las telecomunicaciones, pero en general se ha conseguido una mejora en la calidad de vida de los habitantes de los medios rurales españoles y portugueses. No obstante, a pesar de esa multitud de intervenciones sociales, económicas, patrimoniales y ambientales, continúa siendo insuficiente para evitar su sangría demográfica.

La situación demográfica no ha mejorado, sino al contrario. En estos últimos 30 años no habido nada con suficiente fuerza, ni tan siquiera el turismo rural (Engelmo, Nieto y Mora, 2021), ni la declaración de espacios como parques nacionales (es el caso de Monfragüe como demuestran Leco y Mateos, 2021), como los interesantes programas de Aldeias Históricas de Portugal (Reis, 2013), que haya podido trancar esas negativas tendencias y círculos viciosos de los Territorios de Baja Densidad Demográfica (TBDD). Un ejemplo explícito de una de las áreas con peor evolución es la franja fronteriza (Raya ibérica) y ello a pesar de la notable mejora de la accesibilidad (Vulevic *et al*, 2020). Sólo escapan de esta excepción los vértices de las desembocaduras de los ríos Miño y Guadiana.

El nuevo escenario de crisis Covid ha despertado una nueva atención sobre la gravedad demográfica y la sostenibilidad territorial de los medios rurales, aunque estos problemas ya existían con antelación a esta última crisis. No obstante, este agravamiento de la situación demográfica ha de ser un estímulo o necesidad para se mantengan las políticas de desarrollo rural, reforzadas ahora en el nuevo marco 2021-2027 por las nuevas posibilidades presupuestarias que se avecinan (Fondos FEDER, FEADER, FSE y *Next Generation* EU). El propósito es que actúen de acicates para aunar esfuerzos público-privados en medidas y acciones en favor también de los territorios rurales para mitigar su despoblación.

La discusión es si este conjunto de esfuerzos, recursos, políticas e iniciativas puede esta vez frenar las actuales dinámicas de regresión demográfica de los medios rurales o si ya este fenómeno es irreversible, especialmente de la Península Ibérica más que en los espacios insulares, como consecuencia de la atracción de los espacios urbanos sobre los rurales.

Coincidimos en la línea de Gil y Bayona (2021) quienes estudian los espacios rurales de Cataluña y hablan de un verdadero “reto demográfico” reconvertir las actuales tendencias. Tilda de municipios “regresivos” (envejecidos y sin capacidad de atracción inmigratoria) casi la mitad de los municipios rurales estudiados. Por otra parte, en su análisis aún no computan los efectos de la nueva crisis demográfica propiciada por el Covid-19, solo la vislumbran.

Siguiendo la valiosa referencia del Informe del Banco de España (2021), va a ser muy interesante en los próximos años evaluar la eficacia de las diversas políticas públicas sobre el medio rural, tanto las referentes a las de adaptación de las sociedades rurales a la despoblación y que garanticen un nivel de prestaciones públicas adecuadas, como las que se refieren a revertir los actuales procesos demográficos regresivos. Igualmente, va a ser interesante el estudio de la incidencia

demográfica del Covid 19 en los medios rurales que algunos autores (Gómez y Gómez, 2021) la consideran con una trascendencia positiva, por ganar atractivo frente a los medios urbanos congestionados. También va a ser muy atrayente el análisis y los resultados de las “revueltas de los territorios en despoblación”. Es decir, evaluar el trabajo de las muchas plataformas y organizaciones creadas en los últimos años frente a lo que consideran una desidia institucional hacia sus territorios.

Coincidimos con Mora (2021, Mar 3) con que el problema es muy grave en ambos países ibéricos, que han de ser urgentes las intervenciones de todo tipo, que es de justicia volcarse positivamente con el medio rural y que éste ha de favorecerse por los “beneficios ecosistémicos” que presta a los espacios urbanos. Asimismo, Molinero (2021, Ago 29) refiere para el caso de Castilla y León que el despoblamiento es ya un fenómeno irreversible. También coincide con ello, Recaño (2017) quien habla ya de “metástasis poblacional”, especialmente de municipios españoles de pequeño peso poblacional que no solo no atraen inmigración, sino de los que siguen saliendo población joven. Invertir las actuales tendencias demográficas que desfavorecen al medio rural va a necesitar una tarea hercúlea. Difícilmente desde las políticas públicas se pueden detener, aunque sí se podrían paliar sus efectos (Moyano, 2020, 8). Este autor manifiesta que el problema de la despoblación rural en España es un reto que debe ser afrontado como una cuestión de Estado. Más optimista son Gómez y Gómez (2021), quienes refieren unas interesantes claves metodológicas y unas medidas concretas para planificar el proceso de reconducción de los espacios escasamente poblados.

Consideramos que van a ser muy pocos los municipios rurales ibéricos que consigan revertir sus actuales tendencias demográficas regresivas, con todas las consecuencias de sostenibilidad territorial que ello conlleva. No obstante, se nos abre un escenario con una serie de fenómenos relacionados entre ellos, que podrían generar una cierta esperanza frente a la actual regresión del medio rural peninsular y que, siguiendo nuestra hipótesis inicial, es igualmente análogo en ambos países (Tabla 2).

Tabla 2. Propuestas y nuevo escenario del medio rural en España y Portugal

<p>La consideración de los espacios naturales protegidos, en su mayoría enclavados en medios rurales, como fundamentales para la biodiversidad. Por otra parte, es destacable la localización en los espacios rurales de la mayoría de las infraestructuras de obtención de energías renovables (hidráulicas y plantas solares). En consecuencia, habría de arbitrarse medidas económicas para compensar a esos territorios por lo que aportan en inputs ambientales, alimenticios y energéticos (beneficios ecosistémicos). Relacionado con ello, está la posibilidad de fortalecer una política de incentivos fiscales, tributarios y sociales para la inversión en el medio rural, a lo que se une un deseable menor coste energético. Aparecen con fuerza nuevos conceptos como el de “discriminación positiva” hacia el medio rural.</p>
<p>Las nuevas posibilidades que ofrecen las TICs. El teletrabajo y la gestión a través de internet de determinados servicios (administración electrónica) y actividades agroindustriales son unas herramientas que los espacios rurales pueden y deben utilizar en mayor medida. Precisamente, la crisis del Covid-19 ha fortalecido esa posibilidad de vivir y teletrabajar desde el medio rural. Pero para ello ha de proseguir la mejora de las infraestructuras de telecomunicaciones para acabar con la actual brecha digital frente a los espacios urbanos.</p>
<p>Las nuevas fórmulas de organización administrativa de los ámbitos locales propiciada por la Unión Europea para la ejecución de los nuevos fondos estructurales, muy difíciles desde la atomización municipal. Portugal ya ha hecho una importante apuesta en su organización territorial (2013) con la eliminación de 1200 freguesías. Para el caso de España, las herramientas legales ya existen (Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local), solo falta una firme voluntad política. Tanto la reducción de ayuntamientos (fusión de municipios) como el fortalecimiento de mancomunidades u otras fórmulas de asociacionismo local tienen cabida y son necesarias. No obstante, esta mera fusión no es la solución al despoblamiento, solo es una vía para un cambio en la gobernanza y en la organización administrativa. Otra fórmula nueva de organización podría ser la constitución de NUT “no administrativas” y que engloben municipios y territorios con cierta continuidad geográfica, al margen de límites como los provinciales, y que por indicadores de demografía y renta sean territorios prioritarios en la nueva política de cohesión territorial de la UE.</p>
<p>La existencia de un conjunto de obligaciones y compromisos internacionales (Agenda 2030 y principios de ODS) y de instituciones supranacionales (Unión Europea y su política de cohesión territorial) que fuerzan a las diversas administraciones públicas y en sus diferentes escalas al cumplimiento de unos objetivos. En este contexto también habría que añadir la bilateral cooperación transfronteriza España-Portugal.</p>

Las oportunidades que ofrecen los fondos comunitarios en este periodo 2021-2027 y que van a priorizar a los territorios rurales y en despoblación. A ellos se unen los nuevos fondos *Next Generation* EU. Todos ellos van a servir para nutrir planes (son los casos de los planes de recuperación y resiliencia) que vienen a convertirse en nuevos apoyos para el desarrollo de los espacios rurales

Es muy importante que el problema de regresión demográfica y envejecimiento en los ámbitos rurales se haya convertido en prioritario en la agenda política de gobiernos en todas sus escalas administrativas y en la preocupación y sensibilidad de la sociedad civil, los medios de comunicación y de muchos investigadores. Es constatable que, por doquier, surgen interesantes iniciativas, experiencias y plataformas, especialmente a escala local, para atraer o mantener la población y para que los pueblos no mueran. Es interesante que muchas de estas asociaciones y plataformas no tienen en cuenta límites provinciales y regionales y que no obedecen a conocidas ideologías y partidos políticos, sino que responden a lo que más les importan: la supervivencia de sus pueblos y territorios. El siguiente paso va a ser la concurrencia de forma generalizada a comicios electorales nacionales y regionales y la obtención de representación parlamentaria. Ya es una novedosa realidad para el caso de España.

Elaboración propia

5. Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos y de la cartografía resultante, observamos que la pérdida poblacional, las bajas densidades, la disparidad en la sex ratio y el envejecimiento se dan sobre todo en los municipios rurales. A estas similitudes se añade otra correlación con el medio físico y es que estos municipios en fase de despoblamiento se extienden principalmente por áreas del interior peninsular y espacios de media y alta montaña. Ocurre así con todo el Sistema Ibérico (Serranía Celtibérica), Pirineos, interior de la Cordillera Cantábrica, Sierra Morena y las Subbéticas. A ello se une toda la franja fronteriza de la Raya ibérica y áreas interiores de la cuenca del Duero y de La Mancha.

Por tanto, en esta investigación se profundiza en una realidad, ya abordada por otros investigadores, por la que en las últimas décadas hay un agravamiento de los problemas demográficos de los espacios rurales. Igualmente, se corrobora nuestra hipótesis de que este proceso demográfico es análogo a ambos lados de la frontera luso-española y a pesar de que las políticas territoriales y las divisiones político-administrativas no son iguales. Pero también hay semejanzas por poseer políticas que entroncan con las procedentes de la Unión Europea y, asimismo, porque ambos países han tenido un recorrido histórico, económico y demográfico muy similar en el último siglo.

De esta manera, España y Portugal ofrecen un espacio rural que es mayoritario en extensión (90% aprox.) pero minoritario en población (20% aprox.), con graves problemas de pérdida demográfica, especialmente en sus territorios continentales. Por el contrario, su población es cada vez más urbana, asentada en el litoral, a excepción de Madrid y algunas capitales regionales y provinciales del interior.

Es una situación intensificada desde los años 60 y 70 del pasado siglo XX con el conocido éxodo rural, y en ambos países, pero cuyas consecuencias se agravan en la actualidad. Ya no existen unas corrientes emigratorias tan intensas como la de aquellas décadas, pero no han cesado, especialmente de jóvenes (pérdida de talento). Por tanto, el elevado envejecimiento, el desequilibrio en la sex ratio (masculinización del medio rural en España y feminización para el caso de Portugal), las bajas densidades demográficas y unos saldos naturales y migratorios negativos son variables que acrecientan el problema²¹.

21. La dinámica natural y social (migraciones) son variables que no se han estudiado en esta investigación a escala municipal. No obstante, el comportamiento de las mismas se induce también de la estructura de edad y sexo.

Así pues, el panorama demográfico para los espacios rurales del interior peninsular y áreas fronterizas (Raya ibérica) es preocupante. Hay quienes afirman que es ya irreversible y son frecuentes los titulares periodísticos de “pueblos en extinción”. Se extiende sobre ellos un círculo vicioso por el que esa pérdida poblacional conlleva la eliminación de muchas actividades económicas, una merma y precariedad del empleo, un olvido de saberes ancestrales, un abandono de explotaciones agrícolas y forestales, una degradación ambiental, una mayor propensión a los incendios, una pérdida de paisajes culturales (matorralización de las dehesas/*montados*) y un cierre de múltiples equipamientos públicos (escuelas y centros sanitarios) y privados (comercios, sucursales bancarias, bares y estancos). En consecuencia, muchos espacios rurales, fundamentalmente el “rural profundo”, van perdiendo atractivos para fijar población o para atraer una inmigración con lo que se recrudece la pérdida de dinamismo económico, su crisis demográfica y ese fatídico círculo se retroalimenta.

Los distintos planes y programas de desarrollo rural o de intervención pública en el medio rural han puesto ahínco en fomentar nuevas actividades económicas como el turismo rural, en declarar e invertir en espacios naturales protegidos, en la recuperación, preservación y revalorización del patrimonio cultural y natural, en fomentar el papel de la mujer y los jóvenes en el medio rural, en reducir la brecha digital con los espacios urbanos, en fomentar la agroindustria, en mejorar los servicios públicos, en aumentar la accesibilidad, etc. Se trata de medidas éstas u otras que pretenden fijar a las poblaciones y que consideramos deben proseguir, al menos para frenar o disminuir estas tendencias de crisis demográfica que desfavorecen especialmente a los espacios rurales.

Es importantísimo retener a la juventud y el talento e, igualmente, captarlo de territorios urbanos, para que sobrevivan muchos pueblos pequeños e, incluso, se mantengan numerosas ciudades intermedias. Y para ello, son fundamentales políticas e iniciativas que incentiven el empleo, tanto de la mano de emprendedores como por iniciativas públicas. Solo con el mismo se puede romper los diversos círculos viciosos ya aludidos: demográfico, de infraestructuras, de formación y de mercado de trabajo.

Sin duda, trastocar las dinámicas demográficas actuales y fortalecer la capacidad de resiliencia (encontrar un nuevo equilibrio tras una crisis) va a suponer tiempo y mucha transversalidad entre las distintas administraciones y políticas públicas y las iniciativas privadas, pero es un desafío fundamental para la sostenibilidad territorial de los espacios rurales y para que, al menos, no aumente su brecha con los urbanos. Se trata de conseguir una necesaria cohesión territorial rural-urbano que igualmente es esencial para el cumplimiento de la conocida Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (concretamente, el 11²²). Por otra parte, esa sostenibilidad territorial que refiere este ODS también compete a los espacios urbanos, los cuales tendrían graves incidencias y costes ambientales, económicos y sociales si sus territorios rurales cercanos quiebran.

El medio rural con su demografía y sostenibilidad se convertirá en uno de los temas más importantes en los próximos años para muchos investigadores que lo han de abordar transversalmente y desde diferentes disciplinas. Y dentro de estas investigaciones, es muy sugerente, en primer lugar, los nuevos efectos demográficos que están aconteciendo a raíz de la crisis del Covid-19 y que se verán en las próximas estadísticas y, en segundo lugar, los resultados reales de estos últimos e intensos esfuerzos y fondos públicos (Fondos de Recuperación de la UE) y también de las

22. Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. En el mismo se aspira a un necesario equilibrio entre los entornos urbanos y rurales.

iniciativas privadas y asociativas para adaptarse y mitigar la despoblación y la extinción de sus poblaciones y núcleos rurales más amenazados.

Sin duda, la despoblación del medio rural nos afecta a todos. El mantenimiento de la población de los espacios rurales es fundamental para conseguir una sostenibilidad territorial.

Contribución de autorías

Los autores/as han contribuido por igual en la investigación y elaboración del trabajo.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Banco de España (2021). *Informe anual, 2020*. Recuperado de <https://www.bde.es/bde/es/secciones/informes/informes-y-memorias-anuales/informe-anual/>
- Bandrés, E. y Azón, V. (2021). *La despoblación de la España interior*. FUNCAS. Recuperado de <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2021/02/La-despoblacion-de-la-Espa%C3%B1a-interior.pdf>
- BOE (2021). Ley 5/2021, de 2 de febrero, de impulso demográfico de Galicia. «BOE» núm. 78, de 1 de abril de 2021. <https://www.boe.es/eli/es-ga/l/2021/02/02/5>
- BOE (2021). Ley 2/2021, de 7 de mayo, de Medidas Económicas, Sociales y Tributarias frente a la Despoblación y para el Desarrollo del Medio Rural en Castilla-La Mancha. «BOE» núm. 165, de 12 de julio de 2021. <https://www.boe.es/eli/es-cm/l/2021/05/07/2>
- Burillo Cuadrado, M.P. y Burillo Mozota, F. (2018). Las regiones desfavorecidas de España ante la política de cohesión 2021–2027. Monografías Instituto Serranía Celtibérica, 2. Recuperado de: <https://www.celtiberica.es/wp-content/uploads/2019/04/6-Monografi%cc%81as-ISC-n%c2%ba2-copia.pdf>
- Camarero, L. (2020). Despoblamiento, baja densidad y brecha rural: un recorrido por una España desigual. *Panorama Social*, 31, pp. 47-73. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7573490>
- Camarero, L. (Coord.). (2009). La población rural de España. De los desequilibrios a la sostenibilidad social. Barcelona, España: Fundación La Caixa.
- Camarero, L., y Sampedro, R. (2009). ¿Por qué se van las Mujeres? El Continuum de Movilidad como Hipótesis Explicativa de la Masculinización Rural. *Revista Española Investigaciones Sociológicas (REIS)*, (124), 73-105. Recuperado de http://www.reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_124_031222873178255.pdf
- Carvalho, P. (2013). *Desenvolvimento rural: perspectivas geográficas*. Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. Biblioteca virtual Eumed. Recuperado de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1260/index.htm>
- CES (2018). *Informe el medio rural y su vertebración social y territorial*. Informe 01/2018. Consejo Económico y Social de España. Recuperado de <http://www.ces.es/documents/10180/5182488/Inf0118.pdf/6d616668-0cb8-f58c-075b-2251f05dad9f>
- Del Molino, S. (2016). *La España vacía Viaje por un país que nunca fue*. Turner Noema. <https://doi.org/10.5209/CHCO.60347>
- Delgado, A. (2020, Mar 8). Así ha variado la población extranjera empadronada en España en dos décadas. *Data-dista*. Recuperado de <https://www.datadista.com/demografia/evolucion-extranjeros-espana-2019/>
- Diputación de Huelva (2021, Jun, 7). El Comisionado para el Reto demográfico en la provincia de Huelva arranca con un Plan de Acción de 61 millones de euros. *Nota de prensa*. Recuperado de <http://www.diphuelva.es/prensa/El-Comisionado-para-el-Reto-demografico-en-la-provincia-de-Huelva-arranca-con-un-Plan-de-Accion-de-61-millones-de-euros/>
- Domínguez, L. (Comp.) (2013). *Estudio Socioeconómico de la Frontera entre Portugal y España*. Rede Ibérica de Entidades Transfronteiriças (RIET). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=556016>

- Engelman Moriche, A., Nieto Masot, A. y Mora Aliseda, J. (2021). La sostenibilidad económica de las ayudas al turismo rural del Método Leader en áreas de montaña: dos casos de estudio españoles (Valle del Jerte y Sierra de Gata, Extremadura). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (88). <https://doi.org/10.21138/bage.3006>
- EPDATA (2021, May 21). *La España vacía: despoblación en España, datos y estadísticas*. Recuperado de <https://www.epdata.es/datos/despoblacion-espana-datos-estadisticas/282>
- Esparcia, J. (2020, Ene 13). El despoblamiento rural: un problema territorial con raíces históricas. *El Diario Rural. La Voz de los Pueblos*. Recuperado de <http://eldiariorural.es/el-despoblamiento-rural-un-problema-territorial-con-raices-historicas/>
- Esparcia, J. y Mesa, R. (2020). *LEADER en España. Cambios recientes, situación actual y orientaciones para su mejora*. Publicacions de la Universitat de València.
- EUROSTAT (2010). A revised urban-rural typology. *Eurostat Statistical Books*, nº KS-HA-10-001-15. Recuperado de <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/ks-ha-10-001-15>
- FEMP (2017). *Población y despoblación en España 2016. El 50% de los municipios españoles, en riesgo de extinción*. Federación Española de Municipios y Provincias. Recuperado de http://femp.femp.es/files/566-2117-archivo/20170125%20informe_despoblacion.pdf
- Ferreira, T. (Coord.) (2008). *História da população portuguesa. Das longas permanências à conquista da modernidade*. CEPES y Edições CEPES Afrontamento. Recuperado de <https://www.cepese.pt/portal/pt/publicacoes/obras/historia-da-populacao-portuguesa>
- García, R., y Espejo, C. (2019). El círculo vicioso de la despoblación en el medio rural español: Teruel como caso de estudio. *Estudios Geográficos*, 80(206), 1-5.
- Gil-Alonso, F., Bayona-i-Carrasco, J. (2021). La población rural tras la crisis y la poscrisis: Municipios regresivos, resilientes y dinámicos (Cataluña, España). *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (32), 119-155. <https://doi.org/10.4422/ager.2021.07>
- Gobierno de Castilla-La Mancha (2021, Feb 16). Castilla-La Mancha propone una ley “pionera” contra la despoblación que introduce la política fiscal. *Nota de prensa*. Recuperado de <https://www.castillalamancha.es/actualidad/notasdeprensa/castilla-la-mancha-propone-una-ley-%E2%80%9Cpionera%E2%80%9D-contra-la-despoblaci%C3%B3n-que-introduce-la-pol%C3%ADtica-fiscal>
- Gobierno de Castilla-La Mancha (2021). Proceso participativo de la Estrategia regional frente a la despoblación. *Portal de participación de Castilla-La Mancha*. Recuperado de <https://participacion.castillalamancha.es/participacion/proceso-participativo-de-la-estrategia-regional-frente-la-despoblacion>
- Goerlich, F., Reig, E. y Cantarino, I. (2016). Delimitación y características de las áreas rurales españolas. *XIII Reunión de Estudios Regionales*, Santiago de Compostela. <https://old.reunionesdeestudiosregionales.org/Santiago2016/htdocs/pdf/p1598.pdf>
- Gómez Villarino, M^a. T. y Gómez Orea, D. (2021). Despoblación rural extrema en España: enfoque territorial del problema y de la forma de afrontarlo. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, Vol. LIII, nº 210, pp. 905-922. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.210.01>
- Gutiérrez, E., Moral, E., Ramos, R. y Oto, D. (2020). *The spatial distribution of population in Spain: an anomaly in European. Perspective*. Banco de España, Documentos de Trabajo, nº 2028. Recuperado de <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/13426>
- IGN (2019). *España en mapas. Una síntesis geográfica*. Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de <https://www.microservos.com/archivo/mundoreal/espana-en-mapas-instituto-geografico-nacional.html>
- INE (2019). *Población por comunidades y ciudades autónomas y tamaño de los municipios*. Instituto de Estadística de España. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2915&L=0>
- INE (2021). *Base de datos*. Instituto de Estadística de Portugal https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE
- INE (2021). *Península ibérica en cifras, 2020*. Instituto de Estadística de España. <https://www.ine.es/prodyser/pubweb/pin/pin2020/index.html>
- INE (2021). *Cifras de población a 1 de enero de 2020. Resultados provisionales*. Instituto de Estadística de España. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=31304#!tabs-tabla>
- Leco, F. y Mateos, A.B. (2021). Espacios naturales protegidos, reto demográfico y turismo. el ejemplo de la reserva de la biosfera y parque nacional de Monfragüe (Extremadura, España). *Cuadernos de Turismo*, nº 48, pp. 369-400 Universidad de Murcia. <https://doi.org/10.6018/turismo.493001>

- Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local. «BOE» núm. 312, de 30 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/30/pdfs/BOE-A-2013-13756.pdf>
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural. «BOE» núm. 299, de 14 de diciembre de 2007. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21493>
- Lei n.º 11-A/2013, de 28 de janeiro, de Reorganização administrativa do território das freguesias. Diário da República, 1.ª série — N.º 19. <https://dre.pt/application/conteudo/373798>
- MAPA (2014). *Programa de Desarrollo Rural Sostenible (2010-2014)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/ley-para-el-desarrollo-sostenible-del-medio-rural/prog-desarrollo-rural-sostenible/>
- MAPA (2014). *Programa Nacional de Desarrollo Rural (2014-2020)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/programas-ue/periodo-2014-2020/programas-de-desarrollo-rural/programa-nacional/Default.aspx>
- MARM (2009). *Población y Sociedad Rural. Análisis y Prospectiva - Serie AgrInfo nº12*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/Agrinfo12_tcm30-88390.pdf
- MITECO (2021). El Plan de Medidas ante el Reto Demográfico destinará más de 10.000 millones y 130 políticas activas a luchar contra la despoblación y garantizar la cohesión territorial y social. *Nota de prensa (16.03.2021)*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/prensa/210316npcomisiondelegadaretodemografico_tcm30-524067.pdf
- Molinero, F. (2019). El espacio rural de España: evolución, delimitación y clasificación. *Cuadernos Geográficos*, 58, pp. 19-56. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i3.8643>
- Molinero, F. (2021, ago 29). La despoblación no tiene solución. *El Español*. Recuperado de https://www.elespanol.com/castilla-y-leon/sociedad/20210829/despoblacion-no-solucion/607939980_0.html
- MPTFP (2019). *Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico. Directrices generales*. Ministerio de Política Territorial y Función Pública. Recuperado de https://www.mptfp.gob.es/dam/es/portal/reto_demografico/Estrategia_Nacional/directrices_generales_estrategia.pdf.pdf
- Mora Aliseda, J. (2021, mar 3). El declive demográfico de las ciudades extremeñas. *Diario Hoy*. Recuperado de <https://www.hoy.es/opinion/declive-demografico-ciudades-20210305001737-ntvo.html>
- Moyano, E. (2020). Discursos, certezas y algunos mitos sobre la despoblación rural en España. *Panorama Social*, (31), 33-45. Recuperado de: <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2020/09/Eduardo-Moyano-Estrada.pdf>
- Nieto-Masot, A., Cárdenas-Alonso, G. y Engelman-Moriche, Á. (2020). Spatial analysis of the rural-urban structure of the Spanish municipalities. *International Journal of Geo-Information*, 9(4), 213. <https://doi.org/10.3390/ijgi9040213>
- OCDE (1994). *Creating rural indicators for shaping territorial policy*. París
- OCDE (2010). *OECD Regional Typology*. París.
- PDR (2014). *Programa de Desenvolvimento Rural do Continente para 2014-2020*. Recuperado de <http://www.pdr-2020.pt/O-PDR2020>.
- Pinilla, V., y Sáez, L.A. (2017). *La despoblación rural en España: génesis de un problema y políticas innovadoras*. Informes CEDDAR. Recuperado de <http://www.roldeestudiosaragoneses.org/files/noticia/395/InformeCEDDARdeflogo.pdf>
- Pujadas, I., y Bayona-i-Carrasco, J. (2019). Municipios pequeños en España. Evolución y características demográficas de sus residentes. *Índice. Revista de Estadística y Sociedad*, (74), 28-31. Recuperado de <http://www.revistaindice.com/numero74/p28.pdf>
- Recaño, J. (2017). La sostenibilidad demográfica de la España vacía. *Perspectives Demographiques*, 7, pp. 1-4. Recuperado de https://ced.uab.cat/PD/PerspectivesDemografiques_007_CAST.pdf
- Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/241/oj>
- Reglamento (UE) 2021/1058 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de junio de 2021 relativo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional y al Fondo de Cohesión. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2021:231:FULL&from=ES>
- Reis, P. (2013). Turismo e desenvolvimento de áreas de baixa densidade: As Aldeias Históricas de Portugal de Trancoso e Marialva. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 16, pp. 177-187. <http://hdl.handle.net/10400.26/4073>

- Ruiz Pulpón, A. y Ruiz González, F. (2020). *Estudio de la despoblación y el despoblamiento en la provincia de Ciudad Real. Informe, 2020*. Diputación Provincial de Ciudad Real. Recuperado de <https://d2cr.uclm.es/>
- Ruiz Pulpón, A. R., Ruiz González, F. (2021). Procesos de despoblación en la España interior. La provincia de Ciudad Real como ejemplo. *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (33), 183-213. <https://doi.org/10.4422/ager.2021.15>
- Sancho, J. y Reinoso, D. (2012). La delimitación del ámbito rural: una cuestión clave en los programas de desarrollo rural. *Cuadernos Geográficos*, vol. 73, núm. 273, pp. 599-624. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201221>
- Vulevic, A., Castanho, R.A., Naranjo Gómez, J.M., Loures, L., Cabezas, J., Fernández-Pozo, L., and Martín Gallardo, J. (2020). Accessibility Dynamics and Regional Cross-Border Cooperation (CBC). Perspectives in the Portuguese—Spanish Borderland. *Sustainability* 2020, 12, 1978. <https://doi.org/10.3390/su12051978>

De la topología a la geometría: implementación de mapas mentales a los Sistemas de Información Geográfica

From topology to geometry: implementing mental maps
into Geographic Information Systems

JUAN ANTONIO GARCÍA-GONZÁLEZ¹  0000-0001-7049-1085

¹ Universidad de Castilla-La Mancha. España.

Resumen

La geografía de la percepción no ha tenido el desarrollo académico de otras corrientes geográficas. El análisis con mapas mentales sigue haciéndose, en muchas ocasiones, de un modo artesanal y con escasa vinculación con las Tecnologías de la Información Geográfica. Sin embargo, no son pocos los autores que afirman de las bondades y la dificultad de obtener determinada información que aportan este tipo de “encuestas visuales”. Se presenta una propuesta metodológica para implementar los análisis de mapas mentales en Sistemas de Información Geográfica. Se combinan metodologías cualitativas y cuantitativas para obtener cartografías sinópticas en formatos vectorial y ráster de la percepción de los encuestados. El artículo reflexiona sobre las posibilidades de los resultados cartográficos obtenidos y explora las ventajas e inconvenientes de la sistematización de este tipo de datos y las posibilidades que ofrecen. Se toma en consideración cada uno de los pasos que llevan a convertir un conjunto de mapas cualitativos y topológicos a una cartografía sinóptica y georreferenciada. La pérdida parcial de la riqueza de información de los croquis se compensa sobradamente con las posibilidades analíticas y de visualización cartográfica al georreferenciar la percepción de los ciudadanos.

Palabras clave: Mapas Mentales, Geografía de la Percepción; Sistemas de Información Geográfica; Cartografía sinóptica; Mapa de Iso percepciones.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.12.05
Aceptado: 2022.02.10
Publicado: 2022.05.09

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Juan Antonio García-González
juanantonio.garcia@uclm.es

Abstract

The geography of perception has not been the academic development as other geographical currents. Analysis using mental maps is still often to be conducted in a craft-like nature, with little or no linkage to Geographic Information Technologies. However, there are many authors who affirm the benefits and the difficulty of obtaining certain information provided by this type of “visual surveys”. This study presents a methodological proposal to implement the analysis of mental maps in Geographic Information Systems. Qualitative and quantitative methodologies are combined to obtain synoptic cartographies in vector and raster formats of respondents’ perception. The article reflects on the possibilities of the cartographic results obtained and explores the advantages and disadvantages of systematization of this type of data and the possibilities it offers. Each of the steps leading to the conversion of a set of qualitative and topological maps into a synoptic and geo-referenced cartography is considered. The partial loss of the information richness of sketches is more than compensated by the analytical and cartographic visualization possibilities of georeferencing citizens’ perception.

Keywords: Mental Maps; Cognition geography; Geographic Information Systems; synoptic mapping; Iso-perceptions map.

1. Introducción

El siglo XXI nos lleva a ritmo de vértigo hacia una sociedad más conectada y globalizada. La vida “hiperconectada” pone a nuestro alcance una ingente cantidad de información y recursos digitales. La geografía no ha sido ajena a estos cambios. La continua mejora y abaratamiento del hardware; la consolidación en la facilidad de uso de software más intuitivo, sencillo y gratuito y la desbordante cantidad de geodatos han permitido multiplicar el uso de procedimientos y herramientas de análisis basados con Tecnologías de la Información Geográfica (TIGs). La proliferación de los teléfonos inteligentes con herramientas de geolocalización incorporada hace que nuestra relación con el territorio haya cambiado (Crampton, 2010; Roth, 2013). La tecnología GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite) se halla al alcance de casi todo aquel que tiene un teléfono móvil, y con una precisión centimétrica (Borruso, 2013). Toda esta tecnología, combinada con las redes sociales, han desbordado el campo de la geografía académica. Hace ya más de una década que se acuñó el término Neogeografía en referencia a la interrelación de todos estos elementos y que están cambiando la forma de actuar de los ciudadanos con la información espacial, y por extensión la geografía (Turner, 2006; Goodchild, 2009; Bosque-Sendra, 2015). La masiva disponibilidad de datos georreferenciados y la capacidad de trabajar con ellos hace que las investigaciones geográficas hayan abrazado esta revolución tecnológica convirtiéndose en el método de análisis prevalente. La geografía de la percepción y el comportamiento es una de las corrientes geográficas que menos ha implementado estas tecnologías. El uso de mapas mentales como encuestas visuales que facilitan información, difícil de conseguir de otra forma, ha quedado algo relegada frente a la profusión de datos georreferenciados (Filomena et al., 2019). Su caracterización topológica y geométrica dificulta su integración en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El presente trabajo propone dos objetivos: reflexionar de manera crítica sobre las dificultades de volcar los elementos de un estudio clásico de geografía de la percepción (Lynch, 1960), en una cartografía geométrica y automatizada; y, plasmar dicho proceso en dos mapas sintéticos, uno en formato vectorial y otro en formato ráster. El primero de los mapas se conforma por agregación

de puntos, líneas y polígonos a partir del análisis de los elementos descritos por Lynch. El segundo de ellos presenta una solución integrada de los mismos elementos percibidos a través de un modelo continuo de densidades Kernel.

El presente artículo es complementario de otro ya publicado que se focalizó en los resultados territoriales y no en los metodológicos (García-González, 2018). La propuesta actual se apoya en los mismos datos, pero con un fin distinto. Frente a un estudio territorial, el foco en este caso se encuentra en cuestiones metodológicas necesarias para implementar los elementos del análisis del mapa mental en una cartografía digital georreferenciada.

El texto se articula en tres apartados. Parte de una reflexión teórica sobre la geografía de la percepción y su relación con las TIG. Seguidamente, y en relación con los objetivos propuestos, se explican los pasos de la metodología empleada en la obtención, sistematización y trasposición de resultados, incidiendo en las dificultades y oportunidades que se abren. Finalmente, el trabajo concluye con una presentación y discusión de los resultados cartográficos en relación con las aproximaciones previas de otros autores hacia las cuestiones abordadas.

1.1. Estado de la cuestión

Desde sus orígenes, la geografía ha tenido vaivenes epistemológicos para afrontar el estudio del territorio con múltiples ópticas. Determinismo, posibilismos, humanismo, positivismo, ambientalismo, y un largo etcétera de “ismos”, son algunos ejemplos de cómo postulados nomotéticos han convivido con otros más descriptivos. Esta versatilidad y riqueza de enfoques ha perdurado hasta la actualidad con una prevalencia hacia metodologías cuantitativas (Ortega-Valcárcel, 2000). A partir de la segunda mitad del siglo pasado se produjo el desarrollo y diversificación de la informática primero, y la posterior eclosión de Internet, modificando infinidad de facetas de nuestra vida. La disciplina geográfica ha afrontado una revolución copernicana en la adquisición, manipulación y tratamiento de datos espaciales. Estos cambios, que a fecha de hoy siguen produciéndose, se engloban en las denominadas TIGs. Han supuesto una severa modificación en el quehacer geográfico e incluso en su concepción epistemológica (Chuvienco-Salinero et al., 2005). El increíble avance en hardware, software, datos y procedimientos informáticos está abriendo nuevas posibilidades en muchos campos de la geografía y en otras muchas disciplinas de las ciencias naturales y sociales. Estas herramientas han agilizado los cálculos con grandes volúmenes de datos. La incorporación de la computación al análisis geográfico, el incremento de datos espaciales y el positivismo imperante, entre otros factores, han supuesto una clara basculación, al menos en número de investigaciones, hacia metodologías de investigación cuantitativas, dejando en segundo plano a geografías más cualitativas.

La geografía de la percepción y el comportamiento no se ha incorporado, de forma clara, al avance de otras líneas de la geografía con las TIGs. La encuesta, entrevista y el mapa mental siguen siendo la vía principal de obtención de información sobre la percepción de lugares, conviviendo con otras formas de análisis al albor de las TIGs. La geografía de la percepción sigue trabajándose, en buena medida, como hace 60 años, cuanto menos en la obtención y tratamiento de la información con mapas mentales. No obstante, siguen apareciendo investigaciones con esta fuente, dado que la información que aporta no es posible obtener por otra vía.

Los mapas mentales son representaciones altamente selectivas que no duplican objetos y optimizan la cantidad de información dibujada. Unos elementos complementan a otros en la represen-

tación topológica. Estas representaciones están dotadas de una importante carga de legibilidad e imaginabilidad. La mayoría de los estudios que utilizan esta fuente toman como referente el estudio realizado por Kevin Lynch (Lynch, 1960). Lo que en un principio pareció sistematizar y organizar el estudio de la percepción que tienen los individuos del territorio con una metodología intuitiva y sencilla de implementar, se ha convertido en un rosario de estudios de caso. Casi dos décadas después Pocock y Hudson (1978) simplificaron la clasificación en puntos, líneas y polígonos. De ese momento son también las comparaciones de localizaciones espaciales entre la configuración cognitiva de los mapas representados y las configuraciones reales (Tobler, 1979). Permitía comparar superficies y distancia a partir de unos puntos de referencia (Fernández y Asenjo, 1998).

Poco a poco han aumentado las técnicas cuantitativas en estudios de percepción con análisis multivariado (Aragonés, 1988), conglomerados (Giesecking, 2013) y otros métodos cualitativos utilizando SIG (Kwan, 2002; Dennis, 2006; Giesecking, 2018). Kittler redujo el estudio a localizaciones de puntos por coordenadas y las líneas que conectaban dichas coordenadas (Kittler, 1996, p.719 en Stevens, 2006). Incluso, se han volcado al modelo del SIG los nodos para definir concentración de actividad (Singh, 1999) o el volcado a partir de entrevistas (Filomena et al., 2019). Recientemente la conectividad de la nube ha permitido la realización de encuestas visuales a partir de aplicaciones como *Survey123* (Jordan et al., 2021; Phantuwongraj et al., 2021). Son aplicaciones con una instantánea conexión a bases de datos: No obstante, se encuentran más cercanas al análisis de comportamientos que a una percepción sin tamices o sustentos cartográficos complementarios.

Todos ellos ponen de manifiesto la dificultad de incorporar información cualitativa no numérica en metodologías cuantitativa. El hecho es que en la actualidad no se ha llegado a conseguir una vinculación real entre datos obtenidos a través de mapas mentales y su representación geométrica. Son múltiples los desajustes y distorsiones que se producen dada la naturaleza y peculiaridad de los datos (Tversky, 1981; Waterman y Gordon 1984; Brennan-Horley y Gibson, 2009; Brennan-Horley, 2010). Se comenta incluso una variación de la distorsión en función de la escala de trabajo (Tversky, 2003; Peake y Moore, 2004; Aram et al., 2019) lo que nuevamente viene a dificultar la comparación entre estudios.

Se puede mencionar como excepción el desarrollo de la rama comportamental de la geografía de la percepción. La presente facilidad de información georreferenciada en los actos de los ciudadanos hace emerger la intersubjetividad a través de los mapas sociales (Cerdeña-Seguel, 2015). Se asocia una coordenada a una realidad cotidiana espacio temporal pero también a impulsos, sentimientos y emociones (Buzai, 2015). Boschmann y Cubbon en 2014 destacan el surgimiento de tecnologías en entornos cualitativos para adquirir información espacial sobre los comportamientos y sentimientos hacia su entorno físico (Boschmann y Cubbo, 2014). Parece evidente la conexión empírica en estos estudios donde los movimientos y acciones del individuo sobre la ciudad permiten el análisis de multitud de factores, tangibles como sus hechos consumados, pero también intangibles referidos a sus gustos, preferencias y percepciones espaciales. Su análisis inducido de intangibles en la geografía del comportamiento se construye a partir de hechos. Por el contrario, la geografía de la percepción analiza ideas, previas a cualquier acción, las cuales siguen siendo difíciles de abordar en aproximaciones apriorísticas sobre interpretaciones subjetivas.

Son diversos los intentos por buscar una sólida metodología que permita la toma de datos homogénea con mapas perceptuales para sistematizar y comparar estudios realizados logrando conclu-

siones conjuntas. Ya desde sus inicios se abordaban estas críticas. Glaser y Strauss, en 1967, hablaron de la problemática para su evaluación con el método de comparación continua (Hernández; 2006). El actual desarrollo tecnológico ha vuelto a poner de manifiesto esa “no individualidad” del objeto de estudio y una falta de sistematización (Boira et al., 1994; Reques, 2006) llegando habitualmente a cartografías parciales (Filomena, 2019; Niescioruk, 2020).

Los procesos de elaboración cartográfica se han simplificado. (Solum et al., 2005). Esta idea choca frontalmente con la riqueza, diversidad y heterogeneidad que aportan los mapas perceptuales, cuyo encaje en la geometría de estas herramientas es complejo. Existe un desequilibrio en el principio de congruencia donde la estructura y el contenido de la visualización corresponderían con la estructura y el contenido de la deseada representación mental (Tversky et al., 2006). Por ello, el análisis debe realizarse de la manera más holística posible al representar los datos cartográficamente, uniendo estructura y contenido, bien en la agregación de elementos vectoriales, bien en un modelo continuo como el de isopercepciones.

La espacialización de datos en modelos continuos y la obtención de un mapa de isolíneas no es novedosa. Su uso está extendido en representación de variables físicas por la continuidad espacial de dichos fenómenos (Canto-Fresno, 1998; Slocum et al., 2005; García y Cebrián, 2006). La aplicación de densidades con el algoritmo Kernel se ha usado también en variables demográficas (Escolano-Utrilla, 2002). Sin embargo, su vinculación con cuestiones de percepción ha sido menor desde el estudio pionero sobre preferencias regionales con isolíneas (Gould, 1973 en De Castro-Aguirre, 1997). Entramos en el entorno de cartografiar intangibles como la felicidad (Gomes et al., 2018), el miedo (Brantingham y Brantingham 1993; Lopez y Lukinbeal, 2010; JakobiPodor, 2020), las actitudes (Moreno-Jiménez, 1998) o las preferencias residenciales (Buzai, 2011). Resulta conveniente seguir explorando posibilidades metodológicas que permitan acercar las representaciones cartográficas con SIG a estudios cualitativos y más concretamente a estudios de la percepción con mapas mentales.

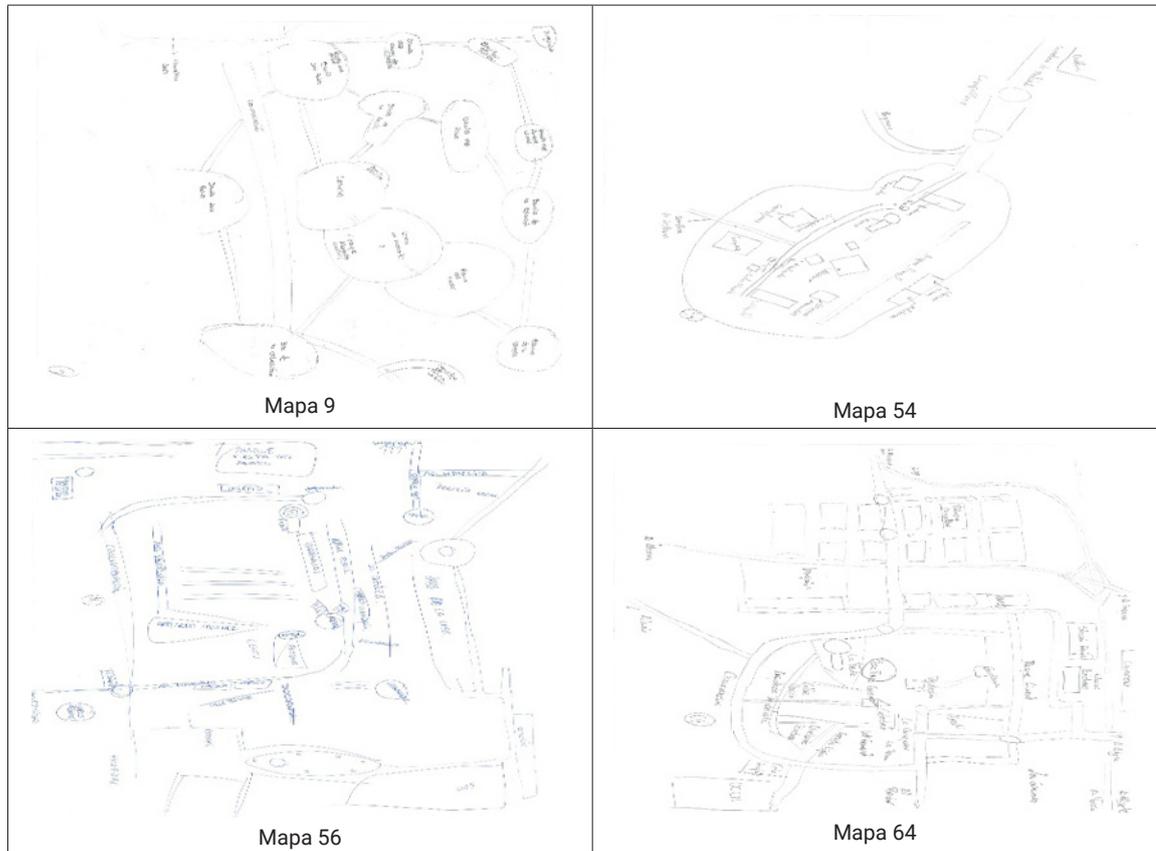
2. Metodología

El proceso metodológico seguido se organiza en tres apartados. El primero de ellos hace referencia a la toma de datos. El segundo epígrafe aborda la tabulación de los datos y su trasposición al entorno del SIG en puntos, líneas y polígonos, de cada uno de los elementos descritos por Lynch. Finalmente, se aborda el proceso de presentación de resultados a través de dos cartografías sintéticas: una en formato vectorial y otra en ráster.

La toma de datos de este trabajo, en su primera fase, es similar a otros estudios sobre geografía de la percepción. La recogida de información se ha hecho a través de la elaboración de un mapa mental por parte de estudiantes de la Facultad de Humanidades de Albacete. Los estudiantes dispusieron de veinte minutos para dibujar la ciudad de Albacete en un papel A3. Ambos elementos, espacio y tiempo para la elaboración cartográfica han sido utilizados previamente (Bosque-Sendra et al., 1992, p.51; Peake y Moore, 2004). Se pretendía obtener la mayor información posible de la imagen perceptual de la ciudad y no tanto una imagen reflexiva y construida que se hubiera podido conseguir con más tiempo para hacer el dibujo. La muestra se sustanció en 75 mapas. Se presenta una muestra de los mapas elaborados (figura1). El área representada corresponde con Albacete. La ciudad cuenta con 172.722 personas en 2021. Ciudad media enclavada en el borde oriental de la llanura manchega en el acceso natural de la submeseta sur al arco mediterráneo. Es una ciudad compacta en sus límites y prácticamente llana sin claras referencias orográficas o

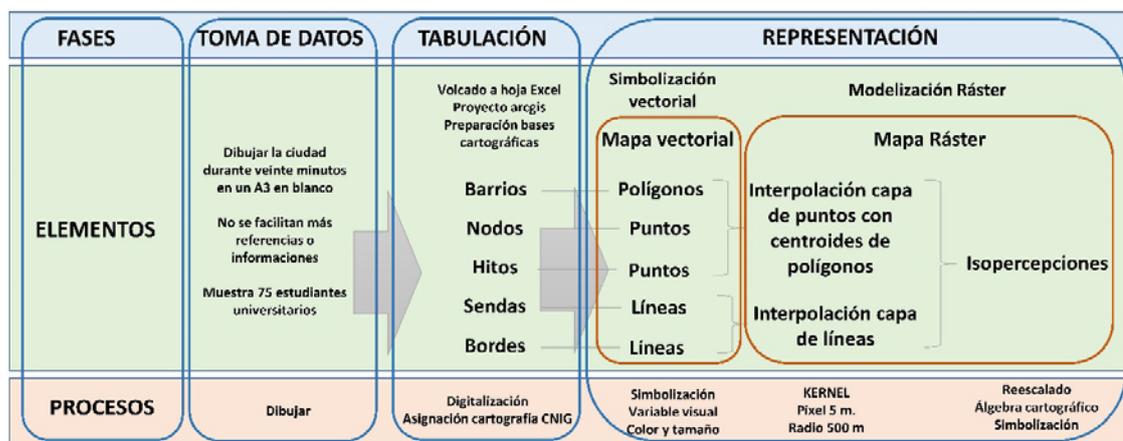
hidrográficas que marquen el desarrollo de la ciudad. El ferrocarril y las sucesivas rondas de la ciudad marcan la delimitación urbana de la ciudad.

Figura 1. Muestra de mapas mentales



La información se tabuló tomando en consideración los elementos de Lynch (Lynch, 1960) (barrios, límites, sendas, hitos y nodos). La tabulación y validación de los datos se realizó por la misma persona en el programa *Microsoft Excel*. De forma paralela, se crearon bases cartográficas de puntos, líneas y polígonos a partir de la cartografía oficial Instituto Geográfico Nacional (IGN). Todo el tratamiento cartográfico se llevó a cabo con el programa *ArcGis* de *ESRI*. A continuación, se vincularon los datos agregados a las diferentes bases cartográficas preparadas *ad hoc*. Este trabajo supuso un proceso reflexivo y crítico descrito a continuación (Figura 2). La mención a lugares concretos del territorio se hace en aras de ejemplificar problemas de sistematización de los elementos cualitativos con referenciación topológica al proyecto del SIG. No es objeto de este estudio valorar los resultados territoriales al haberse realizado previamente (García-González, 2018).

Figura 2. Proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

La imagen obtenida de la ciudad se apoya fundamentalmente en hitos (35,3%) y sendas (33,6%) conformando, casi a partes iguales, las dos terceras partes de los elementos representados. La otra tercera parte se reparte entre barrios (16,4%), nodos (10,3%) y límites (4,3%). Cada uno de estos cuenta con características y peculiaridades diferentes que han llevado a un tratamiento individualizado en su transposición al modelo del SIG.

3.1. Items cartografiados (barrios, límites, sendas, hitos y nodos)

El barrio o distrito es la unidad que más se vincula con la percepción espacial de los ciudadanos. Las personas tienden a identificarse con su barrio e incluso a generar sentimientos positivos hacia la zona de la ciudad donde viven. A pesar de ello, la representación de los barrios como elemento espacial en los mapas mentales es menor que los elementos lineales o puntuales. Aparecen menos, a pesar del dominio de mapas espaciales frente a secuenciales en la muestra (Appleyard, 1976). Contrario a lo que pudiera parecer a priori, el barrio supone uno de los elementos más complicados de representar en el entorno del SIG. El individuo sabe en qué barrio vive, sin embargo, le es difícil definir sus límites, y por supuesto casi nunca los representa. La mayoría de las referencias de barrios que aparecen en los mapas perceptuales se hace en forma de etiquetas y sin una mención sistemática del resto de barrios. La mayoría de las reseñas textuales no cuentan con unos límites definidos. La complejidad de la representación no es sólo sobre lo difuso de los límites. Las unidades perceptuales de los ciudadanos son también diferentes a las unidades administrativas. Se ha tratado de ajustar las respuestas a una cartografía elaborada a partir de las unidades administrativas del ayuntamiento de la ciudad, produciéndose diversos tipos de discordancias.

Una cuarta parte de los encuestados reseñan el “centro” como elemento organizador del croquis más que como un claro barrio definido y asumido (Figura 1, mapa 9). Albacete no dispone una nítida imagen de los límites de ese centro, más allá de una significación administrativa o de una idea de centralidad comercial y de ocio de la ciudad. Se considera el centro como un punto organizador del mapa más que como un barrio propiamente dicho o como una unidad espacial con algún tipo de homogeneidad aglutinadora.

Igualmente, en ocasiones, un elemento concreto de la ciudad cuenta con un nombre popular diferente al oficial. El ensanche de la ciudad es muy reconocible por su morfología, lo que hace que haya calado en la memoria colectiva. Sin embargo, dicha zona forma parte de al menos dos barrios de la ciudad (Fátima y Franciscanos) (Figura 1, mapa 9). Existen también determinados barrios que toman el nombre por algún lugar significativo que se incluye en su área de influencia. En Albacete casi todo el mundo denomina al barrio que se está construyendo en el norte de la ciudad por el centro comercial que se ubicó, primeramente (Figura 1, mapas 9, 54, 56 y 64). Lugares tan significativos como la Feria, el Hospital o la Universidad han dado nombre a los barrios que los alberga. Unas veces se etiqueta la zona y se tabula como barrio; en otras se reseña el hito dibujado. La representación selectiva de los mapas mentales hace que el encuestado no dibuje ambos elementos, a pesar de que lógicamente los conoce. Este hecho hace que sea imprescindible considerar la representación cartográfica de conjunto en la plasmación de resultados. El individuo tiene una percepción holística y así debe tratarse cartográficamente.

Otra de las cuestiones detectadas se podría denominar la parte por el todo: una barriada o parte de un barrio da nombre a todo el barrio. Un ejemplo lo tenemos en la barriada de “las 600”, en alusión a una promoción de vivienda social, que cuenta con personalidad propia y la convierten en un entorno perfectamente identificable por los ciudadanos (Figura 1, mapas 56 y 64). Este lugar se cuele en múltiples representaciones, pero no se menciona el barrio donde se integra, “la Milagrosa”. Se trata del estereotipo geográfico (De Castro y Bosque 1993). El estereotipo en un proceso perceptual y cognitivo caracterizado por ser selectivo y rígido. Procede de dos vocablos griegos que hablan de molde o tipo endurecido *StereoTopus* (Bosque-Sendra et al., 1992). Alude a las planchas de plomo utilizadas en los talleres para imprimir páginas. Esta idea se manifiesta en más estudios sobre las barriadas desestructuradas de la ciudad (Morales et al., 2015) y cuenta con una marcada topofobia (Tuan, 1974).

Los límites son alineaciones que rompen la continuidad visual, funcional o de cualquier otro tipo del espacio urbano. Pueden ser internos a la ciudad y delimitar barrios o bien periféricos como umbrales laterales del área de estudio. En ocasiones son perfectamente visibles y condicionan el crecimiento urbano. Un ejemplo recurrente son los accidentes orográficos como la línea de costa (Fernández y Asenjo, 1998; Souto-González, 1995). No es el caso de la ciudad analizada. La casi completa ausencia de elementos fisiográficos permite pensar en un espacio isotrópico donde los elementos construidos ganan peso frente a los naturales. La obtención de los límites para el SIG se hace mayoritariamente a través cartografías existentes (MTN50; Cartociudad; IGN). Se ha digitalizado también una línea imaginaria que engloba a todos los elementos y que pretende acoger todas aquellas cartografías sinópticas que cierran el dibujo con una línea con similar significado (Figura 1, mapa 54).

La asignación de viarios que han cambiado su tradicional función de límite a ser una vía articuladora de la ciudad resulta compleja: antiguo ferrocarril y actualmente parquelineal; el canal de María Cristina ahora enterrado en una calle o la antigua circunvalación, hoy plenamente integrada en la ciudad. Todavía hay un cierto número de mapas que consideran dicha vía el final de la ciudad. La calle adopta varios nombres en sus diversos tramos. Sin embargo, se sigue tratando como un todo en su denominación popular. Algunos mapas lo consideran límite pues el dibujo finaliza de forma marcada en ese lugar, mientras que en otros forma parte de la ciudad en una concepción espacial de la urbe mucho más amplia (Figura 1, mapa 54). El problema de asignación se ha solventado estipulando discrecionalmente a una u otra categoría, en función de su representación relativa con el resto de los elementos plasmados en el mapa.

Las sendas son los elementos más representados y necesarios para la comprensión de la ciudad. Son los caminos por los que la ciudad se transita y se aprende conectando a todos los demás elementos. Al igual que con los límites, se han utilizado los ejes de calle de la base Cartociudad del IGN para la creación de la base cartográfica. En la tabulación surgieron cuestiones como discordancias entre el nombre con que la gente conoce las calles y su denominación oficial. Además de la citada “circunvalación” lo encontramos en la céntrica calle “ancha”. Otra de las dificultades se encuentra en la longitud de calle representada en cada dibujo. Algunos mapas representan una calle hasta un punto determinado, por el contrario, esa calle, siendo más larga, no se encuentra en el imaginario en toda su extensión. Al volcarlo y utilizar los ejes de calle no hay una correlación directa entre la longitud percibida y la real. En ocasiones, el nivel de detalle en la representación de una vía se vuelve borrosa pasado un determinado lugar. Una posible solución sería la tramificación de la vía, lo que lleva implícito un aumento de la complejidad en el proceso. Merecen una consideración especial las calles que comunican el centro de la ciudad con las principales carreteras de acceso a la población. Son, en la mayoría de los casos, accesos ya integrados a la urbe. Sin embargo, la percepción de los ciudadanos las mantiene más como vías rápidas de acceso, bien por la forma radial en que se dibujan estructurando la imagen cognitiva o bien nombrándolas con el nombre de la carretera a la que dan acceso (Figura 1, mapas 54 y 64).

Los elementos de implantación puntual son los más sencillos de vincular al entorno del SIG. La simplicidad de su geometría hace que su tabulado sea más sencillo. Lynch distingue entre nodos e hitos. En ocasiones, un mismo lugar puede cumplir las dos funciones generando cierta confusión de asignación. Un ejemplo lo tenemos en las rotondas que cuentan con algún tipo de monumento que todo el mundo identifica. Los nodos más claros corresponden a estaciones, intercambiadores u otras infraestructuras de transporte.

En nuestro caso, de los 54 puntos contemplados, 11 han tomado la característica de nodo, dejando el resto como hitos. Entre los nodos más destacados se encuentran las estaciones de ferrocarril y autobuses, ubicadas en el borde norte de la ciudad y que históricamente han servido como elemento organizador del crecimiento de la ciudad (Figura 1, mapas 54 y 69). La ciudad se despliega como un abanico abierto, las estaciones corresponderían al tornillo que organiza y gestiona su funcionalidad. El resto de los nodos se encuentran muy concentrados en el centro de la ciudad.

Los hitos cuentan con una mayor representatividad y significación visual que los hace destacar sobre buena parte del resto de elementos morfológicos de la ciudad. Llevan implícito un cierto simbolismo. Son elementos sobre los que se construye la percepción de la ciudad. Sirven de base para irradiar sendas, nodos y demás elementos, al ser los más fáciles de recordar. Se encuentran repartidos por toda la ciudad y son capaces por sí mismo de dar una idea sobre la concepción que los encuestados tienen de ella. Su centralidad o dispersión, su disposición asociada a nodos y su ubicación en tramados regulares o irregulares son aspectos a considerar en la imagen compacta de la ciudad. Junto con las sendas, son los elementos que más se representan y se distribuyen más abiertamente en la ciudad. Tanto uno como otro son las puntadas e hilos que hilvanan y cosen la ciudad a nuestra mente.

3.2. Resultados cartográficos

El objetivo último de la cartografía resultante debe ser un mapa sintético, fácilmente legible, optimizado en los elementos representados y que por supuesto permita imaginar cómo es la imagen mental que tienen los encuestados de su ciudad. La cartografía es una herramienta de

representación y análisis utilizada frecuentemente en cualquiera de las corrientes geográficas. La realización de un buen mapa lleva implícita una importante carga de reflexión (Sancho-Comins, 2019). Elaborar cartografía implica necesariamente una selección y priorización de los elementos a representar, comunicando un mensaje a través de un lenguaje visual, espacial, sintético y universal. El resultado de este proceso metodológico de tabulación de los ítems cualitativos se plasma en dos mapas que utilizan la misma información, quieren decir lo mismo y lo expresan de forma diferente apoyados en dos de los formatos de datos más habituales de los programas de SIG (vectorial y ráster). Forman parte del debate sobre el modelo de datos más adecuado y en el papel de los SIG en el desarrollo de teorías de la cognición espacial (Hirtle, 1998).

La representación vectorial de la percepción de la ciudad se asemeja al croquis utilizado en estudios anteriores, con la salvedad que en este caso los elementos se encuentran georreferenciados. Las capas se superponen formando la idea de conjunto sobre una base cartográfica. Se cambia el tradicional croquis sintético, que resume los resultados del análisis, por un mapa donde se georreferencian los elementos analizados lo que permite recuperar la correcta disposición de los elementos. El mapa utiliza diversas variables visuales según la tipología del elemento a representar en aras de mejorar la legibilidad y claridad visual del conjunto.

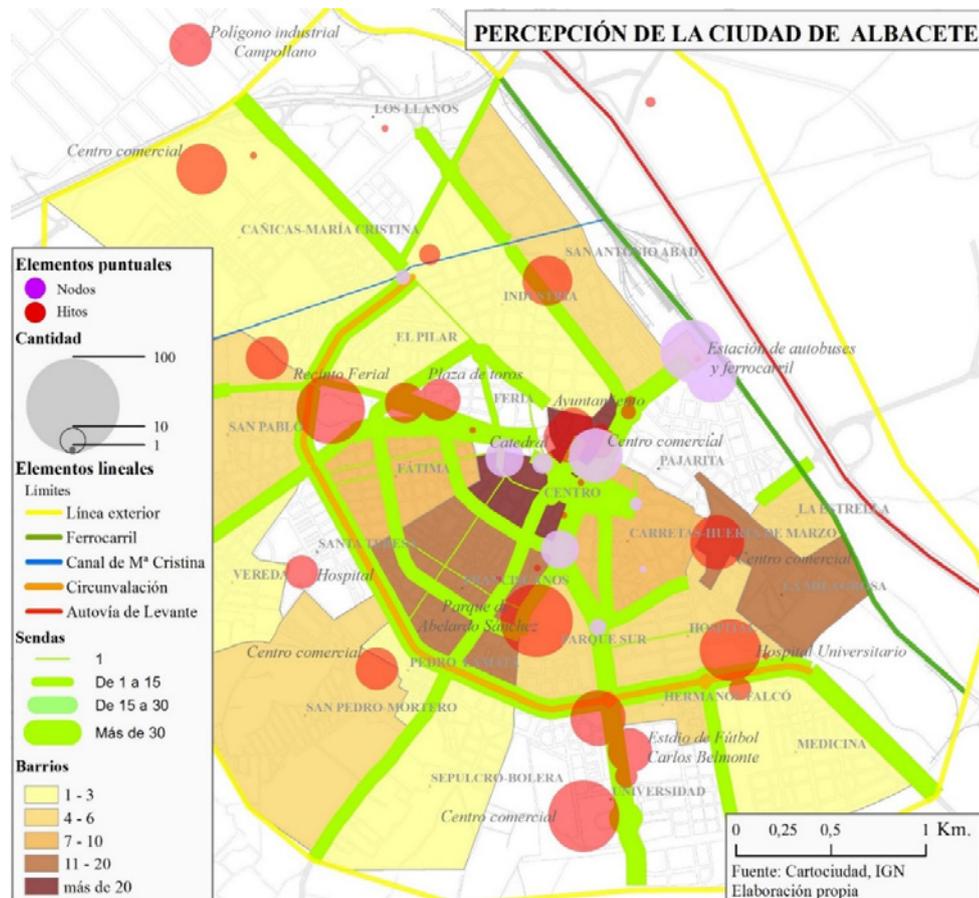
Los barrios se representan en coropletas con la variable visual color en una gama monocroma creciente. Este tipo de cartografía conlleva necesariamente un espacio definido para su representación. Los límites y sendas se han representado a través de líneas implementando dos variables visuales. Los límites son representados con un uso cualitativo de la variable visual color en donde cada color hace referencia a un límite diferente. El color no implica valor o jerarquía, expresando únicamente diferentes categorías. Su mayor o menor aparición en el imaginario de los encuestados lo ofrece la variable visual tamaño. A mayor grosor más veces se ha representado en los mapas mentales. Por otra parte, a las sendas se les ha aplicado un color diferente a los utilizados en los límites. Se utiliza la variable visual tamaño para mostrar la prevalencia de una u otra vía según el número de veces que aparece representada en los mapas. Se da el caso, comentado con anterioridad del solape que se produce en la circunvalación al haber sido considerada límite y senda en las respuestas de las encuestas visuales. Se ha buscado una proporcionalidad entre los valores de la circunvalación como límite y como senda para tratar de ajustarnos en la mayor medida posible a los datos originales.

Los elementos puntuales se han representado con implantación puntual con un símbolo geométrico (círculo). Los nodos e hitos se diferencian por un color al que se les ha implementado la variable visual tamaño. La representación por símbolos proporcionales muestra la relevancia del lugar según haya sido citado. Su mayor inconveniente radica en las características de la variable a representar. Habitualmente tienen un rango amplio al aparecer un rosario de localizaciones asociadas al espacio vital de cada individuo. Cuando el rango es grande se genera un fuerte desequilibrio visual. Las entidades con muy pocos casos son casi imperceptibles frente a los lugares más mencionados. A pesar de ello se ha podido mantener la proporcionalidad entre el valor de la variable y el radio del círculo. Se podría solventar al representarla como una variable discreta en vez de continua mediante la creación de intervalos. Sin embargo, la definición de umbrales de representación rompe la proporcionalidad y riqueza informativa con el fin de ganar legibilidad.

Finalmente, el mapa resultante se construye por agregación de todos los elementos. La claridad del mapa con datos proporcionales en diferentes geometrías es compleja dada la elevada casuística y la variedad de elementos a representar, tal y como muestra la compleja leyenda. La distribución

espacial de los elementos no es homogénea. El centro de la ciudad presenta más elementos lineales, lo que le dota de una mayor conectividad, y la periferia se nutre más de elementos puntuales. Por el exterior de la citada antigua circunvalación apenas aparecen sendas. Ellas quedan para el núcleo central de la representación. Esta distribución vislumbra un efecto lupa propio de estas representaciones al ubicar más elementos en aquellos lugares comunes y que se conocen mejor, ubicando una menor densidad de elementos e inconexos a medida que nos vamos alejando del centro de la ciudad (Catney et al., 2018). El centro se camina y las periferias son puntos concretos que se llega y marcha. Se irradia una imagen asimétrica en el centro, basculado hacia la zona del ensanche, de sendas convergentes en la periferia con las radiales antes mencionadas (Figura 3).

Figura 3. Cartografía sintética perceptual de la ciudad de Albacete (formato vectorial)



Fuente: Elaboración propia

En paralelo, y en un intento de explorar diferentes resultados cartográficos, se ha elaborado un mapa de densidades. La densidad es un claro indicador de la intensidad de un fenómeno en el espacio; en este caso la percepción de ese lugar. Permite una gradación espacial de los valores de una forma sintética y holística, acercándose, en mayor medida, al conocimiento que puede tener el individuo de la ciudad. El ciudadano no distingue según la catalogación de Lynch al vincular su conocimiento de los lugares. La utilización de un modelo continuo para cartografiar la percepción es una alternativa a los tradicionales resultados cartográficos. Se pretende obtener a semejanza de los denominados mapas de calor, una imagen de la percepción de la ciudad. El mapa de isopercepciones permite en una sola imagen y con una sola gama cromática una perspectiva global. Sin embargo, este tipo de representaciones se encuentran afectadas por la autocorrelación

espacial, donde los resultados dependen del tamaño y posiciones de las unidades geográficas (Escolano-Utrilla, 2002). Además, se asume que la variable tiene valores sobre todo el territorio y no sólo donde tenemos datos y que el algoritmo aplicado permite predecir los valores en el espacio no observado a partir de los valores observados (Tobler, 1976).

El método de espacialización elegido ha sido el de densidades Kernel a partir de la ocurrencia de los elementos morfológicos de la ciudad representados en los mapas mentales. Los algoritmos de densidades Kernel permiten calcular la densidad de las entidades en el entorno próximo de las mismas, pudiéndose aplicar para elementos puntuales y lineales. Al contar con diferentes geometrías vectoriales se ha optado por ese procedimiento frente a otras interpolaciones que sólo contemplan, elementos puntuales para su aplicación. Cuenta con un enfoque no paramétrico lo que implica que no establezca ningún modelo predictivo. Son funciones simétricas centradas en cero y su integral uno. Esto supone que cada punto valga la unidad y los valores iniciales del estimador son siempre positivos (Moreno-Jiménez, 1998).

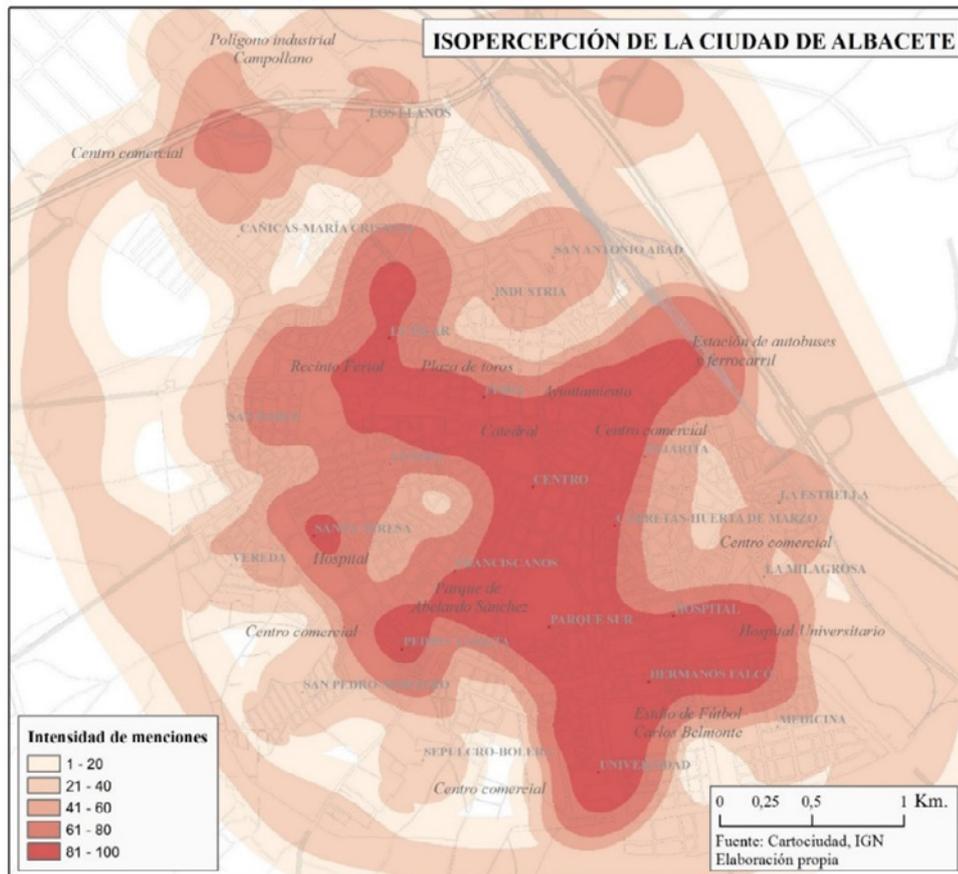
Los algoritmos Kernel ofrecen la posibilidad de interactuar con algunos de sus parámetros que hacen variar la imagen resultante, lo que impregna el resultado de una cierta discrecionalidad. En todos los casos, se ha decidido un tamaño de pixel de 5 metros; las unidades de área utilizadas son kilómetros cuadrados y se han ponderado cada uno de los elementos representados según el número de veces que aparecen en los mapas con un método plano. En este caso, la elección de uno u otro método es casi irrelevante en la bondad de la estimación (Moreno-Jiménez, 1991). El parámetro sobre el que se han hecho diversas pruebas es el radio de búsqueda sobre el que el algoritmo busca geometrías cercanas ofreciendo resultados diversos. Este radio permite aumentar la densidad en aquellos lugares donde las geometrías están más cerca y con valores más elevados. Según se aumenta la ventana aumenta el suavizado del mapa. Por el contrario, valores pequeños resaltan y aíslan los datos originales. Tras diversos ensayos se ha optado por presentar la cartografía resultante con un radio de búsqueda de 500 metros. La elección subjetiva, más allá de otros métodos basados en errores cuadráticos, se considera una forma razonable cuando el resultado va a ser cartográfico consiguiendo expresar, de la mejor manera, el mensaje seleccionado por el analista (Moreno-Jiménez, 1991). En otros estudios de áreas urbanas se han utilizado diferentes valores del radio en función de la amplitud del área y la disposición de los elementos puntuales: entre 79 y 152 (Singh, 1999); 500 metros (Escolano-Utrilla, 2002) y 1500 metros (Buzai, 2011).

Estos parámetros se han usado tanto para la base cartográfica de puntos (nodos, hitos y centroides de barrios) como para la de líneas (sendas y límites), con la idea preconcebida de llevar de igual manera y en paralelo ambas geometrías para su agregación. Los valores y rangos resultantes son diferentes. Esto se debe, al dispar número de elementos, al diferente rango de las variables y al diverso y desigual distribución de las geometrías sobre el área de estudio. Por ello, a los resultados parciales obtenidos con el Kernel, se les ha aplicado un re-escalado en función del rango que tenían previo a la espacialización. Estas nuevas capas se suman con algebra cartográfica para que cada imagen aporte al resultado final la proporción original considerada por los encuestados. El resultado tiene una lectura sencilla e intuitiva para comprender aquellas zonas más reconocidas por los ciudadanos encuestados frente a otras más difusas u opacas. (Figura 4).

La aplicación del algoritmo con los mismos parámetros a elementos lineales y puntuales, así como el filtrado con la ponderación proporcional no evita que ciertos elementos, especialmente lineales queden sobredimensionados. Se aprecia especialmente en los elementos periféricos del modelo que quedan huérfanos de cálculo en uno de sus contornos. El borde periférico de cierre

que algunos estudiantes habían representado en sus mapas y que se integró a partir de una línea imaginaria cobra un protagonismo inusitado en la representación. Finalmente, y sobre la misma base cartográfica de fondo utilizada en el mapa vectorial, se plasma la mancha perceptual resultante considerando diversas pruebas de visualización, tanto en modo continuo como de manera discreta con intervalos, tal y como se presenta.

Figura 4. Isopercepción de la ciudad de Albacete



Fuente: Elaboración propia

4. Discusión

La incorporación de datos cualitativos al entorno del SIG abre un amplio catálogo de posibilidades del que se han ensayado dos de ellas, una en formato vectorial y la otra en ráster. La posibilidad que ofrecen estas herramientas de interactuar con la manera de representar la variable ayuda a comprenderla y a mejorar la representación final. Es sin duda una posibilidad a la comprensión y sistematización de los mapas mentales. Se parte de un mapa topológico para llegar a un mapa geométrico. Los datos cualitativos de entrada son los mapas mentales tradicionales y no encuestas o entrevistas (Filomena, 2019) o mapas mentales digitales (Jakobi&Podor 2020). A su vez, la trasposición de los datos cualitativos al modelo del SIG difiere del escaneado (Brennan-Horley, 2010). Se trata de iniciar con una hoja en blanco, sin ningún tipo de sesgo previo o reseña propia de encuestas visuales como (Jordan et al., 2021; Phantuwongraj et al., 2021).

La relocalización de un elemento de una georreferenciación topológica a una absoluta, parte de la premisa que el encuestado sabe perfectamente donde se encuentra el elemento representado. Eso, es mucho suponer, ya que en muchos casos se dibujan elementos por continuidad espacial de lo más conocido a lo menos. A su vez, la precisión y conocimiento de lo dibujado en los croquis es muy variable. En ocasiones se hace de manera textual o no completa.

La transposición de información topológica a geométrica cuenta con dificultades, especialmente en la fase de tabulación de los datos convirtiéndose en un filtro de la riqueza de información presentada en los mapas mentales. Esto no es ajeno a otras investigaciones cualitativas donde la organización de los datos es uno de los principales escollos a la hora de sistematizar la multifacética información cualitativa (Tracy, 2010). El proceso cuenta con cierta toma de decisiones arbitrarias, que no por ello injustificables. Este hecho hace que quizás su replicabilidad en futuras investigaciones deba tener en cuenta estas consideraciones. Entendamos la replicabilidad no como un experimento de laboratorio. Hablamos de información cualitativa, sobre percepción subjetiva en entornos cambiantes en espacio y tiempo, lo que dota al fenómeno de una individualidad con, eso sí, algunos puntos de unión y patrones comunes. Es posible que, en entornos urbanos de mayor tamaño con transporte suburbano y percepciones discontinuas, distorsione la escala de representación y análisis, en este tipo de representaciones de modelos continuos (Tversky, 2003; Peake y Moore, 2004; Aram et al., 2019). No cabe duda de que es una línea más a explorar sobre análisis multiescalares de Geografía de la Percepción como ya se inició con análisis multitemporales (García-González, 2018).

Este tipo de mapas y su forma de analizarlos son una fuente óptima para la obtención de la imagen preconcebida de un lugar por los ciudadanos basada en la identidad, estructura y significado. La identidad permite distinguir e individualizar cada elemento, que a su vez genera una estructura a partir de sus relaciones. El significado viene dado por la consideración que hace de esos lugares el encuestado. Los mapas resultantes presentados cumplen con el mantenimiento de estos tres componentes. Muestran la importancia o minusvaloración de unas zonas u otras con una alta legibilidad en la representación cartográfica. La imaginabilidad de los lugares se transpone en dos formatos visuales que plasman con rigor, esquematismo y alto poder evocador los lugares más significativos del territorio.

La sectorización y compartimentación en diversas cartografías por separado de los elementos analizados no son explicativas por sí misma. La interpretación final debe ser holística como la percepción del individuo. Se obtienen resultados sinópticos frente a resultados parciales (Niescioruk, 2020, Filomena, 2019). El mapa de los elementos vectoriales muestra esa agregación de elementos similar al tradicional croquis añadiendo el elemento de la georreferenciación. El individuo toma sus percepciones de una realidad georreferenciada hacia un espacio topológico-cognitivo. La elaboración del mapa vectorial vuelve tras el filtrado individual a resaltar los elementos en un entorno geométrico. Es un mapa sintético que aporta una jerarquización y organización visual de la información. El resultado no busca medir la precisión o el grado de ajuste (Aran et al., 2019; Peake y Moore 2004). El mapa mental en sí mismo no tiene correlación matemática homogénea en su dibujo ni falta que le hace. Son dos referencias diferentes y la transposición cartográfica realizada pretende mantener los caracteres principales de estos mapas (imaginabilidad y legibilidad) en un entorno cuantitativo, con las posibilidades y limitaciones que ello implica. La representación georreferenciada sobrevalora visualmente determinadas calles e incluso se magnifican elementos invisibles en la ciudad, pero tangibles en la percepción como los límites.

El mapa de isopercepción ofrece una imagen más legible que el complejo entramado vectorial. Al pasar a una variable de intervalo se reduce la información aportada en categorías estancas limitadas por isolíneas. Sin embargo, la imagen presentada gana en legibilidad visual y claridad cartográfica. Mientras en el caso vectorial se encuentra deconstruida la imagen perceptual a través de los ítems de la metodología de Lynch, en este caso lo encontramos agregado. El potencial matemático de los entornos de SIG permite reconstruir y sintetizar en una sola imagen lo que los encuestados representan con una tremenda heterogeneidad, convirtiéndose en la huella cognitiva de un determinado grupo de ciudadanos. A su vez, permite la posibilidad de combinarse con la gran cantidad de datos estadísticos que se tiene de las ciudades, abriendo un amplio campo de posibilidades analíticas.

Si importante es lo que aparece en la imagen mental, no lo es menos todos aquellos elementos que no se mencionan o no aparecen en la imagen de conjunto que tiene el colectivo sobre la ciudad. Los silencios cartográficos, en una comparación entre el lenguaje cartográfico y el lenguaje oral y escrito, hacen referencia a todos aquellos elementos que no aparecen en el mapa (Kolancy, 1969). Son lugares desconocidos, olvidados o por lo menos no recordados en esa primera y rápida percepción que se tiene de la ciudad. Los silencios del mapa se manifiestan de forma más clara al volcar las respuestas sobre la cartografía georreferenciada dejando manifiestos huecos. Los estudios de geografía de la percepción se centran habitualmente en lo representado, en la información tangible. Al igual que los errores, las ausencias pueden ser una fuente de análisis complementaria a lo representado. Esta línea entronca, en cierta medida, con la alfabetización con mapas (Saarinen y MacCabe, 1995; Binimelis y Ordinas, 2018; García-González et al., 2021). Mientras los análisis de escala local, como son los estudios urbanos, se estudia la percepción del espacio vivido, en la alfabetización geográfica se pone el foco en la percepción del espacio aprendido, en la escuela o por otras vías. Es ahí donde los silencios y errores cobran un mayor protagonismo.

Se ha reflexionado a lo largo de todo el proceso para poder llevar al menos una parte de la información facilitada en la encuesta visual al entorno de las TIGs. Es cierto que alguna información valiosa queda en el camino, pero otra mucha se sistematiza y georreferencia. La dificultad de esta conexión no se encuentra en la temática analizada o en la vinculación de esta rama de la geografía con las TIGs. La clave se encuentra en la recogida de los datos sobre la percepción de los ciudadanos. El mapa mental es una potente herramienta de recogida de información cognitiva. Sin embargo, cuenta con importantes dificultades en su tratamiento, bien de forma cualitativa, bien de manera cuantitativa. El croquis maximiza y prioriza la información a representar. Es un reflejo de la imagen cognitiva de la ciudad del encuestado. Este hecho queda relativizado al poner en contexto cada una de las informaciones parciales y sesgadas de cada uno de los mapas en la base cartográfica georreferenciada. La cuantificación de los elementos representados en el proyecto de SIG ayuda a la comprensión de la ciudad, pero obvia elementos como la conectividad, la simbología de elementos, el nivel de detalle en la representación, Además, el estilo personal e intransferible de cada mapa se pierde. Se obvia la diferenciación que hace el encuestado entre dibujar un lugar y escribir su nombre. La incorporación del etiquetado inteligente de los mapas mentales facilita la capacidad de transmitir información de forma más directa y sencilla que a través del dibujo.

Es por todo ello que no se debe focalizar el análisis exclusivamente en las herramientas geográficas al amparo del deslumbramiento tecnológico. No es asumible afirmar como se hacía que todos los mapas que se dibujan a mano pueden ser dibujados por ordenadores (Tobler, 1976b). El uso de esta vía metodológica no excluye, ni por supuesto invalida a la tradicionalmente utilizada. Son

claramente complementarias. No se puede entender que la incorporación de los mapas cognitivos a los entornos de SIG venga a sustituir al cadencioso proceso del análisis de la geografía de la percepción. Cual punto medio de la virtud aristotélica, la combinación de procedimientos y algoritmos cuantitativos con análisis cualitativos y subjetivos permitirán ahondar en el conocimiento de las ideas preconcebidas del individuo sobre el territorio.

5. Conclusiones

La incorporación de datos cualitativos al modelo de los SIG permite elaborar una visión esquemática y georreferenciada de la percepción del grupo. Las soluciones presentadas son una variante a los tradicionales croquis esquemáticos de la geografía de percepción. El resultado visual es altamente explicativo creando una cartografía híbrida e intuitiva, entre geométrica y perceptual.

A pesar de los inconvenientes reseñados, el acercamiento de los mapas cualitativos a los entornos de SIG permite ciertos avances metodológicos. Las posibilidades de análisis y representación son elevadas abriendo un vasto campo de oportunidades de análisis (álgebra cartográfica, análisis espacial, interpolaciones, ...). La implementación de los elementos de Lynch como puntos, líneas y áreas permite interesantes representaciones sintéticas donde se puede dar un salto del croquis (origen de los datos) a una representación georreferenciada. Se pasa de un espacio perceptivo a un espacio geométrico. Se homogeniza y obvian errores de distancia que conlleva cualquier croquis. La codificación de respuestas en elementos georreferenciados permite combinar dichos objetos con ortofotografías, imágenes de satélite...

No cabe duda de que serán muchas las críticas a la forma en que este camino se ha llevado a término. Sin embargo, no es menos cierto que más allá del algoritmo en cuestión y los parámetros seleccionados tras múltiples pruebas y reflexiones, se dispone de una alternativa sobre la que seguir trabajando en el análisis de resultados de la geografía de la percepción. Del mismo modo, se reflexiona sobre la complejidad de cartografiar datos cualitativos, diferente a los tradicionales croquis y esbozos sumatorios. La imagen sintética resultante permite la sistematización de resultados abriendo la puerta a comparaciones cuantitativas e incluso a estudios paralelos de diferentes áreas de estudio con la consiguiente extrapolación de resultados (Morales et al., 2018). Igualmente permite la posibilidad de abrir líneas de investigación entre la geografía de la percepción y la del comportamiento. El individuo construye sus decisiones espaciales según el stock de datos disponibles y posibilidades localizadas en su mapa cognitivo. Es de interés conocer las preferencias espaciales de los individuos con anterioridad a sus decisiones

A la vista de las posibilidades vislumbradas, se abren líneas de trabajo en relación a la optimización de análisis y presentación de resultados de la geografía de la percepción. Es necesario continuar indagando en las construcciones mentales que hacen los ciudadanos del territorio y en las formas de analizarlo para lograr aumentar las posibilidades de extrapolar resultados y sustentar unas investigaciones en otras. Sería bueno que la geografía de la percepción redujera la dinámica de investigaciones inconexas y se esforzara por acercar posturas en un corpus teórico-metodológico común, aunando enfoques cualitativos y cuantitativos, que permitan una mayor transferencia de conocimiento.

Agradecimientos

Agradecer a todos aquellos estudiantes que voluntariamente respondieron a la encuesta y sin cuya desinteresada participación esta investigación hubiera sido imposible.

Financiación

El artículo ha contado con el apoyo en la traducción del Centro de Estudios Territoriales Iberoamericanos (CETI) de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Conflicto de intereses

No existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Appleyard, D. (1976). *Planning a pluralist city: Conflicting realities in Ciudad Guayana*. Cambridge, MA, USA. MIT Press.
- Aragonés, J. I. (1988). Mapas cognitivos: una revisión bibliográfica. *Anales de geografía de la Universidad Complutense* No. 8, 155-166. Servicio de Publicaciones. Recuperado de/Retrieved from <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC8888110155A/31928>
- Aram, F., Solgi, E., Higuera-García, E., Mohammadzadeh S, D., Mosavi, A., & Shamshirband, S. (2019). Design and validation of a computational program for analysing mental maps: Aram mental map analyzer. *Sustainability*, 11(14), 3790. doi.: 10.3390/su11143790
- Binimelis, J., & Ordinas, A. (2018). Alfabetización en Geografía y mapas mentales. Los conocimientos mínimos entre los estudiantes universitarios de Educación Primaria. *Cuadernos Geográficos*, 57(1), 330-351. Recuperado de/Retrieved from <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/5528>
- Boira i Maiques, J. V., Souto-González, X. M., & Reques-Velasco, P. (1994). *Espacio Subjetivo y Geografía: Orientación teórica y praxis didáctica*: Nau Llibres.
- Borruso, G. (2013): Cartografia e Informazione Geografica “2.0 E Oltre”, Webmapping, Webgis. Un'introduzione. *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, núm. 147, 7-15. Recuperado de/Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/41179423.pdf>.
- Boschmann, E. E., y Cubbon, E. (2014) Sketch maps and qualitative GIS: Using cartographies of individual spatial narratives in geographic research. *The Professional Geographer*, 66(2), 236-248. doi.:10.1080/00330124.2013.781490
- Brantingham, P. L., & Brantingham, P. J. (1993). Nodes, paths and edges: Considerations on the complexity of crime and the physical environment. *Journal of environmental psychology*, 13(1), 3-28. doi.: 10.1016/S0272-4944(05)80212-9
- Brennan-Horley, C., & Gibson, C. (2009). Where is creativity in the city? Integrating qualitative and GIS methods. *Environment and Planning A*, 41(11), 2595-2614. doi: 10.1068/a41406
- Brennan-Horley, C. R. (2010). *Creative city mapping: Experimental applications of gis for cultural planning and auditing*. University of Wollongong Thesis. Recuperado de/Retrieved from <https://ro.uow.edu.au/theses/3235/>
- Bosque-Sendra, J, De Castro, C, Díaz, M. Á. & Escobar, F. J., (1992). *Prácticas de geografía de la percepción y de la actividad cotidiana*. Barcelona, Ed. OIKOS-TAU.
- Bosque-Sendra J. (2015). Neogeografía, Big Data y TIG: problemas y nuevas posibilidades. *Polígonos, revista de geografía*(27), 9. doi: 10.18002/pol.v0i27.3277
- Buzai, G. D. (2011). “La Construcción de mapas mentales mediante apoyo geoinformático. Desde Las Imágenes Perceptivas Hacia La Modelización Digital.” *Revista Geográfica de Valparaíso* 44:1-17.
- Buzai, G. D. (2015). *Geografía global y Neogeografía. La dimensión espacial en la ciencia y la sociedad*. (27), 12. doi: 10.18002/pol.v0i27.3246
- Catney, G., Frost, D., & Vaughn, L. (2018). Residents' perspectives on defining neighbourhood: mental mapping as a tool for participatory neighbourhood research. *Qualitative Research*. doi.:10.1177/1468794118803841

- Cerda-Seguel, D. (2015): Mapas digitales y sociedad: geosemántica social, el poder del sentido de lugar. *Polígonos. Revista de Geografía*, núm. 27, 36, doi: 10.18002/pol.v0i27.3276
- Chuvieco, E., Sendra, J. B., Fernández, X. P., García, C. C., Preciado, J. M. S., Puebla, J. G., ..., & Velasco, M. J. P. (2005). ¿Son las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía?. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (40). Recuperado de/Retrieved from <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/2008/1921>
- Crampton, J. W. (2010). *Mapping. A critical introduction to cartography and GIS*. Wiley-Blackwell United Kingdom 217.
- De Canto-Fresno, C. (1998). Los mapas temáticos. En *Trabajos prácticos en Geografía humana* Carrera, C., De Canto, C del, Gutierrez, J., Méndez R. & Pérez, M. Madrid Síntesis 311-396.
- De Castro-Aguirre, C., & Bosque, J. (1993) "Mapas mentales de la España autonómica: La preferencia residencial". *Estudios geográficos*, 54, 181-208.
- De Castro-Aguirre, C. (1997). La búsqueda de datos para mapas cognitivos: Guía psicológica para geógrafos. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*. Recuperado de/Retrieved from <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC9797110027A>
- Dennis Jr, S. F. (2006). Prospects for qualitative GIS at the intersection of youth development and participatory urban planning. *Environment and Planning A*, 38(11), 2039-2054. doi: 10.1353/aq.2018.0047
- FernándezGutiérrez, F.& Asenjo Peregrina, R. (1998). *La visión subjetiva del espacio urbano almeriense*. Almería. Instituto de Estudios Almerienses.
- Escolano Utrilla, S. (2002). Densidad de población y sustentabilidad en la ciudad de Zaragoza. En *Peña, J.L. & Longares, A. (Eds.) Aportaciones geográficas en memoria del Prof. L. Yetano*. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio, Univ. de Zaragoza, 173-182. Recuperado de/Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/235408789_Densidad_de_poblacion_y_sustentabilidad_en_la_ciudad_de_Zaragoza
- Filomena, G., Verstegen, J. A., & Manley, E. (2019). A computational approach to 'The Image of the City'. *Cities*, 89, 14-25. doi.: 10.1016/j.cities.2019.01.006
- García-González, J. A., & Cebrián-Abellán, F. (2006). La interpolación como método de representación cartográfica para la distribución de la población: Aplicación a la provincia de Albacete. Recuperado de/Retrieved from http://tig.age-geografia.es/docs/XII_1/012%20-%20Garcia%20y%20Cebrian.pdf
- García-González, J. A. (2018). Análisis multitemporal en ciudades medias con mapas de la percepción. Albacete: 1993-2016. *Cuadernos Geográficos*, 57(1). doi. :10.30827/cuadgeo.v57i1.5755
- García-González, J. A., Gómez-Gonçalves, A., Gómez-Trigueros, I. M., & Sebastián, J. B. (2021). Geographic literacy in Spain with mental maps. *Journal of Geography in Higher Education*, 1-21. doi.: 10.1080/03098265.2021.2001643
- Gieseking, J. J. (2013). Where we go from here: The mental sketch mapping method and its analytic components. *Qualitative Inquiry*, 19(9), 712-724. doi: 10.1177/1077800413500926
- Gieseking, J. J. (2018). Where Are We? The Method of Mapping with GIS in Digital Humanities. *American Quarterly*, 70(3), 641-648. doi: 10.1353/aq.2018.0047
- Gomes, J. B., Rego, J. S., & Neto, M. D. C. (2018). Measuring happiness and wellbeing in smart cities. In *SMART-GREENS 2018-Proceedings of the 7th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems* vol. 2018, 270-277. SciTePress. Recuperado de/Retrieved from <https://www.scitepress.org/papers/2018/67711/67711.pdf>
- Goodchild, M. (2009): Neogeography and the nature of geographic expertise. *Journal of Location Based Services*, 3, (2), 82-96. Recuperado de/Retrieved from <http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/43662267.pdf>
- Hernández, R. (2006). Argumentos para una epistemología del dato visual. Cinta de Moebio. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales* (26). Recuperado de/Retrieved from <https://nuevosfoliosbioetica.uchile.cl/index.php/CDM/article/download/25951/27264>
- Hirtle, S. C. (1998). The cognitive atlas: using GIS as a metaphor for memory. In M. Egenhofer & R. Golledge (Eds.), *Spatial and temporal reasoning in geographic information systems*. 1998. 263-271. Oxford: Oxford University Press.
- Jakobi, Á. & Pódor, A. (2020). GIS-Based Statistical Analysis of Detecting Fear of Crime with Digital Sketch Maps: A Hungarian Multicity Study. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(4), 229. doi.: 10.3390/ijgi9040229
- Jordan, E. J., Moran, C., & Godwyll, J. M. (2021). Does tourism really cause stress? A natural experiment utilizing ArcGIS Survey123. *Current Issues in Tourism*, 24(1), 1-15.

- Kwan, M. P. (2002). Feminist visualization: Re-envisioning GIS as a method in feminist geographic research. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(4), 645-661. doi: 10.1111/1467-8306.00309
- Koláčny, A. (1969). Cartographic Information—a Fundamental Concept and Term in Modern Cartography. *The Cartographic Journal*, 6(1), 47-49. doi: 10.1179/caj.1969.6.1.47
- Lopez, N. & Lukinbeal, C. (2010). Comparing police and residents' perceptions of crime in a Phoenix neighborhood using mental maps in GIS. *Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers*, 33-55. doi: 10.1353/pg.2010.0013
- Lynch, K. *The image of the city* 1960, MIT press Cambridge, MA, USA.
- Morales, A. J., Caurín, C. & Souto, X. M. (2013). Percepción del mundo: mapas mentales y problemas socioambientales. *Didáctica Geográfica* (14), 91-108.
- Morales, F. J.; de Lázaro, M. L. & Ruiz, M. L. G. (2018). University students' perceptions of the inner cities of Murcia and Valencia. *Quaestiones Geographicae*, 37(3), (Pp. 75-85). doi: 10.2478/quageo-2018-0026
- Moreno-Jiménez, A. (1991). Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel. *Treballs de la Societat catalana de Geografia*, 30, 155-170. Recuperado de/Retrieved from <https://repositorio.uam.es/handle/10486/668528>
- Moreno-Jiménez, A. (1998). Los mapas de actitudes hacia el entorno: un instrumento para la exploración del espacio psico-social y la toma de decisiones con SIG. *Tecnología geográfica para el siglo XXI. VIII Coloquio de Geografía Cuantitativa*. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 247-263.
- Moreno-Jiménez, A. (2015). Sociedad de la geoinformación y conducta espacial del ciudadano como nuevos desafíos para la Geografía. *Polígonos, revista de geografía* (27), 23. doi: 10.18002/pol.v0i27.3275
- Nieścioruk, K. (2020). Learning the space. The change of spatial cognition of a city centre by high-school students in the light of mental maps and sketches. *Mental mapping* 187-199. Recuperado de/Retrieved from http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/5687/1/mental_mapping_2020_p187.pdf
- Ortega-Valcárcel, J. (2000). *Los horizontes de la geografía: teoría de la geografía*. Madrid, España: Ariel Geografía.
- Phantuwongraj, S., Chenrai, P., & Assawincharoenkij, T. (2021). Pilot study using ArcGIS Online to enhance students' learning experience in fieldwork. *Geosciences*, 11(9), 357.
- Peake, S., & Moore, T. Analysis of distortions in a mental map using GPS and GIS. In *The 16th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre*. November 2004.
- Pocock, D. C. D. & Hudson, R. (1978). *Images of the urban environment*, Macmillan London.
- Roth, R. E. (2013) Interactive maps: What we know and what we need to know. *Journal of Spatial Information Science*. Number 6 (2013), 59-115. doi: 10.5311/JOSIS.2013.6.105.
- Saarinen, T. F. & MacCabe, C. L. (1995). World patterns of geographic literacy based on sketch map quality. *The Professional Geographer*, 47(2), 196-204. doi:10.1111/j.0033-0124.1995.00196.x
- Sancho-Comíns, J. (2019), De la realidad al mapa: ¿un proceso creativo más allá de la técnica? *Estudios Geográficos*, 80 (286), e002. doi:10.3989/estgeogr.201922.002
- Stevens, Q. (2006). The shape of urban experience: a reevaluation of Lynch's five elements. *Environment and Planning B. Planning and design*, 33(6), 803-823. doi: 10.1068/b32043
- Singh, R. R. (1999). Sketching the city: a GIS-based approach. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26(3), (Pp. 455-468). doi: 10.1068/b260455
- Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. (2005) *Thematic Cartography and Geographic Visualization*. Upper Sadle River N. J. Pearson Prentice Hall. 518.
- Souto-González, X. M. (1995). Percepción del medio y planificación del territorio: el caso de Vigo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (20), 67-80. Recuperado de/Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1318481>
- Tracy, S. J. (2010). Qualitative quality: Eight "big-tent" criteria for excellent qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(10), 837-851. doi:10.1177/1077800410383121
- Tuan, Yi Fu 1974. *Topofilia. Un estudio sobre percepciones, actitudes y valores medioambientales*. Melusina, 7. Madrid. Recuperado de/Retrieved from https://www.melusina.com/rce_gene/topofilia.pdf
- Tobler, W. R. (1976). *The geometry of mental maps. Spatial choice and spatial behavior*, 69-81. Recuperado de/Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/242637096_The_Geometry_of_Mental_Maps

- Tobler, W. R. (1976b). Analytical cartography. *The American Cartographer*, 3(1), 21-31. Recuperado de/Retrieved from <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/351/1/WP-75-077.pdf>
- Tobler, W. R. (1979). Smooth pycnophylactic interpolation for geographical regions. *Journal of the American Statistical Association*, 74(367), 519-530. doi: 10.2307/2286968
- Turner, A. (2006). *Introduction to Neogeography*. "O'Reilly Media, Inc.". 56p.
- Tversky, B. (1981). Distortions in memory for maps. *Cognitive psychology*, 13(3), 407-433. doi.: 10.1016/0010-0285(81)90016-5
- Tversky, B. (2003). Structures of mental spaces: How people think about space. *Environment and Behavior*, 35(1), 66-80. doi.: 10.1177/0013916502238865
- Tversky, B., Agrawala, M., Heiser, J., Lee, P., Hanrahan, P., Phan, D., & Daniel M. P. (2006). Cognitive design principles for automated generation of visualizations. In *Applied spatial cognition: from research to cognitive technology*, 53-75.

Modelo estadístico para determinar el consumo de gas natural en áreas urbanas: La Plata -Argentina-

Statistical model to determine natural gas consumption in urban areas: La Plata -Argentina-

PEDRO JOAQUÍN CHÉVEZ¹  0000-0001-8437-5026

¹ Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC CONICET-UNLP). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Resumen

El presente trabajo plantea la construcción de un modelo estadístico de regresión múltiple basado en información censal que permite estimar el consumo de gas natural por usuario en una determinada área urbana. Este modelo fue testado en una hipotética expansión urbana, para la cual se evaluaron quince posibles morfologías. Para cada una de estas se obtuvo el consumo de gas natural con el fin de identificar la configuración urbana más eficiente. El modelo obtenido cuenta con un $R^2=0,60$ y permitió identificar variables clave en la determinación del consumo de gas natural que, para La Plata, resultaron: el porcentaje de departamentos, el promedio de habitaciones por hogar y el porcentaje de personas inactivas. La metodología aquí desarrollada puede ser replicada en otros casos de estudio de similar escala, con sus adecuaciones pertinentes; puede generar argumentos específicos para cada caso a la discusión entre ciudades compactas y difusas; y, además, puede contribuir en la toma de decisiones en materia de planificación urbana a partir de un enfoque energético.

Palabras clave: gas natural; metodología; modelo estadístico; áreas urbanas.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.11.23
Aceptado: 2021.02.00
Publicado: 2022.05.23

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Pedro Joaquín Chávez
chevezpedro@gmail.com

Abstract

This paper proposes the construction of a multiple regression statistical model based on census information that allows estimating the natural gas consumption per user in an urban area. This model was tested in a hypothetical urban expansion, for which fifteen possible morphologies were evaluated. For each of them, the natural gas consumption was obtained to identify the most efficient urban configuration. The obtained model has an $R^2=0.60$ and allowed the identification of key variables in the determination of natural gas consumption which, for La Plata city, were: the percentage of apartments, the average number of rooms per household and the percentage of inactive people. The methodology here developed can be replicated in other study cases of similar scale, with its pertinent adjustments; it can generate specific arguments for each case to the discussion between compact and diffuse cities; and, in addition, it can contribute to decision-making in urban planning based on an energy approach.

Keywords: natural gas, methodology, statistical model, urban areas.

1. Introducción

1.1. Planteo general

Actualmente, a nivel mundial el sector residencial demanda alrededor del 23% del consumo total de energía (IEA, 2015). Por su parte, en el caso de Argentina, este sector alcanza una participación del 25,2% (SdGE, 2020). Esta demanda se localiza principalmente en las ciudades, ya que a nivel mundial aproximadamente el 50% de los hogares se encuentran en zonas urbanas (ONU, 2014), mientras que en Argentina este valor alcanza el 90% (INDEC, 2010).

A partir de dichos valores se entiende que, si los Estados pretenden abordar soluciones para minimizar sus consumos de energía, es fundamental que dirijan sus esfuerzos en reducir la demanda que se origina en las ciudades. Algunas alternativas que contemplan soluciones para el sector residencial radican en la mejora de la eficiencia energética (EE) de los edificios y su equipamiento domiciliario, como así también en la incorporación de sistemas de energías renovables (ER) sobre las edificaciones (Cortekar et al., 2016; WEC, 2016).

En consecuencia, a partir de la mejora de la EE y la incorporación de ER en las ciudades, se podría reducir considerablemente la demanda total de energía de cualquier país que cuente con una alta tasa de urbanización. Esto contribuiría a minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero; reducir la dependencia de los combustibles fósiles y, consecuentemente, evitar la volatilidad de sus precios; como así también reducir la incertidumbre sobre el futuro de los recursos energéticos no renovables; entre otros aspectos.

En tanto, en el caso argentino, las principales ventajas ocasionadas por la reducción de la demanda total de energía están vinculadas con permitir retrasos en inversiones de infraestructura energética, evitar cortes de suministro en períodos de picos de demanda, como así también obtener un importante ahorro en la salida de divisas por la reducción importaciones de combustibles.

En este sentido, las iniciativas dirigidas a promover la EE y las ER en el sector residencial pueden abordarse desde diferentes enfoques. Por ejemplo, pueden promocionarse a partir de instrumentos regulatorios o normativos, por medio de incentivos, o a través de la difusión de información precisa. También, la promoción de la EE y las ER se puede abordar desde el diseño urbano, más

precisamente a partir de la utilización de morfologías urbanas que sean eficientes en términos de minimizar sus pérdidas de energía y en su posibilidad de incorporar sistemas no convencionales.

El enfoque morfológico es decisivo en la definición del intercambio de calor interior-exterior a través de las superficies de la envolvente; por lo tanto, este tiene impacto directo en la EE de una determinada área urbana. Asimismo, las superficies asoleadas/obstruidas de las viviendas definen el potencial de inserción de ER. Dentro de esta dicotomía, que es necesaria de equilibrar, también hay que considerar las condiciones sanitarias y ambientales asociadas al hacinamiento, la ventilación, las horas de sol, etc. Además, probablemente habrá que añadir nuevas recomendaciones que puedan surgir para las ciudades tras la actual pandemia mundial de COVID-19, para hacer frente a futuras enfermedades de propagación epidémica en contextos urbanos.

En consecuencia, la morfología urbana trae consigo la discusión sobre las características de las ciudades compactas y difusas. Este debate tiene una larga trayectoria que incluye diversas aristas tales como la forma urbana, el consumo de energía, el transporte, la calidad ambiental, el uso del suelo, los aspectos sociodemográficos e históricos, entre otras variables. Algunas de ellas, se abordan a continuación.

1.2. El debate entre la ciudad compacta y la ciudad difusa

Zaida Muxi (2006) señala que, en la actualidad, es posible establecer dos modelos antagónicos de ciudad cuyo desarrollo responde a cuestiones históricas: uno es el de la dispersión (o difusión) y el otro es el de la concentración (o compacidad). Al primero lo define como tardoracionalista, el cual entiende a la ciudad por funciones y particiona el territorio para cubrir sus necesidades. Al segundo, lo describe como de índole más tradicional, el cual aboga por la multiplicidad, por el equilibrio y por la mezcla funcional, social, económica y cultural, por el transporte público y el espacio público.

En relación con estas definiciones, y focalizando en la ciudad difusa, Sanabria Artunduaga y Ramírez Ríos (2017) profundizan en la conceptualización y señalan que los procesos de dispersión urbana presentan patrones de crecimiento tentaculares, expansivos, de baja densidad y poco regulados, lo cual se asocia a ciudades atomizadas originadas por procesos de conurbación y suburbanización. Este modelo disperso, de tradición “anglosajona”, depende del desarrollo y de la extensión superficial de la ciudad industrial sobre la periferia rural circundante. En consecuencia, su multiplicación se vio favorecida por el incremento en la capacidad de movilidad automotriz y de las comunicaciones y, por supuesto, también está asociada a procesos emergentes de las fases de desregulación económica propias del neoliberalismo.

Por su parte, Frediani (2010) sintetiza una serie de conceptualizaciones sobre la ciudad difusa y concluye que hay un consenso en identificar a este modelo con la insustentabilidad ambiental, la fragmentación territorial y la segregación socioespacial. A su vez, indica que este modelo responde a una intención de racionalizar el destino del uso del suelo por medio de la zonificación de sectores urbanos con funciones específicas (residencial, comercial, educativa, industrial, etc.) (Rueda, 2003). Esto incrementa las distancias entre funciones y, además, tal como lo define Nel-lo (1998), genera confines y divisorias sociales, funcionales, políticas y administrativas. En cuanto a la segregación social, Sanabria Artunduaga y Ramírez Ríos (2017) sostienen que este tipo de urbanizaciones polariza la separación entre ricos y pobres y, al reducirse las comunicaciones, la regulación y los intercambios, se pierde calidad en los espacios públicos, los cuales son absorbi-

dos por los sitios privados (la vivienda). En tanto, Nel-lo (1998) afirma que la ciudad difusa ha sido definida como la ciudad del mercado, una ciudad basada en la mera especulación de los terrenos, en la vida en guetos o suburbios alejados y segregados, conectados por autopistas. En este sentido, constituye el resultado del actual modelo de consumo, en donde la ciudad es consumida como otro producto material más.

Desde una definición ecológica, Rueda (2003) destaca que la ciudad difusa tiene tendencia a aumentar la complejidad del conjunto de la ciudad, simplificando la complejidad de las partes y consumiendo ingentes cantidades de energía y otros recursos naturales como suelo, materiales, etcétera, sin obtener un aumento de la complejidad equivalente a la cantidad de recursos consumidos. Por lo cual, la sintetiza como un tipo de ciudad ineficiente.

En contraposición, centrándonos en la ciudad compacta, Sanabria Artunduaga y Ramírez Ríos (2017) indican que este modelo urbano está asociado con el crecimiento espacial polarizado, el cual es propio de la era industrial y está basado en la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, reuniendo usos y funciones en un espacio más o menos delimitado. Este modelo se caracteriza por su crecimiento en forma vertical y por medio del completamiento de intersticios urbanos, lo cual deriva en altas densidades y, en ocasiones, hacinamiento, congestión y sobrecarga del suelo e infraestructuras. Su conformación responde a la diversidad y heterogeneidad socioeconómica, tipológica y funcional; la cual, en ciertas oportunidades, puede exacerbar el conflicto por el suelo, la invasión de lo público y propiciar la incompatibilidad. Esta heterogeneidad socioeconómica, a su vez, puede segregar zonas por el costo de su inmediatez, generando divisiones internas indeseadas. Este modelo responde a la tradición de las ciudades “mediterráneas”, donde se hace un uso intensivo del territorio y en las cuales hay una mayor sensibilidad hacia la diversidad, lo cual refiere a lo local, a las preexistencias, a la cultura, a las personas, sus historias, necesidades y deseos (Frediani, 2010). Rueda (2003) sostiene que este modelo de ciudad permite concebir un aumento de la complejidad de sus partes internas, y es la base para obtener una vida social cohesionada y una plataforma económica competitiva, al mismo tiempo que se ahorran suelo, energía y recursos materiales y se preservan los sistemas agrícolas y naturales.

Más allá de esta marcada dualidad, tal como señala Rueda (2003), estos modelos compactos o difusos no se encuentran en la realidad en estado puro. En este sentido, de estas definiciones, y analizando lo sucedido en las ciudades latinoamericanas en las últimas décadas, surgen nuevos conceptos como el de la ciudad “com-fusa” de Abramo (2012). Este autor sostiene que los mercados formales e informales de suelo generan estructuras urbanas que se compactan y se difunden, o se difunden y se compactan. Es decir que, en las ciudades latinoamericanas, se concilian ambos modelos de manera simultánea.

Por su parte, en la actualidad, ha sido necesario recuperar el análisis de la dimensión sanitaria dentro del debate histórico entre ciudad compacta y difusa, el cual se encontraba relegado. En este sentido, debemos destacar que el aumento de la complejidad urbana atenta contra las restricciones sanitarias impuestas por los gobiernos durante los confinamientos por el COVID-19, donde se pretendían evitar los contactos sociales y las aglomeraciones para minimizar los contagios. En este sentido, primero habrá que vislumbrar la salida definitiva a esta crisis internacional y, a partir de allí, será posible analizar si esta solución requiere adaptaciones urbanas para un correcto funcionamiento o si existen recomendaciones generales que se pueden implementar para minimizar la propagación de otras infecciones futuras en entornos urbanos. En relación con lo

mencionado, Liu (2020) sostiene que tanto las áreas urbanizadas como la densidad de población se asocian negativamente con la propagación del COVID-19 en la fase inicial de la epidemia. Sin embargo, aún no está claro cómo prevenir situaciones futuras similares utilizando métodos de regulación urbana. Lamentablemente, como afirma Acuto (2020), la incómoda verdad es que ésta no es ni la primera ni probablemente la última emergencia de salud pública de este tipo a la que se enfrentarán nuestras ciudades y nuestra sociedad moderna.

En efecto, la gestión de las epidemias en un mundo urbano es extremadamente importante, pero también es realmente difícil por los rasgos del urbanismo contemporáneo, tal como lo demostró letalmente la reciente crisis (Acuto, 2020). Sin embargo, se sabe que el hacinamiento en las viviendas, en el transporte público o en los ambientes de trabajo son las variables más importantes que deben ser abordadas para la preparación efectiva en las ciudades. También, es preciso abordar las desigualdades más evidentes, por ejemplo: mejorar las áreas urbanas con viviendas de baja calidad constructiva, con suministros insuficientes de agua potable, con instalaciones sanitarias deficientes y con sistemas de ventilación insuficientes, todo lo cual aumenta los riesgos de brotes (Lee et al., 2020).

Por otra parte, focalizando en los aspectos energético-residenciales de la dualidad ciudad compacta y ciudad difusa, resulta importante destacar la necesidad de desarrollar metodologías para identificar el grado de compacidad más adecuado en términos de conservación y de captación de la energía en áreas urbanas de diversos contextos. Estas metodologías permitirían obtener un nivel óptimo de eficiencia energética en las viviendas, a partir de la minimización de los intercambios de calor interior-exterior (EE); y, a su vez, permitirán conocer la condición de asoleamiento disponible para la incorporación de sistemas renovables (ER).

Al mismo tiempo, estas metodologías habilitarían el modelado de diferentes configuraciones urbanas (algunas de las cuales podrían responder a recomendaciones sanitarias) con el objetivo de predecir su comportamiento energético y seleccionar las opciones que maximicen simultáneamente la EE y la autogeneración a partir de ER bajo restricciones específicas.

En relación con lo analizado en el presente apartado, es necesario señalar que durante las últimas décadas el crecimiento de las ciudades en Argentina ha seguido principalmente la lógica difusa. Para graficar lo señalado, es posible identificar que entre 2001 y 2010 nuestro caso de estudio (la ciudad de La Plata) pasó de contar con una densidad de 25,77 a 21,25 Personas/Hectárea, mientras que la población total pasó de 574.369 a 654.234 personas. Por lo tanto, esta relación advierte que una alta proporción de las nuevas viviendas fueron construidas en la periferia de la ciudad, con una baja densidad y con amplias superficies expuestas que favorecen la transferencia de calor entre el interior y el exterior. En este sentido, y en relación con el tema central del presente trabajo, surge la siguiente pregunta: ¿cuál hubiera sido el consumo de gas natural de estas nuevas viviendas si se hubieran construido bajo una lógica planificada que contemplara morfologías urbanas adecuadas?

1.3. Revisión de literatura sobre modelos de consumo energético urbano

En relación con la pregunta previa, existen diferentes técnicas para determinar a priori el consumo energético de un área urbana (Hsu, 2015); o, en otras palabras, para determinar cómo influye la forma urbana en el uso energético de los edificios. Estas técnicas se agrupan en dos grandes categorías: modelos físicos y modelos estadísticos. Como afirman Quan y Li (2021), por un lado,

en la escuela de la simulación física, algunos estudios informan explícitamente la magnitud de esta influencia como un rango de variación del consumo energético de los edificios, mientras que muchos otros no lo discuten en absoluto. Por otro lado, está la escuela empírica, en la que la magnitud rara vez se discute explícitamente, aunque puede derivarse de los coeficientes de las variables que caracterizan a la forma urbana.

En cuanto a los modelos físicos o de simulación energética (de edificios o de áreas urbanas), podemos identificar diversos trabajos científicos que abordan su construcción. Por ejemplo, en Zhao *et al.* (2019) se analizan los efectos de la forma urbana en el consumo de energía para el suministro de agua en China. Vartholomaios (2017) analiza la influencia de la forma urbana en el consumo de energía doméstica para calefacción y refrigeración en Tesalónica (Grecia). Calcerano & Martinelli (2016) investigan la incidencia de la ubicación de los árboles en edificios independientes para reducir el consumo de energía para la refrigeración. En Zhang *et al.* (2019) se evalúa el impacto de diferentes tipologías de manzanas urbanas sobre el potencial solar y la eficiencia energética en Singapur (una ciudad tropical y de alta densidad). Ahmadian *et al.* (2021) simulan cuatro tipologías de formas construidas para las condiciones climáticas de la ciudad de Londres y establecen sus rendimientos energéticos. En esta línea, podemos mencionar otras investigaciones como las de Mauree *et al.* (2017); Ratti *et al.* (2005); Li *et al.* (2018); Strømman-Andersen & Sattrup (2011); Taleghani *et al.* (2013); Quan *et al.* (2015); Hachem *et al.* (2011); Zhang & Gao (2021); Mangan *et al.* (2021); Natanian *et al.* (2019); Lobaccaro *et al.* (2016); por citar algunos ejemplos.

La desventaja de estos enfoques es el hecho de que es necesario realizar el modelado tridimensional de la zona estudiada. Esto significa que el proyecto arquitectónico de la zona debe ser conocido de antemano. Además, es necesario incorporar una gran cantidad de inputs sobre tecnologías, procesos y comportamientos que conforman el consumo energético en los edificios. Entonces, para modelar el consumo energético agregado de varios edificios (un área urbana), es necesario hacer suposiciones sobre la distribución de las características particulares de las familias que habitan los edificios, como las edades, la cantidad de integrantes en el hogar, el nivel de ingreso, etc. (Kavgic *et al.*, 2010).

Por otra parte, los modelos estadísticos permiten que las mediciones observadas empíricamente (datos del mundo real) puedan interpretarse en términos teóricos (Hsu, 2015). Se trata, principalmente, de modelos de regresión múltiple que estudian las relaciones puramente matemáticas entre las variables independientes, identificando cómo se combinan entre sí y predicen el consumo energético (variable dependiente) para el edificio o área urbana estudiada. Por ejemplo, el trabajo de Ahn y Sohn (2019) integra el consumo energético de edificios multifamiliares y una base de datos GIS de la ciudad de Seattle (EEUU) a través de una regresión múltiple. El trabajo de Reza Torres (2015) elabora un modelo de regresión múltiple para predecir la demanda neta de electricidad residencial de cada uno de los 125 municipios que pertenecen al estado de Jalisco (México). El artículo de Kijung, Changhyo & Seungil (2019) analiza el impacto de la construcción de parques urbanos en la demanda energética de refrigeración en Seúl (Corea del Sur). El estudio de Oh & Kim (2019) analiza trece tipos de geometrías urbanas para identificar las variables que determinan el rendimiento energético de las áreas urbanas a través de regresiones múltiples, también en la ciudad de Seúl. El trabajo de Shivaram *et al.* (2021) construye un marco para cuantificar las relaciones entre el uso energético de los edificios y los sistemas urbanos, utilizando datos de 477 edificios de Palo Alto (EEUU). En esta línea, podemos citar algunos otros ejemplos como Xu *et al.* (2019); Lee & Jeong (2017); Wilson (2013); Resch *et al.* (2016); You & Kim (2018); Aksoezen

et al. (2015); Boukarta & Berezowska (2017); Oh, Jang & Kim (2021); Silva et al. (2017); Lemos Martins et al. (2016); entre otros.

Por su parte, hay que tener en cuenta que los modelos estadísticos tienen como desventaja el coste de la recolección de datos completos, ya sea de edificios o de áreas urbanas, por lo que los resultados suelen basarse en pequeños conjuntos de datos que dificultan su replicabilidad. (Hsu, 2015)

En cuanto a los estudios argentinos que analizan la morfología urbana en relación con la demanda energética, es posible citar algunas investigaciones. Por ejemplo, Sosa et al. (2018) analizan el comportamiento energético de barrios de baja densidad en la ciudad de Mendoza. Asimismo, Sosa et al. (2016) analizan el impacto de la forma urbana en las temperaturas externas de los canales viales en la mencionada ciudad. Por su parte, Viegas et al. (2018) analizan las características morfológicas de diez áreas urbanas de la ciudad de La Plata y sus correspondientes cargas térmicas de refrigeración y calefacción.

En términos generales, en los estudios que abordan esta temática se presenta el debate sobre si el incremento de la densidad urbana reduce o aumenta el consumo de energía. Y, en este campo, Quan & Li (2021) sintetizan la respuesta en cuatro grupos de investigaciones que sostienen diferentes opiniones. En el primero, se identifica una relación negativa. En el segundo, se afirma una relación positiva. El tercero sostiene el argumento de que la relación no sigue un patrón simple, sino que varía en diferentes rangos de densidad. Y el cuarto sugiere que no hay relaciones significativas. Esta variedad responde a diferentes factores climáticos, a los índices de penetración de los electrodomésticos, al nivel de ingreso y a la composición familiar, entre otros muchos factores que se presentan en cada caso de estudio.

En consecuencia, se observa que no es habitual encontrar estudios que utilicen datos empíricos con desagregación a nivel de radio censal y que abarquen una parte considerable de la ciudad, lo cual permita construir un modelo predictivo de consumo energético que dependa de variables morfológicas-urbanas. En general, se desarrollan en áreas urbanas pequeñas o se construyen a partir de tipologías, tanto para la construcción de modelos físicos como estadísticos, lo cual requiere de la recolección de numerosas variables. Además, estos pequeños conjuntos de datos dificultan la réplica de los modelos en otros casos de estudio (Hsu, 2015). Por lo tanto, se identifica una brecha metodológica e instrumental en la que se evidencia la necesidad de contar con metodologías que permitan predecir el consumo energético de áreas urbanas nuevas y existentes a partir de variables cuya recolección sea sencilla, gratuita y con una amplia cobertura de la ciudad. De esta manera, dichas metodologías podrían ser factibles de ser implementadas por los planificadores urbanos y los municipios.

2. Objetivos y alcances del trabajo

Destacamos, como problema global, la necesidad de mejorar los actuales patrones de consumo energético en las ciudades, ya que gran parte de la demanda se origina en ellas. Esto contribuiría a resolver las limitaciones energéticas y medioambientales a las que se enfrentan las naciones. Asimismo, la revisión bibliográfica evidencia la necesidad de contar con modelos predictivos de bajo costo para estimar el consumo energético futuro de áreas urbanas, los cuales van a ser únicos para cada ciudad debido a su clima, características socioeconómicas, demográficas, de equipamiento, etc.

Por ello, este trabajo propone elaborar un modelo matemático de regresión múltiple basado en información censal y de consumo de gas natural, ambos gratuitos, que permite estimar el consumo futuro de dicho vector energético en una determinada área urbana (nueva o existente). Este modelo fue testeado en una hipotética expansión urbana, para la cual se evaluaron quince condiciones diferentes de morfología urbana. Para cada una de ellas se obtuvo el consumo de gas natural con el fin de identificar la configuración más eficiente en términos de consumo y costo neto de gas natural, como así también en sus requerimientos de suelo urbano.

La principal contribución de este trabajo es el desarrollo de una metodología replicable, que puede ser implementada en otros casos de estudio. El mismo se aplica sobre la ciudad de La Plata, la cual cuenta con un clima templado cálido y presenta un conjunto de datos con variables georreferenciadas limitadas, pero con una alta cobertura territorial y de acceso gratuito. Este es un aspecto relevante, ya que existen numerosas ciudades en el mundo que presentan estas características y cuentan con muy pocas herramientas para realizar análisis energéticos urbanos. Por su parte, los resultados aquí obtenidos pueden aportar argumentos al debate entre ciudades compactas y difusas, proporcionando una función matemática que vincula la demanda de gas natural entre ambos extremos y permite explorar configuraciones intermedias para nuestro caso de estudio. Por lo tanto, los resultados pueden ser útiles para la consideración de la planificación urbana de otras regiones con condiciones climáticas similares.

Dado que la metodología aquí propuesta permite evaluar el consumo futuro de gas natural de expansiones urbanas bajo diferentes escenarios, su combinación con otras herramientas puede contribuir a la toma de decisiones analizando la eficiencia energética del transporte, el potencial de autogeneración con energías renovables, el consumo de electricidad o incluso las recomendaciones sanitarias derivadas de la actual pandemia mundial.

3. Breve descripción del caso de estudio: La ciudad de La Plata

La ciudad de La Plata (Figura 1) es la capital de la provincia de Buenos Aires (Argentina) y cuenta con un clima templado cálido con bajas amplitudes térmicas durante todo el año. En invierno presenta una temperatura media de 11,08°C y una humedad relativa de 83%. En verano presenta una temperatura media de 21,89°C y una humedad relativa del 76% (IRAM, 2012). Cuenta con una suma anual de 1754 grados día de calefacción (GDC20) y 140 grados día de refrigeración (GDR24) (BiZEE, 2021)¹. Se encuentra ubicada al Noreste de la provincia (coordenadas 34 ° 55 ' S y 57 ° 17 ' W); a 56 km al sureste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; y 10 km al sudoeste de la costa del Río de la Plata. Por su parte, para 2014 (año utilizado como línea base en este estudio), la ciudad contaba con una población estimada de unos 631.831 habitantes.

La ciudad de La Plata es considerada una “ciudad intermedia”, las cuales tienen una cierta autonomía; pero, a su vez, dependen de grandes metrópolis. Realizan funciones de intermediación entre núcleos más pequeños y grandes áreas metropolitanas. Presentan cierta complejidad funcional, tienen una centralidad importante y poseen elementos significativos de simbología histórica, infraestructura y servicios (Rodríguez, 2016). Su análisis presenta un gran potencial de replicabilidad en universos de similares características, ya que este tipo de ciudades son las más predominantes en Argentina, pero también en otros países (Discoli, 2009).

1. Los grados día son una medida de la rigurosidad climática de invierno (grados día de refrigeración) o de verano (grados día de calefacción) de un sitio. Se calculan a partir de la sumatoria diaria de la diferencia entre la temperatura media exterior y una temperatura base de confort interior (18°C, 20°C, 22°C, 24°C).

4. Metodología

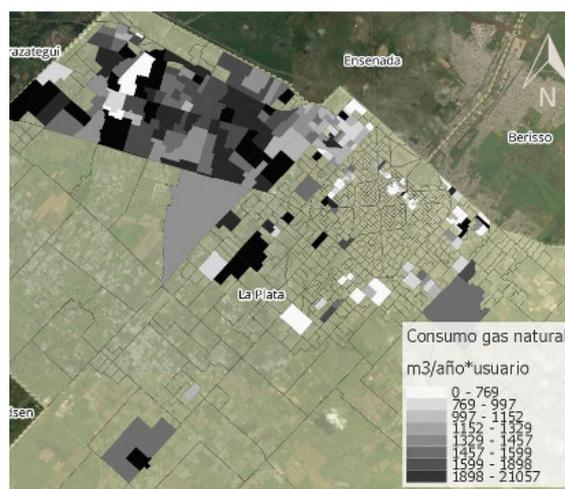
Para construir el modelo de estimación, la empresa distribuidora local de gas natural de la ciudad de La Plata brindó una tabla con una muestra de 14.717 medidores residenciales, con identidad anónima y con la geolocalización de la manzana en la que está ubicado. Para cada medidor se cuenta con el consumo de los seis bimestres del año 2014. A partir de este conjunto de datos se calculó el promedio de consumo anual por radio censal de aquellos radios que contaban con al menos treinta medidores. El resultado de dicho cálculo se observa en la Figura 2.

Figura 1. Imagen aérea de la ciudad de La Plata.



Fuente: Google Earth. Elaboración propia

Figura 2. Consumo por usuario por RC (RC con al menos 30 medidores).



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, para la construcción del modelo estadístico se optó por utilizar un modelo de regresión lineal múltiple del tipo de la ecuación 1.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde

- Y = variable dependiente
- β_0 = constante
- β_k = constante de variables independientes
- x_k = variables independientes
- ε = error

Para la construcción de la regresión lineal múltiple se utilizaron como unidades de análisis a aquellos radios censales que contaran con más de treinta medidores, lo cual respeta el teorema del límite central y significa aproximadamente un 10% de las viviendas de dicha unidad geográfica. La cantidad de radios censales que tienen datos de consumo de gas son 232, pero aquellos que cumplen con la condición impuesta para la regresión resulta en 116 (>30 medidores). Cabe destacar que la ciudad cuenta con un total 849 radios censales, de los cuales 825 son del tipo “urbanos” y los restantes 24 son de tipo “rural” o “mixto”.

Como variable dependiente (Y) se adopta al promedio de consumo anual de gas natural por usuario en cada radio censal. En tanto, para determinar las variables independientes del modelo de regresión lineal múltiple (x_k) se requiere de un conjunto de variables predictoras candidatas, de las cuales se utilizarán aquellas que demuestren ser significativas para el modelo y que no pre-

senten problemas de multicolinealidad. Las variables seleccionadas como candidatas dependen del conjunto de datos del caso de estudio, sin embargo, a continuación, se exponen cuatro categorías de variables que consideramos capaces de caracterizar el consumo de gas natural a nivel intra-urbano. Dentro de estas categorías, deben incluirse las variables que mejor las describan y que, por supuesto, estén disponibles para el caso de estudio. En el caso del presente estudio, las variables son extraídas del último censo disponible -Censo Nacional 2010- (INDEC, 2010); cuya información fue proyectada a 2014 a partir de las tasas de crecimiento identificadas en censos previos (desde 1960 a 2010). Asimismo, esta información está disponible para los 849 radios censales que conforman la ciudad, con lo cual, posteriormente es posible extrapolar el modelo a la totalidad del territorio. Las categorías de variables son:

1. Morfología urbana: incluye aquellas variables que caracterizan la volumetría del entorno urbano tales como superficies expuestas, superficies construidas, porcentaje de tipologías de vivienda, número de habitaciones por vivienda, relación entre espacios llenos y vacíos, densidad de población, densidad de viviendas, entre otras.
2. Calidad constructiva y conexión a servicios: incluye aquellas variables que caracterizan la calidad térmica de la envolvente edilicia y la disponibilidad de acceso a servicios e infraestructuras.
3. Demografía: incluye aquellas variables que caracterizan la estructura de los hogares, como el número de personas por hogar, su composición, número de personas por habitación, niveles de hacinamiento, edades, entre otras.
4. Socioeconómica: incluye aquellas variables que caracterizan específicamente las condiciones económicas, patrimoniales y educativas de las familias y los hogares, tales como ingresos, situación laboral, situación de tenencia de la vivienda, nivel de penetración de los diferentes electrodomésticos, nivel educativo, entre otras.

Una vez determinadas la variable dependiente ($Y = m^3/\text{año} \cdot \text{usuario}$ en un determinado radio censal) y el conjunto de variables regresoras (x_k) (que responderán a las cuatro categorías propuestas) surge el problema de seleccionar aquellas variables que finalmente constituirán el modelo, ya que desconocemos la interacción entre ellas. El problema consiste en seleccionar un conjunto adecuado de variables de un conjunto que probablemente incluya todas las variables relevantes y del que, al mismo tiempo, sabemos que no todas son realmente necesarias para modelar adecuadamente la respuesta Y .

Lo ideal es que el modelo cuente con un número suficiente de variables para que pueda funcionar satisfactoriamente para el uso al que está destinado (ejemplo: la predicción). Pero, por otro lado, para que los costes de mantenimiento del modelo sean mínimos y para que éste resulte sencillo de utilizar, el número de variables debe ser el menor posible. El equilibrio entre estos dos objetivos resulta en encontrar la “mejor” ecuación de regresión.

Para facilitar esta búsqueda, se implementa un procedimiento computacional de selección de variables. Para el presente trabajo, se utiliza la técnica de “todas las regresiones posibles”. En estos casos, un software ajusta todas las ecuaciones de regresión posibles: si hay K variables regresoras candidatas, hay que examinar un total de 2^K ecuaciones. Para un modelo con $K=15$, hay $2^{15}=32.768$ ecuaciones de regresión posibles.

Este análisis se realizó con la versión de prueba del software estadístico Minitab, con el algoritmo “mejores subconjuntos”. Este algoritmo imprime los resultados de los cinco modelos de una va-

riable con el coeficiente de determinación (R^2) más alto, los cinco modelos de dos variables con el R^2 más alto y así sucesivamente. Posteriormente, estas regresiones se evalúan con los indicadores generales de performance del modelo como el R^2 , R^2 ajustado, la S (desviación estándar) y el Cp de Mallows. También se realizan diagnósticos de colinealidad por medio del número de condición del modelo, el mayor número de condición de las variables, el mayor factor de inflación de varianza de las variables y el mayor coeficiente de Pearson entre variables independientes (Montgomery *et al.*, 2012). La definición de cada uno de estos indicadores se encuentra en el Anexo 1.

Una vez seleccionado el “mejor modelo”, se lo implementa en el caso de estudio y se obtiene el consumo promedio de gas natural por usuario para cada radio censal que conforma a la ciudad. En este caso, se lo aplicó sobre los 825 radios censales del tipo “urbano”. Posteriormente se realiza la validación de resultados, para lo cual, se compara el consumo promedio por usuario (calculado y empírico) para cada una de las 19 delegaciones que conforman a la totalidad del partido de La Plata. En el caso del consumo calculado, dado que el modelo trabaja a nivel de radio censal, se utiliza la ecuación 2 para obtener el valor por delegación; mientras que, para el caso del consumo empírico, la distribuidora informó los consumos de cada una de las delegaciones. Una vez que se cuenta con ambos valores, se obtiene la diferencia porcentual entre ambos.

$$\text{Consumo}_{\text{delegación}} (\text{m}^3/\text{año} * \text{usuario}) = \sum_{i=1}^n \left[\text{Consumo}_{\text{rc}_i} * \left(\frac{\text{Hog}_{\text{rc}_i}}{\text{Hog}_{\text{delegación}}} \right) \right] \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

- $\text{Consumo}_{\text{delegación}}$ = es el promedio ponderado del consumo de gas natural por usuario en la delegación.
- $\text{Consumo}_{\text{rc}_i}$ = es el consumo promedio de gas natural por usuario en el i-ésimo radio censal que conforma la delegación.
- Hog_{rc_i} = es la cantidad de hogares en el i-ésimo radio censal que conforma la delegación.
- $\text{Hog}_{\text{delegación}}$ = es la cantidad de hogares totales en la delegación.

Cabe señalar que la notación empleada del i-ésimo radio censal hace referencia a un elemento ubicado en el puesto i. En efecto, este puede ser cualquiera de los radios censales que conforman el universo de análisis o incluso un nuevo radio censal sobre el que se quiera realizar una estimación. En el caso de la ecuación 2, es preciso realizar una operación sobre todos los radios censales que conforman una delegación, es decir desde el RC que está en $i=1$ hasta el que está en $i=n$.

Por último, a partir del modelo estadístico construido, se realiza un ensayo de una posible expansión de la ciudad, el cual repetiría el último crecimiento intercensal. Para ello, en primer lugar, se realiza una evaluación general de la función obtenida en el modelo, a los efectos de evaluar los coeficientes de las variables independientes y; en segundo lugar, se ensayan quince posibles configuraciones urbanas que dicha expansión podría adoptar.

Cada una de las quince configuraciones urbanas responde a una determinada densidad de población, lo cual permite evaluar la incidencia de la compacidad de la ciudad sobre el consumo de gas natural. Los extremos de la densidad de población vienen dados por cada caso de estudio y, posteriormente, a partir de la subdivisión del rango es posible obtener los puntos de corte que se requieran. Por su parte, es necesario asociar cada uno de estos quince puntos de corte a una determinada configuración morfológica. Para ello, es necesario asociar la densidad de población seleccionada a un radio censal existente para obtener de éste los valores de las variables regreso-

ras. En tanto, cada configuración recibe siempre el número total de personas y habitaciones que se incorporarán a la ciudad, por lo que cada una de ellas requerirá un número diferente de viviendas que viene dado por la variable Habitaciones/Hogar correspondiente al radio censal asociado.

De esta manera, conociendo el consumo medio de gas natural por usuario y la cantidad de viviendas necesarias por cada configuración, es posible obtener el consumo neto anual de gas natural ($Mm^3/año$) y el coste total de dicha energía (USD/año) para cada caso. Para ello, adoptamos un precio del gas de 0,097 USD/ m^3 (9,68 ARS/ m^3 con una cotización de 98,9 ARS/USD -ambos valores relevados el 5-10-2021-). Asimismo, a partir de la densidad de población (Personas/Hectárea) y la cantidad total de personas a incorporar, es posible estimar la demanda de suelo urbano (hectáreas) que tendría cada posible configuración urbana. A partir de ello, es posible evaluar cuál de las diferentes opciones es más eficiente en relación con las variables mencionadas.

5. Resultados

En esta sección se implementa la metodología descrita previamente, para lo cual, en primer lugar, se construye el modelo de regresión múltiple; en segundo lugar, se lo valida y, en tercer lugar, se lo utiliza para realizar el análisis de una posible expansión urbana.

5.1. Construcción del modelo de regresión lineal múltiple

A partir de las cuatro categorías de variables establecidas en la sección metodológica y del análisis de las variables disponibles en el Censo Nacional 2010, a continuación, se exponen las variables seleccionadas como candidatas para la regresión:

1) Morfología urbana:	i) Dtos -%-
	ii) Habitaciones/Hogar
	iii) Personas/Hectárea
	iv) Hogares/Hectárea
2) Calidad constructiva y conexión a servicios:	v) Calidad constructiva satisfactoria -%-
	vi) Conexión a servicios insuficiente -%-
	vii) Agua potable dentro de la vivienda -%-
3) Demografía:	viii) Personas/Hogar
	ix) Personas/Habitación
	x) Edad -años-
4) Socioeconómica	xi) Propietarios de su vivienda -%-
	xii) Inactivos -%-
	xiii) Personas con estudios universitarios -%-
	xiv) NBI -%-

Una vez seleccionadas las variables candidatas, se prepara una planilla de cálculo que contiene en cada fila a cada uno de los 116 radios censales considerados aptos para la regresión (aquellos que cuentan con más de 30 medidores) y en cada columna se presentan el valor del consumo de gas natural por usuario (empírico) y los valores correspondientes a las catorce variables candidatas.

A partir de la implementación del algoritmo de “mejores subconjuntos” sobre el mencionado set de datos, se obtienen los resultados que se observan en la Tabla 1. Allí es posible observar que los modelos M6, M9, M13 Y M15 se presentan como posibles modelos que expliquen el compor-

tamiento de Y (consumo de gas natural promedio por usuario en el i-ésimo radio censal) dado que no presentan problemas de multicolinealidad. En este sentido, M6 y M9 presentan niveles de ajuste más bajos que M13 y M15; mientras que, si bien M6 tiene un R² levemente superior a M15, se selecciona el modelo M15 dado que sus índices de multicolinealidad presentan valores más apropiados. Por su parte, los modelos que cuentan con cuatro y cinco variables predictoras, si bien presentan mejores niveles de ajuste, también presentan problemas de colinealidad que impiden que sean considerados como válidos. En consecuencia, se adopta el M15, cuyos principales indicadores se exponen en la Tabla 2.

Tabla 1. Implementación del algoritmo de “Mejores subconjuntos” aplicado a las catorce variables candidatas para construir modelos de regresión que expliquen la variable Y_i (consumo promedio de gas natural por usuario residencial del i-ésimo radio censal).

Coeficientes de performance del modelo						Categoría														Diagnósticos de colinealidad			
Cantidad de variables	ID Modelo	R ²	R ² ajustado	Cp de Mallows	S	1)		2)				3)			4)					Número de condición del modelo	Mayor índice de condición de las variables (Valor deseable <20)	Mayor índice de inflación de las variables (Valor deseable cercano a 1)	Mayor coeficiente de Pearson entre variables independientes (valor deseable cercano a 0)
						Dtos -%-	Habitaciones/Hogar	Personas/Hectárea	Hogares/Hectárea	Calidad constructiva satisfactoria -%-	Conexión a servicios insuficiente -%-	Agua potable dentro de la vivienda -%-	Personas/Hogar	Personas/Habitación	Edad -años-	Propietarios de su vivienda -%-	Inactivos -%-	Personas con estudios universitarios -%-	NBI -%-				
1	M1	49,0	48,6	45,6	244,30	*														1	1,82	-	-
	M2	48,4	48,0	47,3	245,65									*						1	11,61	-	-
	M3	45,3	44,8	57,1	253,05			*												1	2,88	-	-
	M4	44,0	43,5	61,1	256,01			*												1	2,37	-	-
	M5	37,8	37,3	80,1	269,69						*									1	12,63	-	-
2	*M6	56,8	56,0	23,5	225,88		*					*								1,12	19,20	1,00	0,05
	M7	56,0	55,2	25,9	227,85						*	*								6,81	20,09	2,24	0,74
	M8	55,2	54,4	28,3	229,88		*					*								4,07	27,02	1,58	-0,60
	*M9	54,3	53,5	31,1	232,20		*		*											2,62	16,92	1,25	0,44
	M10	53,9	53,1	32,4	233,29						*						*			10,49	32,00	3,14	-0,82
3	M11	62,7	61,7	7,1	210,65	*					*					*				21,72	43,70	5,59	-0,82
	M12	61,7	60,7	10,4	213,64	*	*						*							6,35	25,77	2,08	0,48
	*M13	61,6	60,6	10,6	213,83	*									*	*				6,00	16,30	1,97	0,62
	M14	61,1	60,1	12,2	215,23						*			*		*				22,75	41,14	3,26	-0,82
	*M15	60,6	59,6	13,7	216,61	*	*								*	*				4,01	19,88	1,55	-0,40
4	M16	65,7	64,4	0,1	203,16	*					*				*	*				30,09	61,11	7,02	-0,82
	M17	64,4	63,2	3,9	206,73	*						*	*		*	*				24,25	42,35	5,18	-0,89
	M18	64,1	62,8	5,0	207,81	*		*			*				*	*				27,19	51,00	5,97	-0,82
	M19	63,6	62,3	6,4	209,12	*		*			*				*	*				27,70	49,90	5,92	0,82
	M20	63,6	62,2	6,6	209,27	*					*		*		*	*				31,21	50,37	6,23	-0,89

Coeficientes de performance del modelo						Categoría										Diagnósticos de colinealidad				
5	M21	66,3	64,7	0,3	202,28	*						*		*	*	*	37,53	69,08	7,52	-0.89
	M22	66,0	64,5	1,0	202,99	*		*				*			*	*	36,59	66,59	7,06	-0.82
	M23	66,0	64,4	1,1	203,09	*	*					*			*	*	34,55	68,01	7,18	-0.82
	M24	65,9	64,3	1,4	203,41	*						*	*		*	*	60,98	67,45	9,55	-0,85
	M25	65,9	64,3	1,5	203,50	*			*			*			*	*	38,23	65,94	7,07	0,82

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Síntesis del modelo de regresión para la determinación de la variable dependiente consumo promedio de gas natural por usuario en el i-ésimo RC

Resumen del modelo						
Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar		
M15	0,779	0,606	0,596	216,60		

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Sig. (p-valor)
1	Regresión	8.085.830	3	2.695.276	57,44	1,46 E-22
	Residual	5.254.947	112	46.919		
	Total	13.340.778	115			

Coeficientes						
M15	Unidad	Coef, no estandarizados		Coef. estandariz.	t	Sig. (p-valor)
		β	Error Std.	Beta		
(Constante)	m ³ /año*usuario	1224,81	172,29		7,10	1,16 E-10
x ₁	Dtos-%	-5,56	0,925	-0,446	-6,02	2,26 E-8
x ₂	Hab/Hogar	217,13	45,03	0,331	4,82	5 E-6
x ₃	Inactivos-%	-19,87	4,36	-0,312	-4,55	1,3 E-5

Predictores: (Constante), Dtos-%, Habitaciones/Hogar, Inactivos-%
Variable dependiente: Y_i= Consumo promedio de gas natural por usuario en el i-ésimo RC
Tamaño de la muestra: 116 radios censales

Fuente: elaboración propia

A continuación, se reconstruye la ecuación del modelo M15 utilizando los valores de los coeficientes correspondientes a cada variable.

$$\begin{aligned}
 Y_i(\text{m}^3/\text{usuario} * \text{año}) &= 1224,81 + (-5,56 * \text{Dtos}_i) + (217,13 \\
 &\quad * \text{Hab/Hogar}_i) + (-19,87 * \text{Inactivos}_i)
 \end{aligned}
 \tag{Ec. 3}$$

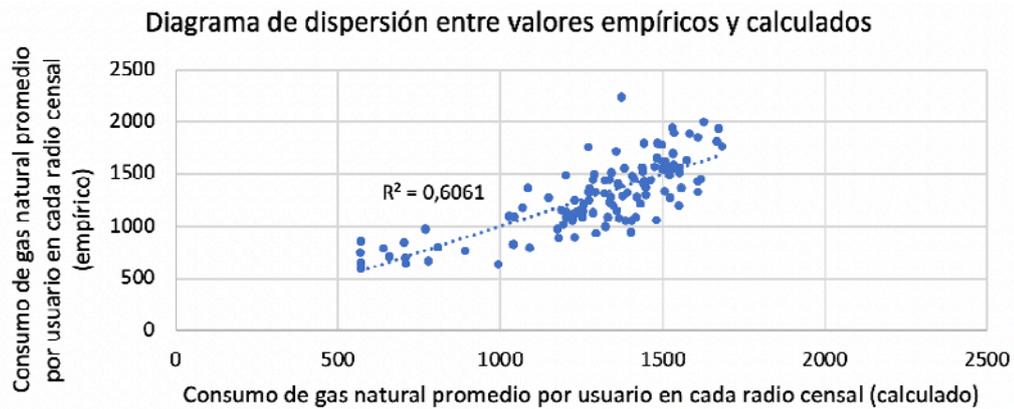
Donde

- Y_i = promedio de consumo de gas natural anual por usuario en el i-ésimo radio censal [m³/usuario*año]
- Dtos_i = porcentaje de viviendas con tipología departamento en el i-ésimo radio censal [%]
- Hab/Hogar_i = promedio de habitaciones por hogar en el i-ésimo radio censal [Hab/Hogar]

- Inactivos $_i$ = porcentaje de personas inactivas en el i -ésimo radio censal [%]. Es aquel que no se incluye en la población económicamente activa, es decir que no es ocupado ni desocupado. Incluye a jubilados, estudiantes y otras situaciones.

Por su parte, en el siguiente gráfico de dispersión se compara para cada radio censal (punto) el valor empírico (eje y) y el valor calculado a partir del modelo M15 (eje x) del consumo de gas natural por usuario ($m^3/año \cdot usuario$), donde se observa el nivel de ajuste obtenido.

Figura 3. Gráfico de dispersión entre los valores empíricos y los valores calculados del modelo de regresión lineal múltiple.



En base a estos resultados, y a la escasez de información energética desagregada territorialmente, se puede afirmar que la regresión obtenida es de utilidad para ser extrapolada a los radios censales que no cuentan con el consumo promedio por usuario de gas por red. El modelo obtenido se representa territorialmente en el mapa de la Figura 4 y se lo contrasta con el mapa de consumo por delegación provisto por la distribuidora en la Figura 5.

Figura 4. Promedio de consumo de gas por usuario (para los 825 radios censales que conforman la ciudad): M15 -cálculo-.

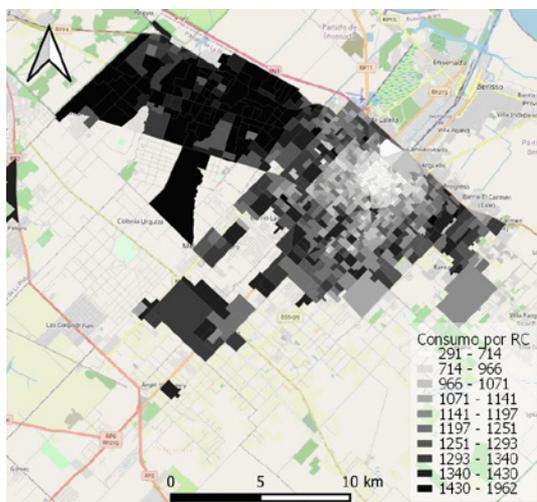
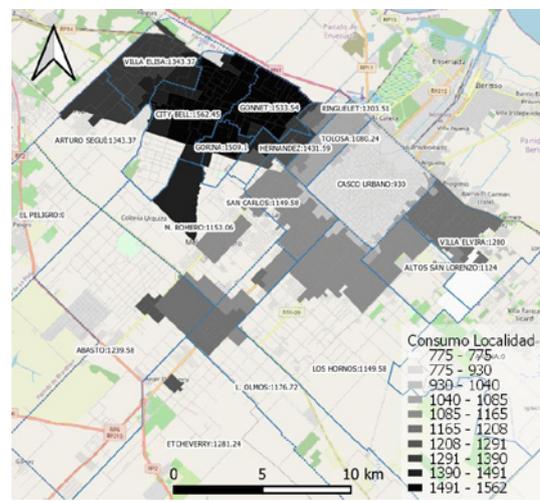


Figura 5. Promedio de consumo de gas por usuario (para las 19 delegaciones que conforman la ciudad): distribuidora -empírico-.



5.2. Validación de resultados

En esta sección, a partir del modelo M15 (ecuación 2), se calcula el consumo promedio por usuario de cada una de las delegaciones que conforman el partido de La Plata. A su vez, para estas delegaciones, se cuenta con el promedio de consumo empírico del año 2014, cuyos valores fueron informados por la distribuidora. En consecuencia, la Tabla 3 sintetiza ambos indicadores, se calcula la diferencia entre sus valores y, además, se obtiene el consumo promedio para la ciudad a partir del modelo M15 y del consumo empírico.

Tabla 3. Validación del modelo

	Consumo delegación (modelo M15)	Consumo delegación (empírico)	Diferencia
Casco urbano	957	930	-2,81%
San Carlos	1260	1150	-8,72%
A. San Lorenzo	1263	1124	-10,99%
Villa Elvira	1252	1200	-4,17%
Los Hornos	1240	1150	-7,27%
M. Romero	1341	1153	-14,04%
Ringuelet	1309	1204	-8,01%
Tolosa	1218	1080	-11,32%
Hernandez	1415	1432	1,23%
Gorina	1386	1509	8,89%
L. Olmos	1288	1177	-8,63%
Abasto	1307	1240	-5,14%
Gonnet	1493	1534	2,72%
City bell	1475	1562	5,87%
Villa Elisa	1329	1343	1,05%
Arturo Segui	1413	1343	-4,95%
Etcheverry	1361	1281	-5,88%
Arana	Sin gas natural por red		
El peligro	Sin gas natural por red		
Valor ciudad	1131,69	1091,68	-3,53%

Fuente: elaboración propia

A partir de la Tabla 3, es posible observar que el modelo de regresión presenta errores que en pocos casos alcanzan un 15% y un error en el valor global de un -3,53%, lo cual permite afirmar que se trata de un ajuste satisfactorio.

5.3. Análisis de una posible expansión urbana

En esta sección se evaluará M15 ante una eventual expansión urbana. Para analizar esta probable expansión en nuestro caso de estudio (La Plata) adoptamos la siguiente hipótesis: la ciudad tendrá el mismo crecimiento neto que tuvo en el último período intercensal (2001-2010) y se desarrollará en una porción desocupada de suelo urbano. En otras palabras, toda la nueva población se asentará en un nuevo sitio urbano creado ad-hoc.

Como se muestra en la Tabla 4, entre 2001 y 2010 se incorporaron a la ciudad: 79.865 personas; 38.810 viviendas (de las cuales un 39,81% fueron con tipología de departamento) y 44.773 hogares. Asimismo, se agregaron 106.769 habitaciones, resultando en un promedio de 2.38 Habitaciones/Hogar. Por su parte, el porcentaje de personas inactivas resulta en 30,06%.

Tabla 4. Crecimiento urbano hipotético. Valores recopilados de los censos de 2001 y 2010 (INDEC, 2001; 2010). (** Variables y valores a utilizar en el modelo)

	Variable/indicador	Valor
[1]	Total viviendas adicionadas	38.810
[2]	Viviendas adicionadas con tipología de departamento	15.451
[3]**	Dtos -%- adicionados ([3] = [2]/[1])	39,81%
[4]	Total habitaciones adicionadas	106.769
[5]	Total hogares adicionados	44.773
[6]**	Habitaciones/Hogar adicionados ([6] = [4]/[5])	2,38
[7]	Total personas adicionadas	79.865
[8]**	Inactivos -%-	30,06%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, reconstruimos la ecuación con los valores de las variables relevadas:

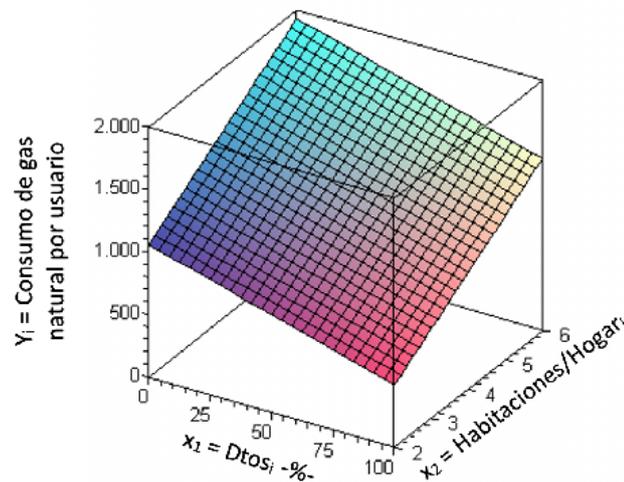
$$\begin{aligned}
 Y_i (\text{m}^3/\text{usuario} * \text{año}) &= 1224,81 + [-5,56 * 39,81 (\text{Dtos}_i - \% -)] \\
 &+ [217,13 * 2,38 (\text{Hab}/\text{Hogar}_i)] \\
 &+ [-19,87 * 30,06 (\text{Inactivos}_i - \% -)]
 \end{aligned}
 \tag{Ec. 4}$$

Donde

- Y_i = promedio de consumo de gas natural anual por usuario en el i-ésimo radio censal [$\text{m}^3/\text{usuario} * \text{año}$]
- Dtos_i = porcentaje de viviendas con tipología departamento en el i-ésimo radio censal [%]
- $\text{Hab}/\text{Hogar}_i$ = promedio de habitaciones por hogar en el i-ésimo radio censal [Hab/Hogar]
- Inactivos_i = porcentaje de personas inactivas en el i-ésimo radio censal [%]. Es aquel que no se incluye en la población económicamente activa, es decir que no es ocupado ni desocupado. Incluye a jubilados, estudiantes y otras situaciones.

Con respecto a los términos de la ecuación 4, mantenemos fijos a la proporción de inactivos en 30,06% y analizamos el comportamiento de la función ante variaciones en cada una de las dos restantes variables que conforman la función, lo cual se observa en la Figura 6.

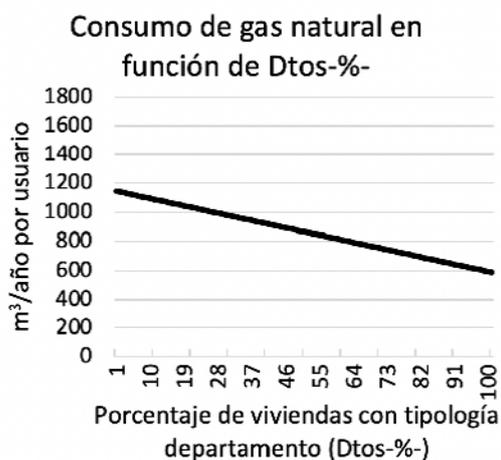
Figura 6. Consumo de gas natural por usuario en el i-ésimo RC (Y) en función de (x_1) Dtos -%- y (x_2) Hab/Hogar, manteniendo fijo el porcentaje de personas inactivas ($x_3=30,06\%$)



Fuente: Elaboración propia

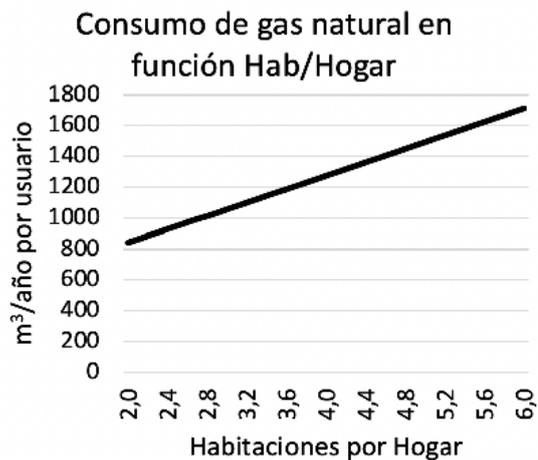
Por su parte, en la Figura 7 mantenemos fija la cantidad de habitaciones por hogar (2,38) y las personas inactivas (30,06%) y allí se observa que el consumo de gas natural por usuario desciende unos 5,56 m³/año*usuario por cada punto porcentual que se incrementa la proporción de departamentos. Por su parte, en la Figura 8 mantenemos fijo el porcentaje de viviendas con tipología de departamento (39,81%) y las personas inactivas (30,06%) y allí se observa que el promedio de consumo de gas natural por usuario se incrementa unos 217,13 m³/año por cada unidad que se incrementa el promedio de habitaciones por hogar. Por consiguiente, estas dos curvas permiten indagar en la sensibilidad que tendría el consumo de gas natural por usuario a partir de la modificación de las dos variables analizadas. Por ejemplo, la misma expansión urbana construida con 2,38 Hab/Hogar y un 25% o un 75% de viviendas con tipología de departamento presentaría un consumo de 1010 y 732 m³/año*usuario respectivamente. Es decir, la opción más dispersa consumiría un 37,9% más de gas natural por usuario.

Figura 7. Análisis de la función del modelo obtenido manteniendo fijos Hab/Hogar (2,38) e Inactivos (30,06%).



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Análisis de la función del modelo obtenido manteniendo fijos Dtos (39,81%) e Inactivos (30,06%).



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, a continuación, se analiza la eventual expansión urbana bajo diversas alternativas de morfologías urbanas. Para ello se adoptan quince configuraciones, que van desde la mayor hasta la menor densidad poblacional en el partido de La Plata, a los efectos de contar con sectores característicos que grafiquen la posible expansión y brinden los valores para las variables regresoras (Dtos -%- y Hab/Hogar) (Figura 9). Por su parte, la variable de Inactivos se mantiene fija en 30,06% para todos los casos.

En la Tabla 5 se muestran las quince densidades estudiadas (Personas/Hectárea -columna 2-) con sus correspondientes proporciones de viviendas con tipología de departamentos (Dtos -columna 3-), el promedio de habitaciones por hogar (Hab/Hogar) -columna 4-, el resultado del consumo de gas natural a partir de aplicar el modelo de la ecuación 3 -columna 5-, la cantidad de viviendas necesarias para insertar la cantidad de habitaciones totales (106.769) -columna 6-, la cantidad neta de gas natural a consumir en cada caso -columna 7-, el costo neto por dicho gas -columna 8- y la cantidad requerida de suelo urbano -columna 9-.

Figura 9. Densidad de población (Personas/Hectárea), proporción de departamentos (Dtos -%) y Habitaciones/Hogar de los 15 RC seleccionados para el análisis.

RC 1	Personas/Hectárea=302,30 Dtos = 100% Habitaciones/Hogar=3,39 Calles: 48&49-20&21	RC 2	Personas/Hectárea=273,10 Dtos = 75,57% Habitaciones/Hogar=2,76 Calles: 2&3-56&57	RC 3	Personas/Hectárea=250,81 Dtos = 95,13% Habitaciones/Hogar=5,23 Calles:528&529-18&19
					
RC 4	Personas/Hectárea=227,91 Dtos = 94,86% Habitaciones/Hogar=2,44 Calles: 6&D.79-54&55	RC 5	Personas/Hectárea=197,06 Dtos = 74,90% Habitaciones/Hogar=3,35 Calles: 53&54-3&4	RC 6	Personas/Hectárea=171,13 Dtos = 84,35% Habitaciones/Hogar=2,70 Calles: 55&56-9&10
					
RC 7	Personas/Hectárea=149,54 Dtos = 77,32% Habitaciones/Hogar=2,77 Calles: 38&39-4&5	RC 8	Personas/Hectárea=123,93 Dtos = 61,60% Habitaciones/Hogar=3,31 Calles: 62&63-10&11	RC 9	Personas/Hectárea=100,7 Dtos = 54,43% Habitaciones/Hogar=3,23 Calles: 66&67-23&24
					
RC 10	Personas/Hectárea=75,38 Dtos = 5,44% Habitaciones/Hogar=3,67 Calles: 538b&529-4&4b	RC 11	Personas/Hectárea=53,56 Dtos = 10,8% Habitaciones/Hogar=3,72 Calles: 60&61-133&134	RC 12	Personas/Hectárea=27,3 Dtos = 0,00% Habitaciones/Hogar=4,35 Calles: 15 & Sarmiento (15A) - Carrilo&472
					
RC 13	Personas/Hectárea=12,85 Dtos = 0,27% Habitaciones/Hogar=3,78 Calles: 25&27-419&420	RC 14	Personas/Hectárea=7,95 Dtos = 0,00% Habitaciones/Hogar=2,94 Calles: 7&8-652&653	RC 15	Personas/Hectárea=3,61 Dtos = 0,00% Habitaciones/Hogar=2,48 Calles: 231 & 232-432b&433
					

Fuente: Elaboración propia

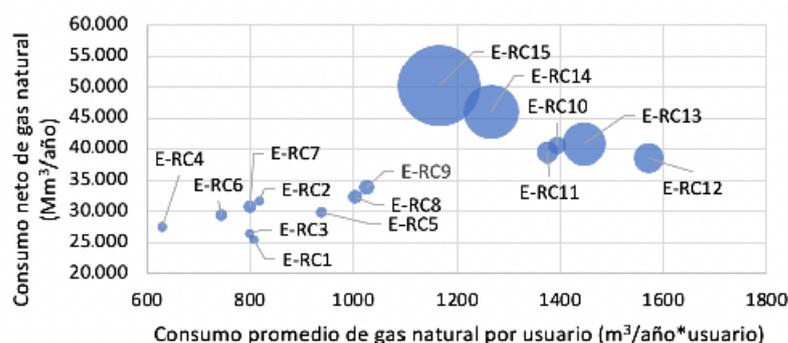
Tabla 5. Aplicación del modelo sobre quince posibles configuraciones urbanas.

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
RC	Personas/ Hectárea	Dtos -%-	Habitaciones/ Hogar	Consumo promedio de gas natural por usuario ($m^3/$ año*usuario)	Cantidad de viviendas necesarias	Gas natural neto consumido por año ($Mm^3/año$)	Costo neto por el gas natural consumido (USD/año)	Hectáreas necesarias
E-RC1	302,30	100	3,39	807,6	31.495	25.435	2.489.492	264,19
E-RC2	273,01	73,37	2,76	818,9	38.684	31.677	3.100.415	292,54
E-RC3	250,81	95,13	3,23	799,9	33.055	26.442	2.588.007	318,43
E-RC4	227,91	94,86	2,44	629,9	43.757	27.562	2.697.700	350,42
E-RC5	197,06	74,90	3,35	938,5	31.871	29.910	2.927.455	405,28
E-RC6	171,13	84,35	2,70	744,8	39.544	29.452	2.882.633	466,69
E-RC7	149,54	77,32	2,77	799,1	38.544	30.799	3.014.532	534,07
E-RC8	123,92	61,60	3,31	1003,7	32.256	32.376	3.168.860	644,49
E-RC9	100,70	54,43	3,23	1026,2	33.055	33.922	3.320.132	793,10
E-RC10	75,38	5,44	3,67	1394,1	29.092	40.558	3.969.708	1059,50
E-RC11	53,56	10,80	3,72	1375,2	28.701	39.469	3.863.135	1491,13
E-RC12	27,30	0,00	4,35	1572,0	24.544	38.584	3.776.471	2925,46
E-RC13	12,85	0,27	3,78	1446,8	28.245	40.864	3.999.627	6215,18
E-RC14	7,95	0,00	2,94	1265,9	36.315	45.970	4.499.432	10.045,91
E-RC15	3,61	0,00	2,48	1166,0	43.052	50.199	4.913.274	22.123,27

Fuente: Elaboración propia

En última instancia, para sintetizar los resultados obtenidos en la Tabla 5, en la Figura 10 se presentan los principales indicadores obtenidos para las quince posibles expansiones urbanas. En el -eje y- se observa el consumo neto de gas natural, en el -eje x- se observa el consumo promedio de gas natural por usuario, mientras que el tamaño de la burbuja representa la demanda de suelo urbano. En este sentido, se identifica que la expansión E-RC1 y E-RC3 son aquellas que generarían un menor consumo neto de gas natural, con valores de 25.435 y 26.442 $Mm^3/año$, respectivamente. Asimismo, estas alternativas presentaron la menor demanda de suelo urbano para alojar a la misma cantidad de habitaciones con valores de 264,19 y 318,43 hectáreas, respectivamente. Por su parte, aquellas expansiones que presentan los peores indicadores son la E-RC14 y E-RC15, con un consumo neto de gas natural de 45.970 y 50.199 $Mm^3/año$, respectivamente. Por su parte, estas expansiones demandarían unas 10.045,91 y 22.123,27 hectáreas de suelo urbano.

Figura 10. Síntesis de los principales indicadores obtenidos para las quince posibles expansiones urbanas.



Fuente: Elaboración propia

Si se comparan las configuraciones más extremas, la morfología menos densa presenta un consumo neto de gas natural en factor 1,97, con un coste adicional de unos 2,42 millones de dólares por la compra de dicho gas, y una demanda de suelo urbano en factor 83, respecto de la morfología más densa.

Asimismo, en la Tabla 5 se observa que el consumo neto de gas natural es significativamente menor en aquellas configuraciones urbanas con más de 100 Personas/Hectárea, es decir, en aquellas con más del 50% de viviendas con tipología de departamento. En este sentido, las configuraciones con más de 100 Personas/Hectárea presentaron consumos netos de entre 25.435 y 33.922 Mm³/año, mientras que las de menos de 100 Personas/Hectárea presentaron consumos netos de entre 38.584 y 50.199 Mm³/año. Con lo cual, esta línea de quiebre puede resultar de interés para futuras investigaciones donde se incorporen nuevas dimensiones al análisis.

6. Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo permitió abordar las problemáticas identificadas en la sección introductoria y dar respuesta al vacío en las investigaciones relevadas en el estado de la cuestión. Allí se destacó la necesidad de generar estrategias para reducir la demanda energética y promover la incorporación de fuentes no convencionales en las ciudades; para lo cual se requiere el desarrollo de metodologías de bajo costo que permitan estimar el consumo energético de áreas urbanas (nuevas o existentes) en base a variables disponibles y gratuitas.

En relación con estos aspectos, es posible afirmar que el trabajo respondió a los objetivos propuestos, ya que se desarrolló y testeó un modelo estadístico basado en variables censales y de consumo de gas natural, de acceso gratuito, a partir del cual es posible estimar la demanda de dicho vector energético de una determinada área urbana, ya sea nueva o existente, en función de sus condiciones morfológicas y socioeconómicas.

Cabe señalar que la metodología utiliza variables e indicadores ya recopilados sistemáticamente por otras organizaciones; y, por ende, se trata de fuentes de información con relevamientos periódicos y regulares. En este sentido, no se requieren relevamientos adicionales que definan la forma urbana (ni *in situ* ni remota). Estos aspectos facilitan la reproducción de la metodología en diferentes casos de estudio y en diversos recortes temporales.

Por su parte, a partir de la construcción del modelo estadístico fue posible identificar cuáles son las variables que determinan la demanda de gas natural en el caso de estudio y cuál es su peso dentro del mismo. En este sentido, las variables predictoras que determinaron el modelo más aproximado para la ciudad de La Plata fueron: el porcentaje de viviendas con tipología de departamentos, el número promedio de habitaciones por hogar y el porcentaje de personas inactivas.

A partir del modelo se pudieron generar aportes al debate entre ciudades compactas y difusas, dado que la herramienta permite definir en qué medida la ciudad compacta contribuye a la mejora en la eficiencia del consumo de gas natural residencial. En este sentido, a partir del ensayo de quince opciones de configuraciones urbanas, representadas por una determinada densidad de población con su correspondiente porcentaje de departamentos y habitaciones por hogar y personas inactivas, se obtuvo el consumo neto de gas natural de una eventual expansión de la ciudad. En este sentido, es posible afirmar que el modelo logró incluir variables que cubren categorías tanto de morfología urbana como socioeconómicas, lo cual permite una aproximación

más certera a la hora de caracterizar a la ciudad compacta y a la ciudad difusa. Por su parte, tal como se analizó en el apartado teórico, el desarrollo de estos modelos está asociado a diversos procesos que pueden ser revisados desde aspectos geográficos, históricos, económicos, mercantiles, de planificación, entre otros. En este sentido, en los procesos de crecimiento de las ciudades y en el desarrollo de los centros y periferias, los diferentes actores imponen sus fuerzas y la resultante de estas pujas determinan los modelos urbanos. Esto define las principales características de cada sector, como las morfologías, los estratos poblacionales que lo habitan, sus condiciones económicas, los aspectos constructivos, entre otros factores. En efecto, el modelo estadístico aquí obtenido ofrece una valiosa función matemática que explica la variación de la demanda de gas natural entre los extremos de la compactidad y difusión para la ciudad de La Plata, lo cual permite explorar configuraciones intermedias; no obstante, su validez siempre estará determinada por el contexto general que rige el crecimiento urbano.

Los resultados indicaron que el consumo neto de gas natural es significativamente menor en configuraciones urbanas con más de 100 Personas/Hectárea, es decir, en aquellas con más del 50% de viviendas tipo departamento. En este sentido, aquellas configuraciones urbanas con más de 100 Personas/Hectárea presentaron consumos netos de entre 25.435 y 33.922 Mm³/año, mientras que aquellas que contaban con menor densidad presentaron consumos netos de entre 38.584 y 50.199 Mm³/año. Dichos valores reflejan diferencias en factor 1,97 en el consumo neto de gas natural entre los casos de densificación extrema. Además, la configuración más dispersa requeriría gastar USD 2,42 millones de dólares adicionales en gas natural por año y 83 veces más área de suelo urbano para alojar a la misma cantidad de personas requerida por una hipotética expansión que reitere el último crecimiento intercensal.

En consecuencia, este trabajo presenta una herramienta que puede proporcionar información anticipada sobre el consumo de gas natural a los urbanistas que, por supuesto, debe combinarse con otros métodos y técnicas de análisis para proyectar expansiones urbanas. En este caso, a partir de variables/indicadores gratuitos es posible generar un modelo para estimar la demanda de gas natural futura de un área urbana sin la necesidad de una modelización termo-física de un área que, a priori, se desconoce su forma final. En este sentido, los resultados que puedan surgir del modelo se convierten en información valiosa para las instancias de generación de normativas municipales en las que se determinan los parámetros de construcción de nuevas zonificaciones urbanas, dado que su uso permitiría anticipar el comportamiento de la demanda de gas en función del tipo de consolidación que se pretenda alcanzar.

Finalmente, la selección de un nivel de consolidación de un área urbana estará determinado por múltiples factores. Uno de ellos es la factibilidad de incorporar fuentes de energía renovable al entorno urbano, que, como se observa en estudios previos en la ciudad de La Plata, aumenta a medida que disminuye la densidad de edificación (Chávez *et al.*, 2018). Por ello, se propone para futuras investigaciones, la construcción de un método para identificar cuál de las configuraciones urbanas ensayadas en el presente trabajo permite un equilibrio adecuado en cuanto a la reducción de la demanda de gas natural y la maximización de la inserción de fuentes de energía renovable y así, contribuir a generar ciudades más sostenibles. Asimismo, las directivas de salud basadas en recomendaciones urbanas que estamos aprendiendo de las lecciones actuales del COVID-19 contribuirían a la definición de consensos entre las diferentes dimensiones involucradas.

Contribución de autorías

El presente trabajo es de un único autor.

Financiación

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) / Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i), Proyecto PICT 2018-02797.

Conflicto de intereses

No existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Bibliografía

- Abramo, P. (2012). La ciudad com-fusa: mercado y producción de la estructura urbana en las grandes metrópolis latinoamericanas. *EURE* 38 (114), pp. 35-69. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612012000200002>
- Acuto, M. (2020). COVID-19: Lessons for an Urban(izing) World. *One Earth*, 2 (4), pp. 317-319. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.04.004>
- Ahmadian, E., Sodagar, B., Bingham, C., Elnokaly, A., Mills, G. (2021). Effect of urban built form and density on building energy performance in temperate climates. *Energy and Buildings* (236), pp. 110762. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110762>
- Ahn, Y. y Sohn, D. (2019). The effect of neighbourhood-level urban form on residential building energy use: A GIS-based model using building energy benchmarking data in Seattle. *Energy and Buildings* (196), pp. 124-133. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.018>
- Aksoezen, M., Daniel, M., Hassler, U. & Kohler, N. (2015). Building age as an indicator for energy consumption. *Energy and Buildings* (87), pp. 74-86. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.10.074>
- Chévez, P., Viegas, G., Martini, I. y Discoli, C. (2018). Metodología para calcular el índice de potencial solar intra-urbano: integración de variables morfológicas, termo-físicas, climáticas y socio-demográficas. *Revista Produção e Desenvolvimento* 4 (3), pp. 73 – 90. Doi: <http://dx.doi.org/10.32358/rpd.2018.v4.339>
- BiZEE (2021). Degree Days en *Weather Data for Energy Saving*. *BizEE Software*. Recuperado de: <https://www.dgreedays.net/>.
- Boukarta, S. & Berezowska, E. (2017). Exploring the energy implication of urban density in residential buildings. *Journal of applied engineering sciences*, 7 (20), pp. 7-14. Doi: <https://doi.org/10.1515/jaes-2017-0001>
- Calcerano, F. y Martinelli, L. (2016). Numerical optimisation through dynamic simulation of the position of trees around a stand-alone building to reduce cooling energy consumption. *Energy and Buildings* (112), pp. 234-243. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.12.023>
- Cortekar, J., Bender S. & Groth M. (2016). Why climate change adaptation in cities needs customized and flexible climate services. *Climate Services* (4); pp. 4:42–51. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2016.11.002>
- Discoli, C. (2009). *Metodología para el diagnóstico urbano-energético-ambiental en aglomeraciones intermedias. El caso del Gran La Plata*. La Plata, Argentina: Ed. Universitaria La Plata.
- Frediani, J. (2010). Lógicas y tendencias de la expansión residencial en áreas periurbanas. El Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina, entre 1990 y 2010 (Tesis de doctorado). UNLP, La Plata.
- Hachem, C., Athienitis, A., Fazio, P. (2011). Investigation of solar potential of housing units in different neighborhood designs. *Energy and Buildings*, 43 (9), pp. 2262-2273. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.05.008>
- Hsu, D. (2015). Identifying key variables and interactions in statistical models of building energy consumption using regularization. *Energy* (83), pp. 144-155. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.02.008>
- IEA (2015). *Indicadores de Eficiencia Energética: bases esenciales para el establecimiento de políticas*. Paris, 2015. Recuperado de: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyVespagnol_epdf.pdf
- INDEC (2001). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001*. Recuperado de: <https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?BASE=CPV2001ARG>

- INDEC (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Recuperado de: https://redatam.indec.gov.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010B&MAIN=WebServerMain.inl&_ga=2.28593272.517142955.1652189659-2110402536.1645711680
- Iram (2012). *Norma 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación: Buenos Aires.
- Kavgić, M., Mavrogianni, A., Mumović, D., Summerfield, A., Stevanović, Z. y Djurović-Petrović, M. A. (2010). Review of bottom-up building stock models for energy consumption in the residential sector. *Building and Environment* (45), pp. 1683-1697. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.01.021>
- Kijung, K., Changhyo, Y. y Seungil, L. (2019). Impact of urban characteristics on cooling energy consumption before and after construction of an urban park: The case of Gyeongui line forest in Seoul. *Energy and Buildings* (191), pp 42-51. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.03.011>
- Lee, V., Ho, M., Kai, C., Aguilera, X., Heymann, D. & Wilder-Smith, A. (2020). Epidemic preparedness in urban settings: new challenges and opportunities. *The Lancet. Infectious Diseases* 20 (5), pp. 527-529. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30249-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30249-8)
- Lemos Martins, T., Adolphe, L., Gonçalves Bastos, E., Lemos Martins, M. (2016). Sensitivity analysis of urban morphology factors regarding solar energy potential of buildings in a Brazilian tropical context. *Solar Energy* (137), pp. 11-24. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.07.053>
- Li, C., Song, Y, Kaza, N. (2018). Urban form and household electricity consumption: A multilevel study. *Energy and Buildings* (158), pp. 181-193. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.10.007>
- Liu, L. (2020). Emerging study on the transmission of the Novel Coronavirus (COVID-19) from urban perspective: Evidence from China. *Cities* (103), pp. 102759. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102759>
- Lobaccaro, G., Carlucci, S., Croce, S. Paparella, R., Finocchiaro, L. (2016). Boosting solar accessibility and potential of urban districts in the Nordic climate: A case study in Trondheim. *Solar Energy* (149), pp. 347-369. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.04.015>
- Mangan, S., Koclar Oral, G., Kocagil, Idil & Sozen, I. (2021). The impact of urban form on building energy and cost efficiency in temperate-humid zones. *Journal of Building Engineering* (33), pp. 101626. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101626>
- Mauree, D., Coccolo, S., Kaempf, J., Scartezzini, J. (2017). Multi-scale modelling to evaluate building energy consumption at the neighbourhood scale. *PLoS ONE*, 12 (9), pp. e0183437. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183437>
- Minitab (2021). *Minitab 20 Support*. Recuperado de: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/20/>
- Montgomery y Runger (2011). *Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería* (2da edición). México D.F., México: Limusa Wiley:
- Montgomery, D. C., Peck, E. A. & Vining, G. G. (2012). *Introduction to linear regression analysis* (5th ed.). Hoboken, Estados Unidos: Wiley.
- Muxi, Z. (2006). La ciudad dual o el reto de la globalización sobre las ciudades. *Ide@s Sostenibles* 3 (14), pp. 1-12.
- Natanian, J., Aleksandrowicz, O. & Auer, T. (2019). A parametric approach to optimizing urban form, energy balance and environmental quality: The case of Mediterranean districts. *Applied Energy* (254), pp. 113637. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113637>
- Nel-lo, O. (1998). Los confines de la ciudad sin confines. Estructura urbana y límites administrativos en la ciudad difusa. En Monclús, J. (ed.), *La ciudad dispersa*. Barcelona: Centro de Cultura Contemporània de Barcelona.
- Oh, M. y Kim, Y. (2019). Identifying urban geometric types as energy performance patterns. *Energy for Sustainable Development* (48), pp. 115-129. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.12.002>
- Oh, M., Jang, K. & Kim, Y. (2021). Empirical analysis of building energy consumption and urban form in a large city: a case of Seoul, South Korea. *Energy and Buildings* (245), pp. 111046. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111046>
- ONU (2014). *World Urbanization Prospects*. Nueva York: Organización de Naciones Unidas.
- Quan, S. & Li, C. (2021). Urban form and building energy use: A systematic review of measures, mechanisms, and methodologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (139), pp. 110662. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110662>
- Quan, S.J., Li Q., Augenbroe, G., Brown, J., Yang, J. (2015). Urban Data and Building Energy Modeling: A GIS-Based Urban Building Energy Modeling System Using the Urban-EPC Engine. En Geertman S., Ferreira, Jr. J.,

- Goodspeed R., Stillwell J. (eds), *Planning Support Systems and Smart Cities. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*. Cham, Alemania: Springer. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-18368-8_24
- Ratti, C., Baker, N. Steemers, K. (2005). Energy consumption and urban texture. *Energy and Buildings*, 37 (7), pp. 762-776. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.10.010>
 - Resch, E., Bohne, R., Kvamsdal, T., Lohne, J. (2016). Impact of Urban Density and Building Height on Energy Use in Cities. *Energy Procedia*, (96), pp. 800-814. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.142>
 - Reza Torres, E. (2015). Modelado del consumo de energía eléctrica residencial respecto de las dinámicas socio-demográficas en los municipios del estado de Jalisco utilizando la técnica de regresión lineal múltiple (Tesis de maestría). ITESO, Tlaquepaque. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11117/3081>
 - Rodríguez, L. (2016). Instrumentación metodológica para el reciclado masivo de la edificación residencial orientada a la eficiencia energética (Tesis de doctorado). UNSa, Salta.
 - Rueda, S. (2003). *P5 Modelos de ordenación del territorio más sostenibles. Ciudades para un Futuro más Sostenible*. Recuperado de: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/asrue.html#fntext-1>
 - Sanabria Artunduaga, T. & Ramírez Ríos, J. (2017). Ciudad compacta vs. ciudad difusa. Ecos antiguos y recientes para las políticas de planeación territorial y espacial. *Cuaderno Urbano* (22), pp. 029-052. Doi: <https://doi.org/10.30972/crn.22222042>
 - SdGE (2020). *Balance Energético Nacional 2016. Buenos Aires, 2018*. Secretaría de Gobierno de Energía. Ministerio de Economía. Disponible en: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>.
 - Shivaram, R., Yang, Z. & Jain, R. (2021). Context-aware Urban Energy Analytics (CUE-A): A framework to model relationships between building energy use and spatial proximity of urban systems. *Sustainable Cities and Society* (72). Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102978>
 - Silva, M., Horta, I., Leal, L. & Oliveira, V. (2017). A spatially-explicit methodological framework based on neural networks to assess the effect of urban form on energy demand. *Applied Energy* (202), pp. 386-398. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.05.113>
 - Sosa, M., Correa, E. y Cantón, A. (2016). Morfología urbana y comportamiento térmico de canales viales. Desarrollo de un modelo predictivo para temperaturas máximas. *Revista Urbano* (33), pp. 66-75.
 - Sosa, M., Correa, E. y Cantón, M. (2018). Neighborhood designs for low-density social housing energy efficiency: Case study of an arid city in Argentina. *Energy and Buildings* (168), pp. 137-146. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.006>
 - Strømman-Andersen, J. & Sattrup, P.A. (2011). The urban canyon and building energy use: Urban density versus daylight and passive solar gains. *Energy and Buildings*, 43 (8), pp. 2011-2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.04.007>
 - Taleghani, M., Tenpierik, M., van den Dobbelsteen, A. & de Dear, R. (2013). Energy use impact of and thermal comfort in different urban block types in the Netherlands. *Energy and Buildings* (67), pp. 166-175. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.08.024>
 - Vartholomaios, A. (2017). A parametric sensitivity analysis of the influence of urban form on domestic energy consumption for heating and cooling in a Mediterranean city. *Sustainable Cities and Society* (28), pp. 135-145. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.09.006>
 - Viegas, G.; Chévez, P., San Juan, G., Discoli, C. (2018). Comportamiento energético de mosaicos urbanos representativos (La Plata-Buenos Aires-Argentina): influencia de las variaciones térmicas intraurbanas. *Ambiente Construido* 18 (3), pp. 175 – 194. Doi: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000300275>
 - WEC (2016). *Perspective input into the world energy council scenarios: “innovating urban energy”*. Londres: World Energy Council.
 - You, Y & Kim, S. (2018). Revealing the mechanism of urban morphology affecting residential energy efficiency in Seoul, Korea. *Sustainable Cities and Society* (43), pp. 176-190. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.08.019>
 - Zhang, J., Xu, L., Shabunko, V., Rong Tay, S., Sun, H., Yu Lau, S. y Reindl, T. (2019). Impact of urban block typology on building solar potential and energy use efficiency in tropical high-density city. *Applied Energy* (240), pp. 513-533. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.02.033>
 - Zhang, M. & Gao, Z. (2021). Effect of urban form on microclimate and energy loads: Case study of generic residential district prototypes in Nanjing, China. *Sustainable Cities and Society* (70), pp. 102930. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102930>

Anexo 1. Indicadores estadísticos utilizados para la comparación de modelos

- R^2 : es el porcentaje de variación de la respuesta que explica el modelo. Cuanto más se acerque a un valor de 1, mayor será el nivel de ajuste.
- R^2 ajustado: compara el poder explicativo de los modelos de regresión que contienen diferentes números de predictores. Cuanto más se acerque a un valor de 1, mayor será el nivel de ajuste.
- Cp de Mallows: compara la precisión y el sesgo del modelo completo con los modelos que incluyen un subconjunto de predictores. En una comparación entre modelos, cuanto menor sea el valor, mejor será el nivel de ajuste.
- S: representa la desviación estándar de la distancia entre los valores empíricos y los valores calculados. En una comparación entre modelos, cuanto menor sea el valor, mejor será el nivel de ajuste.
- Número de condición del modelo: evalúa la multicolinealidad de todo el modelo. Cuanto mayor es el número de condición, más multicolineales son los términos del modelo. Montgomery, Peck y Vining (2012) sugieren que un número de condición superior a 100 indica una multicolinealidad moderada (Minitab, 2021).
- Mayor índice de condición de las variables: indica si alguna variable es colineal con otra. Un número de condición entre 20 y 30 indica que hay colinealidad entre las variables y más de 30 indica que es elevada. En este caso, imprimimos el valor más alto de las variables implicadas en cada modelo.
- Mayor índice de inflación de las variables: mide cuánto aumenta la varianza de un coeficiente de regresión estimado si los predictores están correlacionados (Minitab, 2021). Para el análisis comparativo, incorporamos el índice más alto de los coeficientes implicados en cada modelo. Con valores en torno a 1 se trata de un buen modelo, y podemos proceder con nuestra regresión. Los valores superiores a 4 o 5 muestran correlaciones entre las variables (Montgomery & Runger, 2011).
- Mayor coeficiente de Pearson entre variables independientes: las correlaciones bivariadas se analizan con el coeficiente de Pearson entre todos los posibles pares de variables que intervienen en el modelo. Se muestra el más alto. Los valores cercanos a 0 indican poca correlación entre las variables.

Nuevas necesidades y preferencias post-pandemia en el turismo de balneario en España: el caso de Archena (Murcia)

New post-pandemic needs and preferences in spa tourism in Spain: the case of Archena (Murcia)

AIDA PINOS-NAVARRETE¹  0000-0003-2934-9321

ELVIRA VILLALOBOS-JIMÉNEZ²  0000-0001-8636-2667

JUAN CARLOS MAROTO-MARTOS¹  0000-0002-0391-5797

¹ Departamento de Geografía Humana. Universidad de Granada, España.

² Universidad de Granada, España.

Resumen

El sector turístico se ha visto fuertemente afectado por la crisis sanitaria de la COVID-19. En este contexto el turismo de balneario, en proceso de reconceptualización hacia el wellness, se enfrenta a un nuevo escenario. El objetivo de la presente investigación es analizar si la conducta y necesidades de los clientes del turismo de balneario en España han experimentado cambios durante la pandemia. La investigación parte de un trabajo de campo y un cuestionario del balneario de Archena (Murcia) a 1406 clientes. Los resultados demuestran que los participantes tienen nuevas necesidades y prefieren como destinos vacacionales los balnearios, para pernoctar y recibir tratamientos de salud. No obstante, el grado de incertidumbre económica de muchos de ellos se ha visto incrementado exponencialmente y, aunque las medidas de seguridad en el establecimiento son importantes, la mayoría no están dispuestos a asumir costes económicos extra. Esta realidad puede orientar a los establecimientos termales para redirigir rápida y estratégicamente su oferta a una demanda con nuevas necesidades derivadas de la pandemia. Además, supone una oportunidad para los balnearios de posicionarse como una modalidad turística estratégica en la crisis sanitaria.

Palabras clave: turismo de salud; wellness; wellbeing; cura termal; COVID-19.

Fechas • Dates

Recibido: 2022.01.28
Aceptado: 2022.02.28
Publicado: 2022.06.06

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Aida Pinos-Navarrete
apnavarrete@ugr.es

Abstract

The tourism sector has been strongly affected by the COVID-19 health crisis. In this context, spa tourism, in the process of reconceptualizing towards wellness, faces a new scenario. The main aim is to analyze whether the behavior and needs of clients of spa tourism in Spain have undergone changes during the pandemic. The research is based on field work and a questionnaire of the spa of Archena (Murcia) to 1406 clients. The results evidence that participants have new needs and prefer spas as vacation destinations, to spend the night and receive health treatments. However, the level of economic uncertainty of many of them has increased exponentially and, although the security measures in the establishment are solid, most are not willing to assume extra economic costs. This reality can guide thermal establishments to quickly and strategically redirect their offer to a demand with new needs derived from the pandemic. In addition, it is an opportunity for spas to position themselves as a strategic tourism modality in the health crisis.

Keywords: health tourism; wellness; wellbeing; thermal cure; COVID-19.

1. Introducción

Desde que la OMS declarara el COVID-19 como pandemia en el primer trimestre de 2020, el virus ha tenido un profundo efecto en el sector turístico mundial. Las medidas aplicadas por la situación de crisis sanitaria han detenido gran parte de la actividad económica y los flujos de personas y mercancías globales. Según la OMT (2020a, b), la mayoría de los destinos turísticos han implementado algún tipo de restricción de viaje, lo que ha derivado en una reducción del 74% de las llegadas de turistas a nivel mundial. La Organización ha certificado también una pérdida de 1,3 billones de dólares en los ingresos mundiales derivados del turismo y, en consecuencia, se estima que están en peligro entre 100 y 120 millones de puestos de trabajo directos e indirectos. No cabe duda de que su alcance es mundial y los efectos colaterales del parón general y de las restricciones afectan a otras actividades vinculadas indirectamente con el turismo, como el transporte, la restauración o el alojamiento y, sobre todo, a las pequeñas y medianas empresas (PYMES).

En este contexto, en el que la petrificación del turismo es una realidad, las grandes expectativas a corto plazo que se tenían puestas en el turismo difícilmente se están cumpliendo. Y aunque bien es cierto que las repercusiones de la pandemia están influenciadas por la capacidad de respuesta de cada país, la crisis sanitaria no beneficia particularmente a España (Andrades-Grassi *et al.*, 2021). En 2019, el sector turístico suponía el 12% del producto interior bruto (PIB) de España y generaba el 13% del total de las ofertas de empleo del país (INE, 2019).

Por otro lado, la pandemia de COVID-19 ha acelerado la adopción de tecnología que está transformando la forma en que se prestan los servicios, ofreciendo a los consumidores productos turísticos sin contacto y representando una gran amenaza para la mano de obra empleada en el sector (Murphy, Gretzel & Pesonen, 2019; Ivanov, 2020; Kim *et al.*, 2021). Sin embargo, esta “robotización” y “pérdida de humanidad” del sector turístico no siempre se puede aplicar con éxito a todos los segmentos del turismo. Determinadas modalidades turísticas, por la naturaleza intrínseca de su oferta, requieren de un trato y un contacto directo con el cliente. Un buen ejemplo de ello es el turismo de balneario.

El termalismo, en su concepción más original, requiere de la aplicación *in situ* de un recurso natural como son las aguas mineromedicinales. El agüista toma esas aguas, así como determinados tratamientos y terapias que deben ser aplicados por un profesional. Simultáneamente, el ambien-

te en el que se realiza la cura termal tiene que cumplir una serie de requisitos para garantizar el éxito del tratamiento. El cliente debe desplazarse al lugar en el que están las aguas salubres, tiene que ponerse en manos de profesionales y su estancia requiere de un cierto grado de socialización y tranquilidad, pues los factores sensoriales y el ambiente o paisaje terapéutico son claves en el termalismo (Correia, Almeida & Rita, 2013; Navarro-García & Alvim-Carvalho, 2019). Estas condiciones tan específicas no se pueden sustituir, recrear o abordar por medio de tecnología sin contacto.

Además de la colonización tecnológica, otra cuestión a tener en cuenta es que, como muchos otros sectores, el turismo, y específicamente el termalismo, ha sido fuertemente afectado por la pandemia actual. Los balnearios en muchos países, y especialmente en España, se han visto obligados a cerrar u operar con restricción de aforos debido a las medidas gubernamentales de contención de la crisis sanitaria. Incluso cuando las limitaciones impuestas por el gobierno se han relajado progresivamente, el sector ha continuado sufriendo los riesgos percibidos por los consumidores, la falta de confianza y la pérdida generalizada de seguridad inducida por la pandemia.

La percepción de riesgo físico y emocional que provoca la COVID-19 en los clientes influye en la toma de decisiones a la hora de alojarse o no en establecimientos turísticos (Peco-Torres, Polo-Peña & Frías-Jamilena, 2021). El riesgo físico es el grado en el que el consumidor percibe que es posible contraer la enfermedad en un establecimiento, mientras que el riesgo emocional es la preocupación que genera al usuario que, debido a la situación provocada por la pandemia, la experiencia en un hotel no sea satisfactoria y le cause un cansancio mental extremo (Peco-Torres, Polo-Peña & Frías-Jamilena, 2021). En este sentido resulta fundamental que los gerentes diseñen nuevos paquetes de producto y estrategias de marketing y comunicación relacionadas con dicha variable para conseguir una mayor afluencia de termalistas.

Por tanto, el objetivo de la investigación es analizar si la conducta y necesidades de los clientes del turismo de balneario en España han experimentado cambios durante la pandemia. El estudio parte de un cuestionario piloto diseñado durante el confinamiento por el balneario de Archena (Murcia), uno de los que mayor influencia tiene en el contexto español. Los resultados, tratados estadísticamente, indican cambios en la demanda que implican un giro en la tendencia hacia el wellness seguida por el termalismo hasta el momento.

2. Reconceptualización y papel del termalismo en tiempos de pandemia

Se considera balneario a “aquel establecimiento que dispone de aguas minero-medicinales declaradas de utilidad pública, servicio médico que prescribe los tratamientos e instalaciones adecuadas para aplicar los tratamientos prescritos” (Asociación de Balnearios de España, 2020). Estas aguas han sido utilizadas a lo largo de la historia y tienen una reconocida función terapéutica (San José, 2002; Maraver, 2010). Las contraindicaciones del termalismo son mínimas y se reducen a pacientes muy excepcionales (Freire, 2020). Sin embargo, esta dimensión de balneario como centro de cura no tiene que ser entendida de forma simplista o errónea. Los balnearios no deben concebirse únicamente como un centro para enfermos o vinculados únicamente al Programa de Termalismo Social del IMSERSO. Sus funciones, en su dimensión sanitaria, se extienden más allá de la cura termal.

En las últimas décadas, los estudios sobre termalismo recogen el proceso de reconceptualización del sector en consonancia con la preocupación por el bienestar y la salud en los países desarrolla-

dos (Fontanari & Kern, 2003; Pforr & Locher, 2012). Estos cambios de hábitos en la vida diaria, dirigidos a la búsqueda de un estilo de vida más saludable, se han traducido en nuevas demandas en el turismo termal (García-Altés, 2005; Smith & Puczkó, 2015; Dryglas & Rózycki, 2017). Los balnearios cada vez incorporan más tratamientos y servicios relacionados con la belleza y el relax (Mueller & Lanz, 2001; Henn et al., 2008; Dimitrovski & Todorovic, 2015), es decir, tendiendo a modelos de *wellbeing* o de *wellness* (Smith & Kelly, 2006; Erfurt-Cooper, 2009; Kasagrandá & Gurnák, 2017). No obstante, esta posibilidad está estrechamente supeditada a su capacidad económica (Derco & Pavlisinova, 2017). En muchas ocasiones, estos nuevos productos, presentan unas cifras de demanda superiores a los tratamientos tradicionales (Alén, 2003; Gonçalves, Fraiz & Manosso, 2013; Lo, Wu & Tsai, 2015). En este contexto, la gestión de la oferta tiende cada vez más a ampliar los tratamientos de ocio, belleza y bienestar debido a su fuerte demanda. Estos son en ocasiones los que generan una mayor facturación al establecimiento termal (Chen, Liu & Chang, 2013; Sziva et al, 2015).

Esta nueva relación oferta-demanda aproxima más a los balnearios a los emergentes spas (Smith & Puczko, 2010; Tabacchi, 2010), de forma que asistimos a un proceso de “spaización” del sector (Pinos et al., 2021). El progresivo distanciamiento de la cura termal supone una reducción del tiempo de estancia en el balneario. Los tratamientos tradicionales requieren un número de sesiones, mínimo de once días continuados (Rodríguez, 2010), que implica la necesaria estancia del paciente en el establecimiento. Por el contrario, la mayor parte de los tratamientos preventivos, estéticos o lúdicos surgidos en los últimos años pueden ser aplicados, sin necesidad de una continuidad diaria, en apenas unos minutos o, a lo sumo, varias horas. Esta nueva tendencia conlleva una reducción del gasto turístico por cliente.

Sin embargo, la crisis sanitaria de los últimos años configura un nuevo escenario para el termalismo. En el contexto actual de pandemia es fundamental, como recogía la Asociación Nacional de Balnearios el 16 de abril de 2020, “diseñar fórmulas que permitan –incorporando nuevos protocolos mediante los que se pueda prestar el servicio de forma segura desde la óptica sanitaria- el reinicio de la actividad en los establecimientos y el desarrollo del Programa de Termalismo 2020” (ANBAL, p.1). El Dr. Freire señalaba también en su ponencia para Termatalia el 15 de abril de 2020 que el agua, el principal recurso del turismo termal, no es un medio conductor del contagio del coronavirus porque es un virus tipo RNA (Freire, 2020). En consecuencia, las posibilidades de transmisión a otros usuarios (si un termalista estuviese contagiado) o el personal, serían las mismas que en cualquier otro centro abierto al público. De esta forma, los balnearios pueden abrir para la cura termal, al tiempo que, se recuperan de la crisis económica y turística que ha generado el confinamiento prorrogado, así como de las estrictas restricciones de movilidad que los han obligado a cerrar.

En este contexto, la COVID-19 debe ser utilizada por el termalismo como una oportunidad para reivindicar su carácter sanitario frente a la sociedad “es importante tener en cuenta que, en su condición de centros sanitarios, son muchos los balnearios que ofrecieron a las autoridades sus instalaciones para que hicieran el uso que determinaran y fuera necesario para hacer frente a la pandemia, y que disponen de equipo médico propio y servicios de consulta” (ANBAL, p.1). El termalismo cuenta con una dimensión sanitaria que puede complementar, y así lo está haciendo, en la paliación de los efectos de la pandemia (Pinos & Shaw, 2021).

Por último, un contexto de crisis en muchas ocasiones se traduce en la aparición de nuevos escenarios de oportunidad. En este sentido, la pandemia está generando una coyuntura que requiere

adoptar modelos de turismo más minoritario y sostenible. El turismo de balneario puede ganar protagonismo, en tanto que, es una modalidad opuesta a la masificación. Así se pueden abordar algunos de los grandes retos del sector turístico en los últimos años: desequilibrios territoriales, masificación, turistificación o turismofobia (Goodwin, 2017; Fletcher et al., 2019; Milano, Novelli & Cheer, 2019). En este sentido se estaría dando una oportunidad para potenciar destinos turísticos de interior, menos comunes que el turismo de sol y playa, pero capaces de ofrecer un turismo de calidad, saludable y sostenible.

3. Aproximación al caso de estudio: el balneario de Archena (Murcia) en cifras

3.1. Contextualización del ámbito de estudio

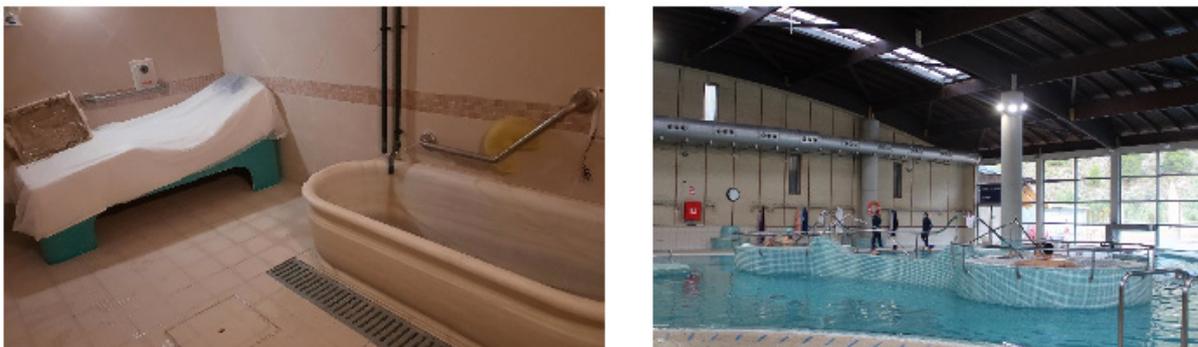
El Balneario de Archena, uno de los establecimientos termales con más historia y mejor valorados por los clientes en España (Martín, 2001; Fernández, 2021), es posiblemente también uno de los balnearios que mejor ha sabido adaptar sus infraestructuras a la reconceptualización experimentada por el termalismo. El Balneario se divide, física y funcionalmente, en diferentes áreas con un importante grado de especialización (figura 1). De esta forma su oferta permite combinar tratamientos médicos junto con otros más relacionados con el ocio, la belleza y el bienestar sin que las diferentes tipologías de cliente entren en conflicto de intereses. Estas razones han sido claves para seleccionar este balneario como caso de estudio.

Figura 1. Plano del balneario de Archena con áreas de especialización



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020b).

Figura 2. Área de salud (izq.) vs área de ocio y bienestar (dcha.)



Fuente: Autoría propia

El Balneario de Archena (Murcia) está situado entre montañas, junto al río Segura a su paso por la localidad de Archena, en el Paraje Natural de Valle de Ricote. El Balneario se localiza a 2km de Archena y a 25km de Murcia. Se trata de un complejo termal de grandes dimensiones, con más de 200.000m² de extensión y está constituido por tres hoteles balnearios: hotel Termas, hotel Levante y hotel León. Además de la zona de termas cuenta con un espacio más lúdico denominado Termalium, así como con una capilla y otras instalaciones y servicios. Su relevancia y prestigio en el turismo de salud, tanto a nivel nacional como internacional, lo convierte en un ejemplo representativo de balneario en la provincia de Murcia.

Ya conocidas por los pobladores íberos en el siglo V a.C y más tarde por los romanos (Matilla y Ovejero, 2017), las aguas del balneario de Archena constituyen un remedio natural debido a sus propiedades minero-medicinales, siendo utilizadas tanto a nivel preventivo como curativo. Emanan del manantial a una temperatura de 52°C y son ricas en elementos minerales, lo que las hace especialmente propicias para tratar procesos reumatológicos y respiratorios. Sus peculiares propiedades le valieron la declaración de utilidad pública ya en 1869, según Decreto 25/04/1928 (tabla 1).

3.2. Influencia y repercusión del balneario de Archena

De acuerdo con los datos proporcionados por el director de marketing del balneario de Archena (Vilaseca, 2020), la afluencia de clientes a lo largo de 2020, tanto de piscina como de salud, se cuantifica en un total de 52.846 bañistas. En concreto, se ha contado con 20.278 clientes alojados (generalmente los denominados clientes de salud) y 32.568 clientes no alojados (frecuentemente se corresponden con los clientes de piscina).

Si comparamos las cifras de 2020 con las de los años precedentes (Vilaseca, 2018 y 2019), se evidencia la influencia de la crisis sanitaria y las restricciones derivadas de esta. En concreto, la afluencia de bañistas se ha visto mermada hasta en dos terceras partes, puesto que en 2018 y 2019 se llegaron a alcanzar 154.989 y 153.052 clientes, respectivamente. El número de alojados en ambos años fue muy similar, mientras que, los no alojados descendían ligeramente en 2019.

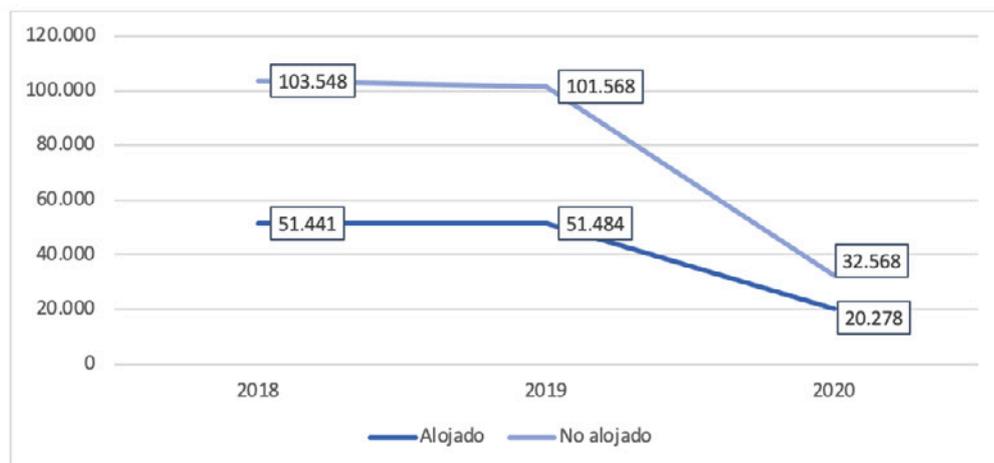
Por tanto, los datos muestran que el balneario de Archena venía recibiendo una media de unos 150.000 clientes al año en sus instalaciones. “El volumen de termalistas se ha mantenido constante en los últimos años, con cierta tendencia al ascenso” (Entrevista 1 y 2). Sin embargo, las cifras han experimentado un descenso notable en el año en el que se inicia la pandemia, con una caída de más del 70% del total de clientes.

Tabla 1. Ficha técnica del balneario de Archena (Murcia)

Ítems	Balneario de Archena
Año de apertura	1869
Nº visitantes (2020)	52 846
Clasificación de las aguas	Sulfuradas, sulfatadas, cloruradas, sódicas, cálcicas
Temperatura del agua (°C)	52,5
Indicaciones terapéuticas	Aparato locomotor, respiratorio y dermatológicos. Ansiedad y estrés
Dolencia más tratada	Reumatológicas (lumbalgia)
Usos del agua	Médico, ocio y cosmético
Nº Empleados 2020 (hombres vs mujeres)	123 (mujeres)/106 (hombres)
Propiedad (pública o privada)	Privada
Alojamiento	Hotel León***, Hotel Termas**** y Hotel Levante****
Capacidad (nº habitaciones)	253
Otras instalaciones/servicios	Parking, galería comercial, ludoteca, salones y capilla/ Restauración, eventos y celebraciones, eventos de empresa
Periodo de apertura	Todo el año
Superficie (m²)	200 000 m²
Perímetro de protección	Sí
Programa IMSERSO	Sí
Redes sociales	Facebook, Twitter, Instagram, Youtube
Sello de calidad	Sí
Entorno (rural o urbano)	Rural
Ciudad	Archena
Nº habitantes	19 053
Altitud (msnm)	102

Fuente: Elaboración propia a partir de INE, entrevistas 1 y 2, <https://balneariodearchena.com/>.

Figura 3. Evolución de los clientes alojados y no alojados



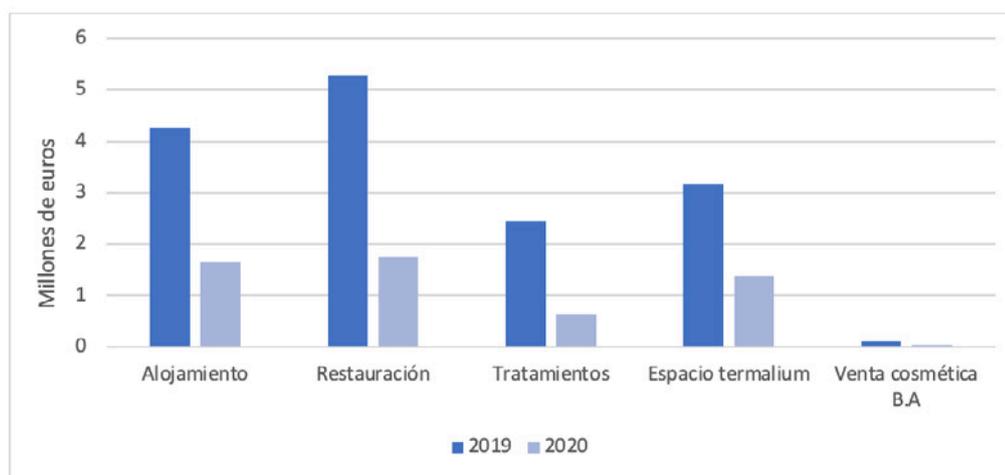
Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2018, 2019 y 2020b).

El gráfico anterior (figura 3) confirma una de las cuestiones mencionadas con anterioridad. En los últimos años, el volumen de clientes alojados o clientes de salud, que necesitan pernoctar en el balneario varios días para realizar la cura de acuerdo a los criterios de duración prescritos por el médico, son aproximadamente la mitad de los clientes no alojados o clientes piscina. Por tanto, el perfil de cliente que acude a los balnearios busca cada vez tratamientos más relacionados con la prevención, la relajación y el ocio que con los estrictamente médicos. Estos datos cuantitativos reflejan la situación de reconceptualización del sector descrita.

Por otra parte, la facturación anual del establecimiento termal en el 2020 ha sido de 5.455.498€, siendo la restauración (1.756.920€), el alojamiento (1.644.312€) y el Espacio Termalium (1.378.444€) los servicios que mayor participación han tenido. Los tratamientos (637.909€) y la venta de cosmética (37.913€) también han contribuido, aunque en menor cantidad, a alcanzar el total mencionado.

Al igual que el volumen de clientes, la facturación de 2020 se ha visto reducida con respecto a la de años precedentes, concretamente dos terceras partes, ya que llegó a alcanzar los 15.270.803€ en el 2019. De este total la restauración supuso el 34,5% (5.274.307€), el alojamiento el 27,9% (4.259.829€), el Espacio Termalium el 20,7% (3.166.732€), los tratamientos el 16,1% (2.453.521€) y la venta de cosméticos el 0,7% (116.414€).

Figura 4. Facturación del balneario de Archena (millones de euros)



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2019 y 2020b).

La figura 4 también permite ratificar la reconceptualización y puede orientar a los gerentes en qué cuestiones es necesario realizar inversiones. Los nuevos productos, como el Espacio Termalium, presentan un volumen de demanda superior a los tradicionales tratamientos. No obstante, el alojamiento y la restauración del cliente tradicional permite a la empresa facturar más dinero que con el termalista de piscina, que suele pasar tan sólo unas horas en el establecimiento termal (aunque a priori su volumen sea mayor).

Por último, de acuerdo con Vilaseca (2018, 2019 y 2020), el establecimiento termal cuenta con una plantilla de 229 trabajadores en el año 2020, la cual también se ha visto reducida en comparación con años anteriores. En concreto, el número de empleados es de 45 trabajadores menos que en el año 2018 (274), así como 11 menos que en el 2019 (240). La pandemia y la reducción

del número de clientes ha obligado a enviar al ERTE a un considerable porcentaje de trabajadores. No obstante, esta cifra no es directamente proporcional a la reducción de los agüistas puesto que las labores de restauración, limpieza, mantenimiento, etc., se realizan en la misma medida siempre que las instalaciones estén abiertas al público.

4. Metodología y fuentes de investigación

4.1. *Recogida de datos*

A partir del trabajo de campo que se ha desarrollado en el balneario de Archena, en el que se incluye una entrevista con su director médico (Luis Ovejero) y otra con su director de operaciones (David Rull), se ha accedido a los informes del establecimiento y al cuestionario sobre la COVID-19 diseñado por el Balneario (Anexo I). Estos datos cuantitativos, que posteriormente se han trabajado para la sección de resultados, han sido facilitados por el director de marketing (Alfonso Vilaseca).

Ante la crisis sanitaria y con cierto grado de preocupación por los posibles cambios que se podrían generar en el sector turístico, el balneario de Archena ha decidido lanzar durante el primer confinamiento en España (marzo-mayo de 2020) un cuestionario. Este sondeo online ha consistido en una serie de preguntas a los clientes habituales del establecimiento con objeto de conocer sus preferencias y nuevas necesidades. De esta forma, el balneario ha podido analizar los cambios en la demanda para ofrecer una oferta más ajustada y acorde con la situación actual. Así se ha podido preparar la reapertura del establecimiento termal con ciertas garantías de afluencia de clientes tras los meses de cierre por la pandemia.

El cuestionario anónimo, con un total de 18 preguntas cerradas, ha sido cumplimentado por 1406 usuarios. Las preguntas están divididas en cuatro grandes bloques: a) perfil del cliente (grupo de edad, género, estado civil y familiar, lugar de residencia); b) situación del cliente durante la pandemia (valoración de su situación, carencias del confinamiento, situación económica derivada de la pandemia, situación laboral, previsión económica); c) información relativa a sus vacaciones (previsión de viajar, duración de la estancia, condiciones de seguridad del establecimiento, preferencias derivadas de la COVID, destinos más buscados, objetivo de las vacaciones); d) estrategia de marketing y fidelización del cliente.

Con el objetivo de tener un volumen de respuestas considerable y significativo, el Balneario ha promovido la participación ofreciendo una pequeña recompensa económica al cumplimentar el cuestionario que podía ser canjeada por servicios de salud en el establecimiento hasta finales del año 2020. Con esta estrategia de marketing se ha animado a los usuarios a acudir al balneario, al mismo tiempo que, ha sido posible que se suscriban muchos de ellos voluntariamente al boletín informativo o "newsletter". El cuestionario ha podido ser cumplimentado sólo una vez por persona, lo que garantiza que la información obtenida no esté sesgada ni duplicada.

4.2. *Tamaño de la muestra y significancia estadística*

En la obtención de datos se lleva a cabo un diseño muestral del total de clientes del balneario de Archena en 2020 (N=52.846 termalistas). El sondeo ha contado con 1406 respuestas de usuarios. La incorporación del nivel de confianza al cálculo de la muestra se realiza incluyendo en la fór-

mula el parámetro k que hace referencia a la desviación estándar. A partir de ahí, la fórmula del cálculo del tamaño de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{NK^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + K^2p(1-p)}$$

Siendo:

n : el tamaño de la muestra

N : la población total en estudio

K : nivel de confianza

p : prevalencia

q : $1-p$

d : error; precisión: $1-d$

Como no se dispone de estudios previos no se conoce la prevalencia, por lo que se considerará la prevalencia esperada del 50%, como valor más desfavorable. De esta forma, atendiendo a esta estimación de la prevalencia de 0.5 se considera que el error debería ser inferior al 10% = 0.1.

Se usarán de este modo los siguientes datos:

$$n = 1406$$

$$N_{\text{clientes de Archena}} = 52846$$

$$K = 95\% \sim 1.96$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

Por tanto, con un tamaño de muestra de 1406 clientes y considerando un coeficiente de confianza de 0.95, se obtiene un error de 2,57% para la muestra n aplicada en este estudio.

5. Resultados

5.1. Perfil del cliente

Conocer las características de la población que frecuenta los establecimientos termales resulta clave para abordar las preferencias y necesidades de los mismos en un contexto de reapertura tras la COVID-19. Por ello, en el cuestionario elaborado por el balneario se han incluido unas preguntas iniciales con las que se trata de conocer el perfil del cliente a partir de la identificación de su género, grupo de edad, tipología familiar y lugar de residencia.

Figura 5. P1 Género

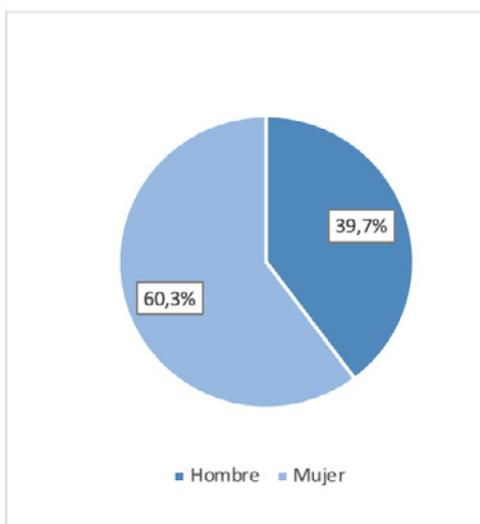
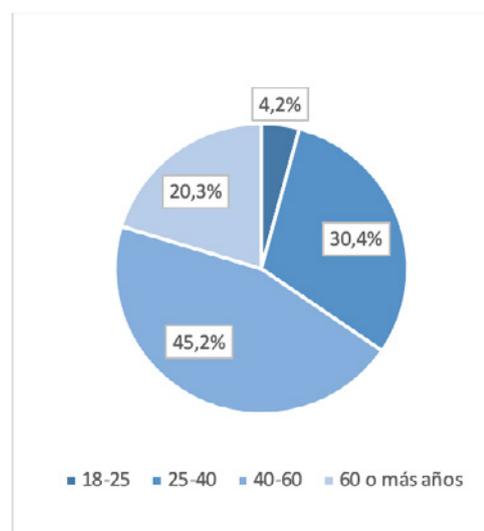


Figura 6. P2 Grupos de edad



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Figura 7. P3 Tipo de familia

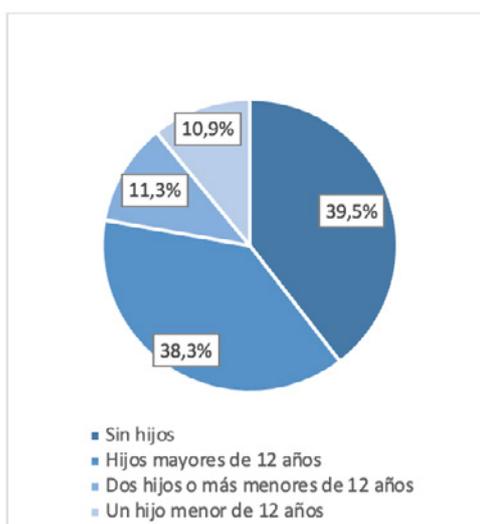
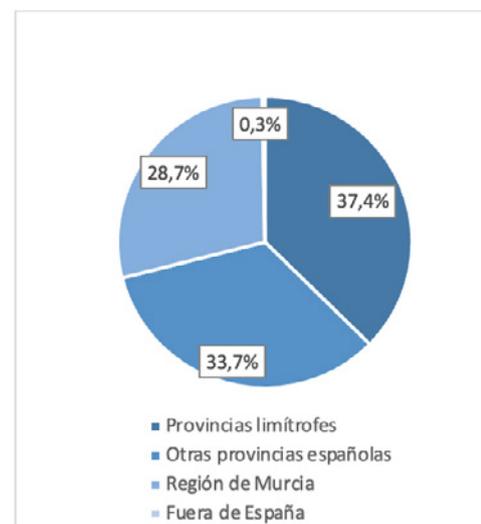


Figura 8. P4 Lugar de residencia



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

El análisis evidencia una mayoría de género femenino frente al masculino, identificándose el 60% de los usuarios como mujeres frente al 40% de hombres. Asimismo, se establece que el intervalo de edad predominante entre los participantes es el de las edades comprendidas entre 40-60 años, que representan el 45%, de la muestra. Le siguen las edades que comprenden entre 25-40 años, y a continuación los de más de 60 años, siendo de un 30% y un 20% respectivamente. La representación más escasa se corresponde con las edades comprendidas entre 18-25 años, que tan solo suponen un 4% del total de los usuarios encuestados.

Por su parte, los datos obtenidos acerca de la tipología familiar muestran un predominio de clientes sin hijos, así como de hijos mayores de 12 años frente a los que tienen uno, dos o más hijos menores de 12 años. En este contexto, los clientes sin hijos y los clientes con hijos mayores de 12 años representan en torno al 40% de la muestra. En contraposición, las familias con dos o más

hijos menores de 12 años y las familias con un hijo menor de 12 años componen únicamente el 10-11% de los encuestados.

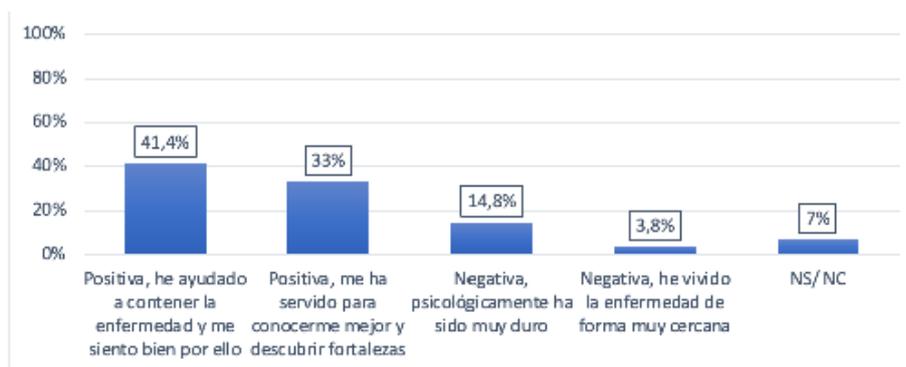
Finalmente, los resultados obtenidos sobre el lugar de residencia evidencian un predominio de usuarios que residen en provincias limítrofes como es el caso de Albacete, Almería o Alicante, así como de residentes en otras provincias españolas fuera de la Región de Murcia, ambos con una representación en torno al 35%. Por su parte, los usuarios residentes en la Región de Murcia se encuentran en una menor proporción, con una cifra próxima al 30%. Sin embargo, la menor representación es la de los usuarios internacionales, con menos del 1% del total de participantes.

En síntesis, las figuras 5-8 ponen en evidencia el perfil de cliente que frecuenta el balneario de Archena. Son en su mayoría mujeres, como ocurre generalmente en los establecimientos termales, y acuden sin hijos menores. Esta circunstancia llama la atención porque el balneario de Archena sí que cuenta con una zona de aguas adaptada para los más pequeños. Por otra parte, en contra de la percepción generalizada que se tiene de los balnearios como establecimientos para turismo senior, en este caso el perfil de usuario es bastante joven, aunque no adolescente. Más del 75% del total de participantes tienen entre 25-60 años. Por último, es preciso señalar que más del 60% son de provincias españolas distintas a la Región de Murcia. Esto ilustra, incluso en pandemia con restricciones de movilidad, la capacidad de atracción que genera el balneario de Archena. Sin embargo, este elevado interés parece no ser aún suficiente para captar a turistas internacionales pues su representación en la muestra es prácticamente anecdótica. La crisis sanitaria dificulta aún más la capacidad de atracción a este segmento de demanda, aunque sería recomendable que los balnearios trabajaran en ello con estrategias de marketing muy concretas.

5.2. Situación personal del cliente durante la pandemia

La situación personal del cliente durante el transcurso de la pandemia también constituye un factor a tener en cuenta para reconocer las nuevas necesidades de los usuarios termales y redirigir la oferta en base a ello. Por tanto, el cuestionario incluye una serie de preguntas enfocadas a conocer dicho contexto, tales como la valoración de su situación personal durante la pandemia, las principales carencias durante el confinamiento, la alteración de su situación económica y puesto de trabajo, así como la previsión de su situación económica futura.

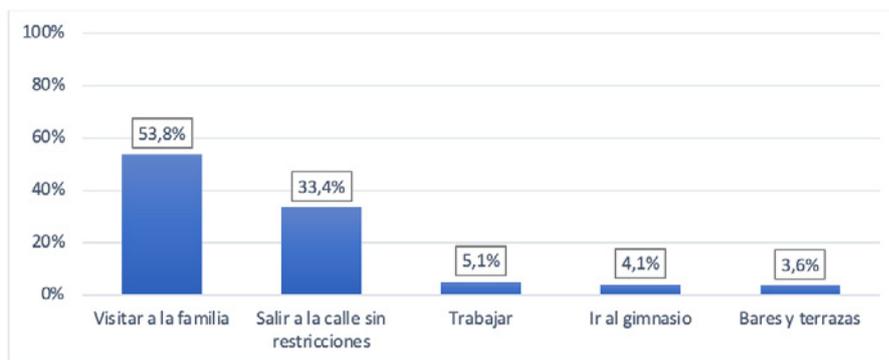
Figura 9. P5 ¿Cómo valoraría su situación durante la pandemia?



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

En la figura 9 se muestra que una gran mayoría de los usuarios, más de tres cuartas partes, consideran haber tenido una situación general “positiva” durante la pandemia, bien porque han podido ayudar a contener la enfermedad, siendo esta la opción mayoritaria, o bien porque les ha servido para conocerse mejor y descubrir sus fortalezas. En contraposición, menos de una cuarta parte de los encuestados valora su situación durante la pandemia de forma negativa. Cerca del 15% del total de la muestra reconoce haber pasado un periodo muy duro en el plano psicológico y una proporción menor que no alcanza el 4% afirma haber vivido la enfermedad de forma muy cercana. Por su parte, hay una parte de los encuestados que prefiere no responder acerca de su realidad concreta durante la pandemia.

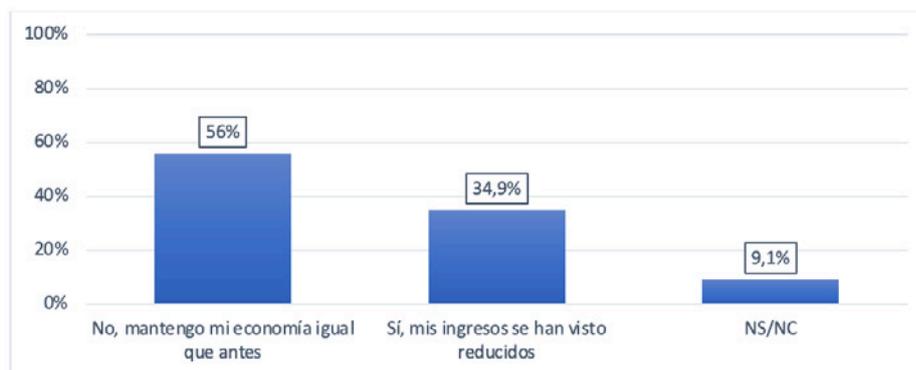
Figura 10. P6 ¿Qué es lo que más ha echado en falta al estar tantos días encerrado/a?



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Asimismo, la figura 10 evidencia que la principal carencia que han encontrado los usuarios durante el confinamiento ha sido, mayoritariamente, visitar a sus familiares, siendo la respuesta escogida por más de la mitad de la muestra. Poder salir a la calle sin restricciones es otro de los aspectos que más se repite, representando aproximadamente el 30% de las respuestas de los clientes. Por su parte, otras acciones cotidianas como trabajar, ir al gimnasio o a los bares y las terrazas también fueron echadas en falta por los usuarios, aunque de forma minoritaria, con porcentajes entre 3-5%

Figura 11. P7 ¿Su situación económica se ha visto afectada por la crisis de la COVID-19?

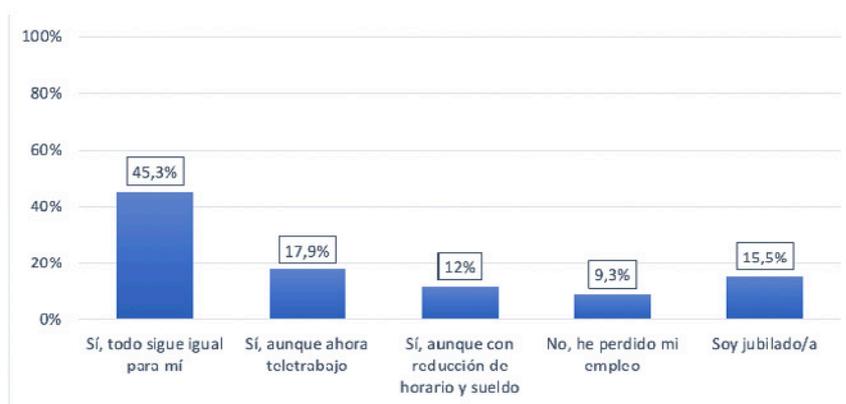


Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Los resultados de la figura 11 sobre la situación económica de los clientes muestran que más de la mitad de los encuestados no se han visto afectados por la crisis de la COVID-19 y se han man-

tenido igual que antes de la pandemia. Sin embargo, casi el 35% asegura que sus ingresos se han reducido como consecuencia de la crisis, mientras que en torno al 10% señala que aún no sabe cómo le afectará económicamente la situación acontecida.

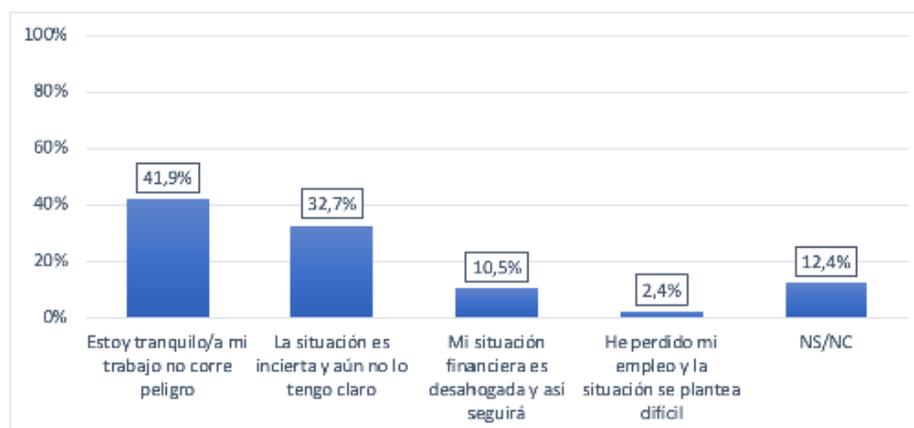
Figura 12. P8 ¿Sigues manteniendo su puesto de trabajo?



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

El hecho de que más de la mitad de los encuestados no haya visto su economía afectada tras la crisis de la COVID-19 guarda una estrecha relación con los resultados obtenidos al analizar los posibles cambios en los puestos de trabajo, ya que la mayoría de los usuarios señalan mantener su puesto de trabajo, aunque algunos lo hacen con ciertas variaciones (figura 11). Concretamente, el 45% reconoce que todo se mantiene igual en su puesto, el 18% establece que conserva su puesto en situación de teletrabajo y el 12% indica que ha sufrido una reducción de horario y sueldo. En contraposición, hay en torno a un 9% de los clientes que ha perdido su empleo como consecuencia de esta crisis sanitaria. Por su parte, una proporción significativa del total, el 15%, se identifica como usuario jubilado y se mantiene al margen de esta pregunta.

Figura 13. P9 ¿Qué previsión económica augura en los próximos meses?



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Igualmente, la figura 13 está en consonancia con los resultados anteriores, pues más de la mitad de los usuarios prevé una situación económica futura positiva. Una mayoría, en torno al 40%, reconoce estar tranquilo puesto que su trabajo no se encuentra en peligro, mientras que aproxi-

madamente el 10% señala que su situación financiera es desahogada y cree que continuará siendo así. Sin embargo, un porcentaje significativo, en torno al 30% del total, señala tener una situación incierta y aún no tiene claro su situación económica futura. Por otra parte, el 5% de los usuarios anuncia una situación futura difícil, pues ha perdido su empleo con motivo de la crisis sanitaria. Hay una proporción importante de clientes que supera el 10% y que prefiere no responder acerca de su situación económica futura.

Por tanto, más del 70% de los clientes del balneario de Archena no han sido afectados psicológicamente por la pandemia y conservan un gran interés por salir a la calle y estar con la familia. En este contexto, el Balneario podría diseñar ofertas específicas para grupos de familias, siempre con garantías de seguridad. Es importante también tener en cuenta que, aunque más de la mitad mantiene su economía como antes de la pandemia, un alto porcentaje sí que la ha visto reducida o se encuentra en situación de incertidumbre (44%). En este sentido el establecimiento podría ajustar los precios dentro de lo que permite el margen de beneficios. Aun así, un porcentaje significativo son jubilados (15%) y el 45% conserva su empleo por lo que podrían seguir costeándose los servicios y tratamientos balnearios como lo hacían antes de la pandemia. No obstante, el establecimiento balneario debe de considerar que el margen de incertidumbre económica de sus clientes es bastante más alto que antes de la pandemia.

5.3. Preferencias vacacionales del cliente

La identificación de las preferencias vacacionales del cliente tras la crisis sanitaria es requisito indispensable para que el establecimiento termal pueda adaptar su oferta a una demanda que actualmente presenta un nuevo contexto y unas nuevas necesidades. Por ello, un tercer bloque de preguntas pretende recoger información acerca de esas preferencias. Aquí se incluyen preguntas como la previsión de viajar durante las vacaciones, la duración de la estancia, la disposición a pagar una tarifa extra que garantice las condiciones de seguridad del establecimiento, así como la cantidad que los usuarios estarían dispuestos a pagar, y finalmente, las preferencias de destino y los objetivos que buscan satisfacer durante las vacaciones.

Figura 14. P10 ¿Tiene pensado disfrutar de vacaciones en 2020?

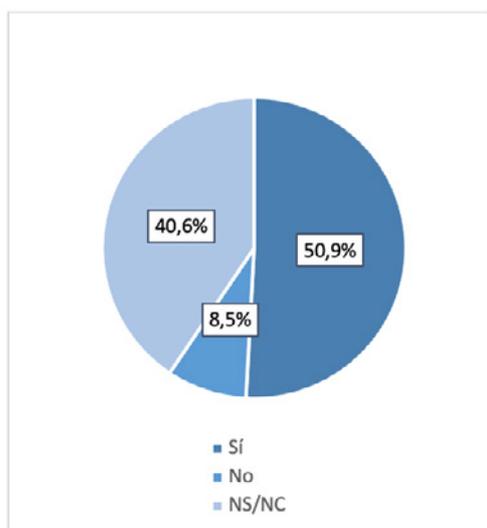
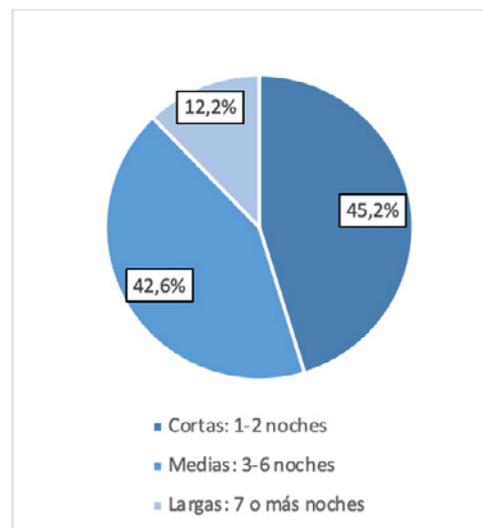


Figura 15. P11 ¿De cuánta duración prefiere sus estancias?



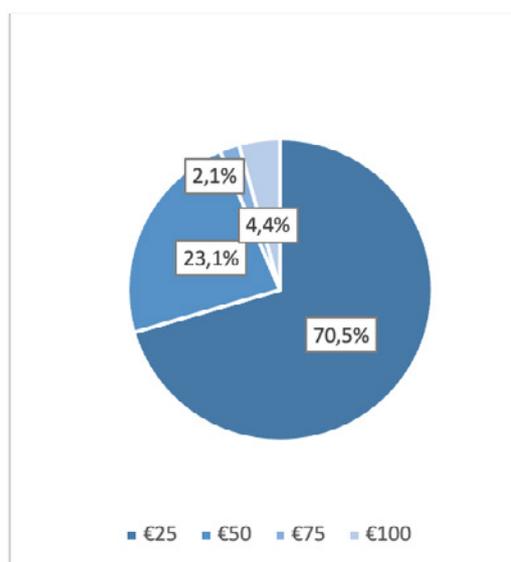
Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Como recogen los gráficos 14 y 15, algo más de la mitad de los participantes ha previsto disfrutar de vacaciones durante el año 2020, casi el 60% de los mismos. En contraposición, algo menos de la mitad, el 40%, no ha pensado disfrutar de vacaciones ese año y el 8% aún no lo sabía en el momento en el que cumplimentaron el cuestionario. En cuanto a la duración de las estancias, la respuesta escogida mayoritariamente por los usuarios ha sido la opción de corta (1 o 2 noches) o media (3 a 6 noches) estancia. En concreto, en torno al 45-40% de los encuestados ha señalado su preferencia por estancias cortas y estancias medias, mientras que la opción de estancias largas (7 o más noches), es escogida únicamente por el 12% de los encuestados.

Figura 16. P12 ¿Estaría dispuesto a pagar una tarifa de seguridad exclusiva?



Figura 17. P13 ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

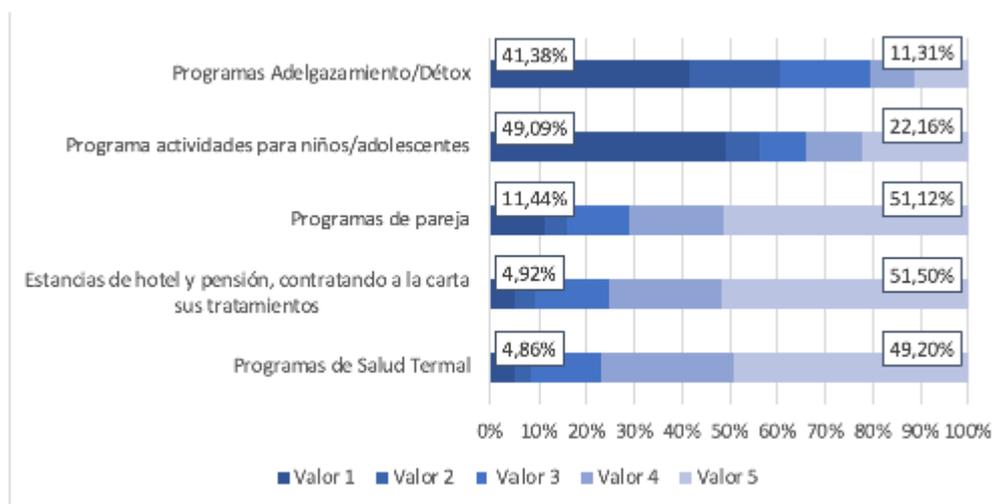


Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Por otra parte, los datos extraídos del sondeo (figuras 16 y 17) evidencian el interés de los usuarios por alcanzar la máxima seguridad y por cumplir las medidas sanitarias a través de una tarifa exclusiva. Sin embargo no están dispuestos a hacerlo a cualquier coste, ya que prácticamente la mitad de los usuarios, señala que pagaría una tarifa extra de seguridad exclusiva según su precio. Sin embargo, en torno al 35% de los clientes indica que estaría dispuesto a pagarlo independientemente de su precio, puesto que la seguridad es lo primero. En contraposición, el 14% de los encuestados no estaría dispuesto a pagar ninguna tarifa, pese a que esta sea para garantizar la máxima seguridad. En cuanto al coste de dicha tarifa, de las 1.210 personas que indicaron que sí pagarían o que pagarían dependiendo del precio, el 70%, se decanta por la opción más barata, la de 25€, y en torno al 20% estaría dispuesto a pagar 50€. Las opciones de 75€ y de 100€ son escogidas por una minoría, concretamente entre el 2-5%.

A continuación, los clientes han otorgado una puntuación de 1 a 5 a aquellos aspectos que más valoran para sus próximas vacaciones, correspondiéndose 5 con el aspecto mejor valorado y 1 con el peor valorado.

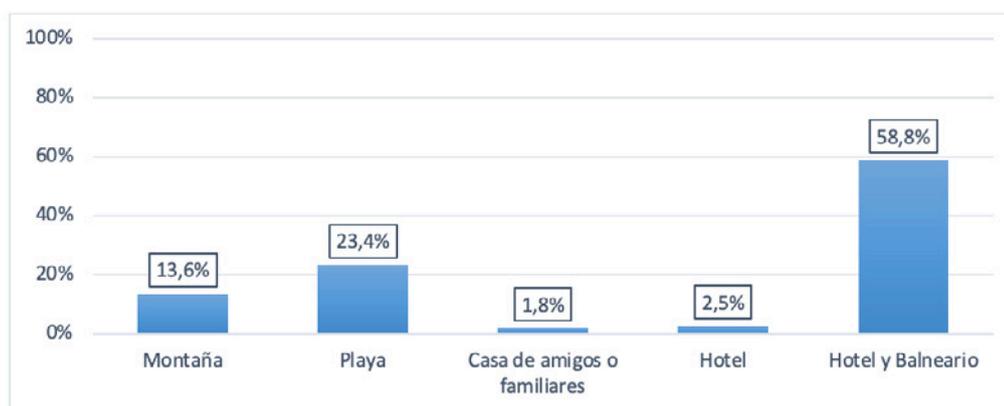
Figura 18. P14 Puntúe de 1 a 5 aquello que más valore para tus próximas escapadas o vacaciones



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Los resultados de la figura 18 evidencian una preferencia de los clientes por “las estancias de hotel y pensión con tratamientos a la carta” y por los “programas de salud termal”. Estas ofertas son valoradas por aproximadamente el 50% de los clientes con la máxima puntuación, un 5. Los “programas de pareja” también reciben una puntuación de 5 por algo más del 50% de los participantes. En el extremo opuesto, los programas menos valorados son los “programas de adelgazamiento y detox”, así como los “programas con actividades para niños y adolescentes” pues reciben entre un 40-50% de los votos con la puntuación de 1. De esta forma se evidencia un menor interés de los clientes por este tipo de oferta menos relacionada con la salud y los tratamientos minero-medicinales.

Figura 19. P15 ¿Qué destino preferiría para sus vacaciones?

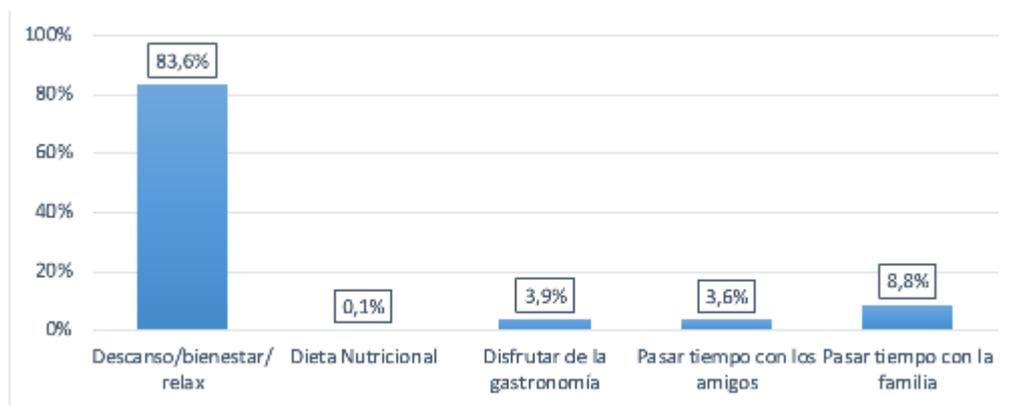


Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

En cuanto al destino vacacional preferido por los clientes (figura 19), los datos evidencian una mayor preferencia por la opción de hotel y balneario, seguida de las opciones playa y montaña frente a la de hotel o casa de amigos y familiares. Más de la mitad de los clientes, cerca del 60%, prefiere pasar sus vacaciones en un hotel con balneario. Por su parte, entre el 10-25% escoge la opción de playa, y de montaña. Las respuestas minoritarias se corresponden con pasar las vaca-

ciones únicamente en hotel o en casa de amigos o familiares, que representan una proporción menor del 3%. Esto podría significar un crecimiento de destinos turísticos de interior que podrían ayudar a paliar ciertos desequilibrios territoriales en España.

Figura 20. P16 ¿Qué busca en sus vacaciones?



Fuente: Elaboración propia a partir de Vilaseca, A. (2020a).

Finalmente, al analizar las preferencias vacacionales de los clientes (figura 20) se observa una clara predilección por el descanso, el bienestar y el relax, siendo la respuesta escogida por más del 80% de los clientes. Los usuarios también consideran importante pasar tiempo con la familia, opción que representa el 9% del total. Otras respuestas con menos porcentaje son disfrutar de la gastronomía o pasar tiempo con los amigos, con una proporción de menos del 4% de la muestra. Por su parte, los participantes que buscan durante sus vacaciones una dieta nutricional son prácticamente anecdóticos, con menos del 1% del total de encuestados.

En síntesis, la muestra evidencia que la mitad de los participantes sí tienen pensado seguir disfrutando de vacaciones en algún lugar. Sin embargo, el grado de incertidumbre de la otra mitad de la muestra es muy alto y no saben a ciencia cierta si podrán/querrán hacerlo en la situación de pandemia. Al ser preguntados por la duración de esas vacaciones casi el 90% señala que prefiere estancias de entre 1-6 noches. Esta cuestión encaja con una renovación del perfil del termalista que, aunque busca salud y bienestar, no suele someterse a una cura termal tradicional en la que se requiere más de una semana. No obstante, es una opción de demanda y perfil de cliente que se ajusta con la oferta del establecimiento y que puede contribuir a la necesaria no dependencia de los programas de termalismo social financiados por el Estado. En lo que respecta a seguridad está claro que es importante pero que los termalistas no están dispuestos a pagar un precio extra muy elevado, a lo sumo unos 25 euros más la mayoría. En lo que no se limitan es a la hora de invertir en estancias con pernoctación y con tratamientos de salud termal a la carta, mientras que, se presta menos atención a los relacionados con la estética y belleza. Este escenario es un indicador de que en la situación de pandemia los termalistas valoran más la dimensión salutífera del establecimiento. Esta cuestión está en consonancia con su preferencia de elegir como primera opción de destino vacacional un balneario, frente a otros tipos de turismo. Esto implica una oportunidad para el crecimiento y desarrollo sostenido de los balnearios pues, aunque la mayoría de los clientes no se hayan visto gravemente afectados por la pandemia desde un punto de vista psicológico, sí que señalan que priorizan en sus vacaciones el descanso y el relax.

6. Discusión

Desde el segundo trimestre de 2020 ha tenido lugar una voluminosa contribución a la literatura científica sobre la pandemia de COVID-19 y el turismo. Sin embargo, una visión holística de la realidad de la demanda en el turismo de balneario y los posibles cambios derivados de la crisis sanitaria aún requiere de más investigación.

Este estudio confirma que existe un cambio en las necesidades y preferencias de los clientes del turismo de balneario. Esta coyuntura aporta y supone una nueva visión tanto para el sector turístico como para su investigación. La evolución del turismo de balneario hacia el wellness (Smith & Puczkó, 2015; Kasagrandá & Gurňák, 2017), con la que se coincide en este estudio, puede desvirtuarse de su tendencia general por la crisis sanitaria. La aproximación nuevamente del termalismo hacia su concepción más original, en su dimensión más médico-sanitaria (Freire, 2020), ya ha sido señalada como una oportunidad por Pinos & Shaw (2021). El sector se sitúa por tanto en un posible nuevo escenario, diferente al que se ha señalado en investigaciones como Henn *et al.*, (2008); Smith & Puczkó (2010); o Pinos, Sánchez & Maroto (2021). En consecuencia, es momento para que el termalismo y sus clientes tengan que readaptarse, como ya ha ocurrido en otros momentos históricos de reformas recogidos por autores como Pforr & Locher (2012), pues estamos ante nuevas demandas un tanto diferentes a las ya acontecidas y analizadas por Rancic, Pavic, & Mijatov (2014) o Dryglas & Rózycki (2017). Además, la forma e importancia en la que los clientes perciben el establecimiento, segmentada en tres clústeres por Kamenidou *et al.*, (2014) puede variar notablemente potenciándose su primera opción “clientes con altas demandas de salud”. Por tanto, aunque en investigaciones precedentes se ha procedido a analizar el perfil de los clientes que acuden a los balnearios (Dimitrovski & Todorovic, 2015; Dryglas & Salamaga, 2018), será necesario actualizar estas líneas de investigación para conocer más profundamente la nueva realidad post-pandémica.

No obstante, el estudio puede presentar ciertas limitaciones como suscribir la muestra únicamente a usuarios del balneario de Archena. En el momento de la realización de la presente investigación -en el que la mayor parte de los establecimientos termales permanecen cerrados- no se tiene constancia de que algún otro balneario haya lanzado un cuestionario/estudio abordando los mismos contenidos y con un enfoque similar al que se aborda en este trabajo. Sería recomendable, en futuras investigaciones, aplicar el cuestionario en otros establecimientos termales del país para detectar posibles diferencias entre regiones. Además, sería interesante abrir el muestreo también a población no usuaria de los balnearios. Esto podría dar un diagnóstico más amplio de posibles perfiles interesados en la cura termal tras la pandemia. Otro posible sesgo derivado del cuestionario puede estar relacionado especialmente con los mayores, porque la herramienta tuvo que ser aplicada online y la brecha tecnológica pudo interferir en la representación de este segmento de demanda senior. No obstante, esto también es una oportunidad para descubrir más directamente qué necesita el turista más joven al que muchos gerentes de balnearios españoles manifiestan querer aspirar. Además, no se debe minusvalorar la inmediatez y actualidad de los datos que ofrece el cuestionario diseñado en la forma en la que fue implementado (online). Estos atributos ofrecen una respuesta bilateral (clientes y establecimiento), pues además de las respuestas del cliente se facilita también la capacidad de reacción de la oferta en unos márgenes de tiempo muy reducidos.

Por último, en relación a la metodología, aunque se ha demostrado que el margen de error de la muestra es muy bajo y por tanto la significancia estadística está garantizada, es cierto que existe un margen de mejora. En este caso, por el formato en el que se han proporcionado los datos por

parte del establecimiento no ha sido posible aplicar el Alpha de Cronbach al cuestionario. No obstante, los resultados están estrictamente relacionados con las observaciones y aportaciones recogidas en el trabajo de campo.

En síntesis, y salvando las limitaciones, de todo lo anterior se deriva la posibilidad de aplicar el método a otros balnearios a escala nacional e internacional. Si bien es cierto que puede enriquecerse con la integración de más variables con objeto de que las conclusiones sean aún más precisas, este ofrece resultados detallados y novedosos que permiten avanzar en el conocimiento científico en este campo, una línea temática -el termalismo- escasamente abordada en la literatura científica preexistente.

7. Conclusiones y recomendaciones

Este análisis presenta una aproximación preliminar del comportamiento y nuevas necesidades, derivadas de la COVID-19, de los turistas de balneario en el sur de España. Los resultados demuestran que los clientes tienen un mayor grado de incertidumbre sobre su situación personal actual, pero, en el momento de realización de la encuesta, indicaron que no se han visto excesivamente afectados ni económica ni psicológicamente por la crisis sanitaria. Muchos de ellos no van a cancelar sus vacaciones en el nuevo contexto y señalan que quieren visitar el balneario. Esto supone una oportunidad para el establecimiento termal, porque estos clientes buscan en general estancias con pernoctación (1-6 noches). Esto implica la posibilidad de atraer a una clientela que no depende de los Programas de Termalismo Social, con lo cual se permite rejuvenecer el perfil de cliente y puede ser un efecto llamada para la demanda potencial. La duración de su estancia y sus preferencias, marcadas de forma explícita, indican también que están muy interesados en ofertas basadas en tratamientos de salud y queda en un segundo plano el interés por aquellos tratamientos de estética y belleza. Se puede por tanto ahora señalar el turismo de balneario como un sector estratégico contra la pandemia a la vez que se recupera su originaria concepción como establecimiento sanitario. El estrés generado por la crisis de la COVID-19 ha influido en que los clientes de los balnearios se interesen y valoren más que nunca una oferta de descanso y relax como la que se proporciona en los establecimientos termales.

En consecuencia, estas nuevas necesidades y preferencias de los termalistas deben de tomarse en consideración, pues en el caso de España pueden condicionar y sobretodo limitar mucho la evolución del sector termal. Los resultados, con cambios en el contexto de la COVID-19, deberían ser tenidos en cuenta como una oportunidad para el desarrollo del sector en España, que está constituido por establecimientos con agua mineromedicinal en algunos casos infrautilizados. El estudio, original por su actualidad y enfoque, puede tener una finalidad práctica para que los gerentes de los balnearios de España analicen las debilidades de su oferta en un contexto de oportunidad, con una demanda más interesada en la salud tras la situación de pandemia vivida. Asimismo, conociendo las nuevas necesidades y preferencias señaladas en este estudio, se puede diversificar la oferta para tratar de llegar al mayor universo de mercado posible. Es también un momento de oportunidad de los balnearios para diseñar estrategias de geomarketing destinadas a terminar con el imaginario senior sobre los balnearios, y en consecuencia con el desconocimiento del sector fomentando la cultura balnearia en España.

No obstante, también es importante señalar que hasta el momento de la presentación de estos resultados la pandemia no ha terminado, por lo que estos están sujetos a adquirir ciertos matices con el tiempo. Por lo tanto, sería recomendable realizar un seguimiento espacio-temporal de la

demanda, utilizando al menos las mismas variables analizadas, para su dinámica de comportamiento en el futuro. Esto dará indicaciones sobre posibles cambios relevantes no detectados. Se espera que se realicen investigaciones más complejas con nuevas variables porque, aunque en el corto plazo la respuesta puede ser similar, la percepción del cliente por los riesgos de la COVID-19 pueden cambiar y con ello sus necesidades y preferencias de turismo de salud. Se invita que el proceso sea evaluado a tiempo y que se elaboren una serie de recomendaciones para que los establecimientos balnearios puedan actuar conforme a las demandas de sus clientes y las necesidades sanitarias de la sociedad en general. También sería interesante para futuras investigaciones analizar si, una vez abierto el establecimiento termal, los clientes efectivamente han aumentado su demanda e interés por los tratamientos de salud y, en consecuencia, han reforzado el papel terapéutico de los balnearios. Por otro lado, resultaría también de interés medir las estrategias innovadoras aplicadas por los balnearios en sus respuestas de emergencia y esfuerzos de recuperación.

Agradecimientos

Especial reconocimiento y agradecimiento a Alfonso Vilaseca Muñoz, director de marketing del balneario de Archena que en todo momento se mostró predispuesto a colaborar en esta investigación, proporcionando los datos de las encuestas, así como la información cualitativa requerida. También a David Rull (director de operaciones) y Luis Ovejero (director médico) por su amabilidad y tiempo para las entrevistas. Y por supuesto, gracias a Mamen Martínez que ayudó a gestionar y concertar todas las citas para el trabajo de campo.

Esta investigación se ha desarrollado en el marco de la ayuda FPU (Formación de Profesorado Universitario) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España - (Ref. 17/04090) y del proyecto “El baño y termalismo en los hammam andaluces como estrategia para favorecer la salud y bienestar integral de la población” – GEOHAMMAM. Ref: 2021/CH/01. Cátedra Hammam Al Ándalus I+D+I en bienestar humano - Universidad de Granada.

Contribución de autorías

Aida Pinos-Navarrete ha sido la coordinadora de la investigación y se ha encargado del trabajo de campo y de la recopilación de datos, así como, de la redacción de la introducción, la metodología, la discusión y las conclusiones. Elvira Villalobos-Jiménez se ha ocupado de la producción de la cartografía, del anexo adjunto y de los gráficos. Ha contribuido también en la redacción del apartado referente al área de estudio y al de resultados, así como, en la revisión del documento. Juan Carlos Maroto-Martos ha supervisado la investigación y ha contribuido a la revisión del manuscrito.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Alén González, M. E. (2003). *Análisis de la calidad de servicio percibida en los establecimientos termales: conceptualización, medición y relación con otras variables de marketing* (Tesis Doctoral). Universidad de Vigo, Ourense.
- ANBAL. (15 de abril de 2020): Los Balnearios, dispuestos a abrir en cuanto Sanidad lo autorice, y a ejecutar el Programa de Termalismo Social del IMSERSO de 2020. Recuperado de/Retrieved from <http://www.balnearios.org/los-balnearios-dispuestos-abrir-en-cuanto-sanidad-lo-autorice-y-ejecutar-el-programa-de-termalismo-s>
- Andrades-Grassi, J. E., Cuesta-Herrera, L., Bianchi-Pérez, G., Grassi, H. C., López-Hernández, J. Y., & Torres-Mantilla, H. (2021). Spatial analysis of risk of morbidity and mortality by COVID-19 in Europe and the Mediterranean in the year 2020. *Cuadernos Geográficos*, 60(1), 279-294. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i1.15492>
- Asociación de Balnearios de España – ANBAL (online): <http://www.balnearios.org/sobre-anbal/preguntas-frecuentes>
- Chen, K. H., Liu, H. H., & Chang, F. H. (2013). Essential customer service factors and the segmentation of older visitors within wellness tourism based on hot springs hotels. *International Journal of Hospitality Management*, 35, 122-132. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2013.05.013>
- Correia, S. M., Almeida, M., & Rita, P. (2013). The effect of atmospheric cues and involvement on pleasure and relaxation: The spa hotel context. *International Journal of Hospitality Management*, 35, 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2013.04.011>
- Derco, J., & Pavlisinova, D. (2017). Financial position of medical spas—the case of Slovakia. *Tourism economics*, 23(4), 867-873. <https://doi.org/10.5367/te.2016.0553>
- Dimitrovski, D., & Todorović, A. (2015). Clustering wellness tourists in spa environment. *Tourism Management Perspectives*, 16, 259-265. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.09.004>
- Dryglas, D., & Różycki, P. (2017). Profile of tourists visiting European spa resorts: a case study of Poland. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 9(3), 298-317. <https://doi.org/10.1080/19407963.2017.1297311>
- Dryglas, D., & Salamaga, M. (2018). Segmentation by push motives in health tourism destinations: A case study of Polish spa resorts. *Journal of Destination Marketing and Management*, 9, 234-246. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2018.01.008>
- Entrevista 1: Ovejero, L., director médico del balneario de Archena. 02 de abril de 2021, Archena, (Murcia).
- Entrevista 2: Rull, D., director de operaciones del balneario de Archena. 02 de abril de 2021, Archena, (Murcia).
- Erfurt-Cooper, P (2009). The Health and Wellness Concept: A global overview. En: Erfurt-Cooper, P., & Cooper, M. *Health and wellness tourism: Spas and hot springs*. Channel View Publications.
- Fernández, S. (1 de diciembre de 2021). El balneario más valorado de España está en la Región de Murcia. *La verdad*. Recuperado de/Retrieved from <https://www.laverdad.es/sociedad/mejor-balneario-espana-20211018124226-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
- Fletcher, R., Murray Mas, I., Blanco-Romero, A., y Blázquez-Salom, M. (2019). Tourism and degrowth: an emerging agenda for research and praxis. *Journal of Sustainable Tourism*, 27(12), 1745-1763. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1679822>
- Fontanari, M., & Kern, A. (2003). The “Comparative Analysis of Spas”—An instrument for the re-positioning of spas in the context of competition in spa and health tourism. *Tourism Review*. 58 (3), 20-28. <https://doi.org/10.1108/eb058413>
- Freire Magariños, A. (14 de abril de 2020): Utilidades preventivas y terapéuticas de la terapia termal respiratoria, riesgos y beneficios. *Webinar – Termatalia*.
- García-Altés, A. (2005). The development of health tourism services. *Annals of tourism research*, 32(1), 262-266. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.05.007>
- Gonçalves Gândara, J. M., Fraiz Brea, J. A., y Manosso, F. C. (2013). Calidad de la experiencia en los hoteles termales de Galicia, España: Un análisis a través de la reputación online. *Estudios y perspectivas en turismo*, 22(3), 492-525.
- Goodwin, H. (2017). The challenge of overtourism. *Responsible tourism partnership*, 4, 1-19. Recuperado de/Retrieved from <http://haroldgoodwin.info/pubs/RTP'WP4Overtourism01'2017.pdf>
- Henn Bonfada, M. R, Branco Bonfada, P. L., Gonçalves Gandara, J. M., y Fraiz Brea, J. A. (2008). Turismo termal: cambios conceptuales y mercadológicos de los balnearios en España. *Turismo-visão e ação*, 10(3), 415-434. Recuperado de/Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/2610/261056099007.pdf>

- Balneario de Archena (online): <https://balneariodearchena.com/>
- Instituto Nacional de Estadística - INE (online): <https://www.ine.es/>
- INE, 2019 (23rd December 2019). Statistics National Institute: Cuenta Satélite del Turismo en España (CSTE). Revisión estadística 2019. Recuperado de/Retrieved from https://www.ine.es/prensa/cst_2018.pdf
- Ivanov, S. (2020). The impact of automation on tourism and hospitality jobs. *Information Technology & Tourism*, 22(2), 205-215. <https://doi.org/10.1007/s40558-020-00175-1>
- Kamenidou, I. C., Mamalis, S. A., Priporas, C. V., & Kokkinis, G. F. (2014). Segmenting customers based on perceived importance of wellness facilities. *Procedia Economics and Finance*, 9, 417-424. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00043-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00043-4)
- Kasagrandá, A., & Gurňák, D. (2017). Spa and wellness tourism in Slovakia (A geographical analysis). *Czech Journal of Tourism*, 6(1), 27-53. <https://doi.org/10.1515/cjot-2017-0002>
- Kim, S. S., Kim, J., Badu-Baiden, F., Giroux, M., & Choi, Y. (2021). Preference for robot service or human service in hotels? Impacts of the COVID-19 pandemic. *International Journal of Hospitality Management*, 93, 102795. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102795>
- Lo, A., Wu, C., & Tsai, H. (2015). The impact of service quality on positive consumption emotions in resort and hotel spa experiences. *Journal of Hospitality Marketing and Management*, 24(2), 155-179. <https://doi.org/10.1080/19368623.2014.885872>
- Maraver, F. (2010). La importancia terapéutica de las aguas mineromedicinales. En: Maraver Eyzaguirre, F., y Armijo de Castro, F. *Vademécum II de aguas mineromedicinales españolas*. Editorial Complutense.
- Martín, A. (2001) *Balnearios de España (tomo II)*. Cultural Ediciones.
- Matilla Séiquer, G., & Ovejero Ovejero, L. (2017). Archena: el balneario de Carthago Nova. En: Matilla Séiquer, G., & González Soutelo, S. (Eds). *Termalismo Antiguo en Hispania: Un análisis del tejido balneario en época romana y tardorromana en la península ibérica*. Anejos de Archivo Español de Arqueología, LXXVIII. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Milano, C., Novelli, M., & Cheer, J. M. (2019). Overtourism and tourismphobia: A journey through four decades of tourism development, planning and local concerns. *Tourism Planning & Development*, 16(4), 353-357. <https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1599604>
- Mueller, H., & Lanz Kaufmann, E. (2001). Wellness tourism: Market analysis of a special health tourism segment and implications for the hotel industry. *Journal of vacation marketing*, 7(1), 5-17. <https://doi.org/10.1177/135676670100700101>
- Murphy, J., Gretzel, U., & Pesonen, J. (2019). Marketing robot services in hospitality and tourism: the role of anthropomorphism. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 36(7), 784-795. <https://doi.org/10.1080/10548408.2019.1571983>
- Navarro-García, J. R., & Alvim-Carvalho, F. (2019). *Paisaje y salud: enfoques y perspectivas del termalismo en España*. Jaén: Universidad de Jaén.
- OMT (2020a). Impact assessment of the COVID-19 outbreak on international tourism. Recuperado de/Retrieved from <https://webunwto.s3.eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2020-03/24-03Coronavirus.pdf>
- OMT (2020b). New Data Shows Impact of COVID-19 on Tourism as UNWTO Calls for Responsible Restart of the Sector. Recuperado de/Retrieved from <https://www.unwto.org/news/new-data-shows-impact-of-covid-19-on-tourism>
- Peco-Torres, F., Polo-Peña, A. I., & Frías-Jamilena, D. M. (2021). The effect of COVID-19 on tourists' intention to resume hotel consumption: The role of resilience. *International Journal of Hospitality Management*, 99, 103075. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.103075>
- Pforr, C., & Locher, C. (2012). The German spa and health resort industry in the light of health care system reforms. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 29(3), 298-312. <https://doi.org/10.1080/10548408.2012.666175>
- Pinos Navarrete, A., & Shaw, G. (2021). Spa tourism opportunities as strategic sector in aiding recovery from Covid-19: The Spanish model. *Tourism and Hospitality Research*, 21(2), 245-250. <https://doi.org/10.1177/1467358420970626>
- Pinos Navarrete, A., Sánchez Escolano, L. M., & Maroto Martos, J. C. (2021). El turismo de balneario en Europa Occidental: reconceptualización y nuevas funciones territoriales en una perspectiva comparada. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (88). <https://doi.org/10.21138/bage.3061>

- Rancic, M., Pavic, L., & Mijatov, M. (2014). Wellness centers in Slovenia: Tourists' profiles and motivational factors. *Turizam*, 18(2), 72–83. <https://doi.org/10.5937/turizam1402072r>
- Rodríguez Miguez (2010). *El termalismo en Galicia de cara al siglo XXI* (Presentación de la Cátedra de Hidrología Médica). USC- Balnearios de Galicia.
- San José Arango, C. (2002). Efectos terapéuticos de las aguas mineromedicinales. *Revista de medicina estética*, (2).
- Smith, M., & Kelly, C. (2006). Wellness tourism. *Tourism Recreation Research*, 31(1). <https://doi.org/10.1080/02508281.2006.11081241>
- Smith, M., & Puczko, L. (2010). Taking your life into your own hands? New trends in European health tourism. *Tourism Recreation Research*, 35(2), 161-172. <https://doi.org/10.1080/02508281.2010.11081631>
- Smith, M., & Puczko, L. (2015). More than a special interest: Defining and determining the demand for health tourism. *Tourism Recreation Research*, 40(2), 205-219. <https://doi.org/10.1080/02508281.2015.1045364>
- Sziva, I., Balázs, O., Michalkó, G., Kiss, K., Puczko, L., Smith, M., & Apró, E. (2017). Branding strategy of the countries in the Balkan region-focusing on health tourism. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 19(1), 61-69. Recuperado de/Retrieved from http://gtg.webhost.uoradea.ro/PDF/GTG-1-2017/220_Michalko.pdf
- Tabacchi, M. H. (2010). Current research and events in the spa industry. *Cornell Hospitality Quarterly*, 51(1), 102-117. <https://doi.org/10.1177/1938965509356684>
- Vilaseca, A. (2018). *Informe del balneario de Archena 2018*. (Informe inédito). Balneario de Archena. Murcia.
- Vilaseca, A. (2019). *Informe del balneario de Archena 2019*. (Informe inédito). Balneario de Archena. Murcia.
- Vilaseca, A. (2020a). *Cuestionario COVID del balneario de Archena*. (Informe inédito). Balneario de Archena. Murcia.
- Vilaseca, A. (2020b). *Informe del balneario de Archena 2020*. (Informe inédito). Balneario de Archena. Murcia.

Anexo I: Cuestionario a los clientes

PERFIL DEL CLIENTE																																					
F1. Género	F2. Grupo de edad																																				
<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino	<input type="checkbox"/> 18-25 años <input type="checkbox"/> 46-60 años <input type="checkbox"/> 26-40 años <input type="checkbox"/> Más de 60 años																																				
F3. Tipo de familia	F4. Lugar de residencia																																				
<input type="checkbox"/> Sin hijos <input type="checkbox"/> Hijos mayores de 12 años <input type="checkbox"/> Dos hijos o más menores de 12 años <input type="checkbox"/> Un hijo menor de 12 años	<input type="checkbox"/> Provincias limítrofes (Albacete, Almería, Alicante) <input type="checkbox"/> Otras provincias cercanas <input type="checkbox"/> Región de Murcia <input type="checkbox"/> Fuera de España																																				
SITUACIÓN PERSONAL DEL CLIENTE DURANTE LA PANDEMIA																																					
F5. ¿Cómo valoraría su situación durante la pandemia?	F6. ¿Qué es lo que más le echaba en falta al estar tantos días encerrado/a?																																				
<input type="checkbox"/> Positiva, he ayudado a contener la enfermedad y me siento bien por ello <input type="checkbox"/> Positiva, me ha servido para conocerme mejor y descubrir fortalezas. <input type="checkbox"/> Negativa, psicológicamente ha sido muy dura. <input type="checkbox"/> Negativa, he vivido la enfermedad de forma muy cercana. <input type="checkbox"/> NS/NC	<input type="checkbox"/> Visitar a mi familia <input type="checkbox"/> Salir a la calle sin restricciones <input type="checkbox"/> Trabajar <input type="checkbox"/> Ir al gimnasio <input type="checkbox"/> Leer libros y los terraceros																																				
F7. ¿Su situación económica se ha visto afectada por la crisis de la COVID-19?																																					
<input type="checkbox"/> No, mantengo mi economía igual que antes <input type="checkbox"/> Sí, mis ingresos se han visto reducidos <input type="checkbox"/> NS/NC																																					
F8. ¿Sigues manteniéndote en tu puesto de trabajo?	F9. ¿Qué previsiones económicas se espera en los próximos meses?																																				
<input type="checkbox"/> Sí, todo sigue igual para mí <input type="checkbox"/> Sí, aunque ahora teletrabajo <input type="checkbox"/> Sí, aunque con reducción de horario y sueldo <input type="checkbox"/> No, he perdido mi empleo <input type="checkbox"/> Soy jubilado/a	<input type="checkbox"/> Estoy tranquilo/a mi trabajo no corre peligro <input type="checkbox"/> La situación es incierta y aún no lo tengo claro <input type="checkbox"/> Mi situación financiera es desahogada y así seguirá <input type="checkbox"/> He perdido mi empleo y la situación se plantea difícil <input type="checkbox"/> NS/NC																																				
PREFERENCIAS VACACIONALES DEL CLIENTE EN UN CONTEXTO POSTCOVID																																					
F10. ¿Tiene pensado disfrutar de vacaciones en 2021?	F11. ¿De qué duración preferir sus vacaciones?																																				
<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> NS/NC	<input type="checkbox"/> Cortas: 1 o 2 noches <input type="checkbox"/> Medias: 3 a 6 noches <input type="checkbox"/> Largas: 7 o más noches																																				
F12. ¿Estaría dispuesto/a pagar una tarifa de seguridad colectiva al nuestro establecimiento, lo cubriera medidas sanitarias y de seguridad previas?	F13. ¿Cuánto más estaría dispuesto a pagar para garantizar su seguridad?																																				
<input type="checkbox"/> Por supuesto, la seguridad ahora es lo primero <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Depende el precio	<input type="checkbox"/> 20€ <input type="checkbox"/> 50€ <input type="checkbox"/> 70€ <input type="checkbox"/> 100€																																				
F14. Por favor, puntúa de 1 a 5 aquellos que más valore para sus próximas escapadas o vacaciones																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Programas de Salud Termal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estancias de hotel y pensión, combinando a la vez sus tratamientos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Programas de pareja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Programas actividades para niños/adolescentes</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Programas Adelgazamiento/Detox</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	4	5	Programas de Salud Termal						Estancias de hotel y pensión, combinando a la vez sus tratamientos						Programas de pareja						Programas actividades para niños/adolescentes						Programas Adelgazamiento/Detox					
	1	2	3	4	5																																
Programas de Salud Termal																																					
Estancias de hotel y pensión, combinando a la vez sus tratamientos																																					
Programas de pareja																																					
Programas actividades para niños/adolescentes																																					
Programas Adelgazamiento/Detox																																					

PT6. ¿Qué destino prefirió para sus vacaciones?		PT6. ¿Qué hizo en sus vacaciones?	
Montaña		Descanso/Relaxar/relax	
Playa		Dieta Nacional	
Casa de amigos o familiares		Disfrutar de la gastronomía	
Hotel		Hacer tiempo con los amigos	
Hotel y Balneario		Hacer tiempo con la familia	
ESTRATEGIA DE MARKETING Y FIDELIZACION DEL CLIENTE			
PT7. Gracias por ayudarnos contactando este cuestionario. Como agradecimiento al tiempo que nos ha dedicado, en unos días le enviaremos un bazo de 30€ en tratamientos de Subela Thermal, en su próxima estancia en Balneario de Añana. Límite un cuestionario por persona. Válido hasta el 31 de diciembre 2020.			
Nombre y apellidos		Estado/Provincia	
Empresa		Código postal	
Dirección		País	
Dirección 2		Dirección de correo electrónico	
Ciudad/Localidad		Número de teléfono	
PT8. Estoy interesado/a en que el Balneario de Añana me envíe información sobre sus servicios y/o promociones. PROTECCIÓN DE DATOS: Responsable del Tratamiento: BALNEARIO DE ANAÑA, S.A. A30899145 Finalidad del Tratamiento: Recibir opiniones relativas a su estancia por motivos de calidad y mejora de los servicios, así como información de ofertas y promociones de su interés. Ejercicio de derechos.			
Aceptar		Otro (especificar)	

Análisis de la distribución espaciotemporal de la conservación de nutrientes en suelos agrícolas de un sector de la Región Pampeana Argentina

Analysis of the spatial-temporal distribution of nutrient
conservation in agricultural soils in a sector of the
Argentinean Pampas Region

DAIANA Yael DAGA¹  0000-0001-7578-8478

NAHUEL DAVID SEQUEIRA¹  0000-0003-2206-4411

PATRICIA VAZQUEZ¹  0000-0002-4209-4901

¹ CONICET, CESAL, FCH, UNICEN, Tandil, Argentina.

Resumen

Los suelos agrícolas de la Región Pampeana Argentina (RPArg) exhiben desequilibrios nutricionales y una exigua diversidad cultivada (DC) debido a la predominancia de monocultivos y escasa fertilización. El propósito del estudio es conocer la relación entre la conservación de nutrientes y la agricultura en la Pampa Austral (PA), una de las regiones agroproductivas más importantes de la RPArg. Los objetivos son: a) analizar la distribución espacial y temporal (1989-90, 2002-03 y 2019-20) de los balances de N, P, K y S en los suelos agrícolas de la PA; y b) diseñar y aplicar un Índice de Conservación de Nutrientes (ICN), como indicador de la sustentabilidad de los agroecosistemas, contemplando los balances de nutrientes y la DC. Metodológicamente, se emplearon datos antecedentes, se desarrollaron entrevistas y se utilizó un sistema de información geográfica para mapear y analizar la distribución de los resultados. Hacia el interior de la PA, el ICN aumentó en el tiempo, debido a una mejor fertilización desde la segunda campaña, y al incremento de la DC en la última. La prevalencia de desequilibrios nutricionales y la necesidad de fortalecer la DC, motorizan a profundizar el estudio para aportar a la elaboración de estrategias que permitan una agricultura sustentable.

Palabras clave: mapeo de nutrientes; diversidad cultivada; fertilización; balance aparente; sustentabilidad.

Fechas • Dates

Recibido: 2022.03.28
Aceptado: 2022.05.23
Publicado: 2022.06.06

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Daiana Yael Daga
daianadaga@conicet.gov.ar

Abstract

The agricultural soils of the Argentinean Pampean Region (RPArg) have exhibited nutritional imbalances and low crop diversity (DC) due to the predominance of monocultures and low fertilization. The purpose of the study is to understand the relationship between nutrient conservation and agriculture in the Southern Pampas (PA), one of the most important agro-productive regions of the RPArg. The objectives are: a) to analyse the spatial and temporal distribution (1989-90, 2002-03 and 2019-20) of the balances of N, P, K and S in agricultural soils of the PA; and b) to design and apply a Nutrient Conservation Index (ICN), as an indicator of the sustainability of agroecosystems, considering nutrient balances and DC. Methodologically, previous information were used, interviews were developed and a geographical information system was used to map and analyse the distribution of the results. Within the PA, the ICN increased over time, as a result of improvements in fertilization from the second campaign onwards, and the increase in DC in the last campaign. The prevalence of nutritional imbalances and the need to strengthen the DC, motivate to deepen the study to contribute to the development of strategies to achieve a sustainable agriculture.

Keywords: nutrients mapping; crop diversity; fertilization; apparent balance; sustainability.

1. Introducción

En las últimas décadas, el requerimiento de fibras y alimentos se incrementó vertiginosamente debido al crecimiento de la población mundial y a cambios en sus hábitos de consumo, incluyendo dietas más calóricas (Kopittke *et al.*, 2019). Para satisfacer esta demanda, la agricultura se ha intensificado y expandido rápidamente (Zhang *et al.*, 2020), aunque sin contemplar las consecuencias ambientales de dichos procesos. Uno de los efectos negativos más relevantes es la degradación de los suelos, modificando su capacidad para proveer diversos servicios ecosistémicos, entre los que se destaca el suministro de nutrientes esenciales para el desarrollo de los cultivos dentro de la producción agrícola (Burbano-Orjuela, 2016). Por esta razón, diversas prácticas agrícolas contemporáneas han convertido a esta actividad en una de las que mayores presiones ejerce sobre el recurso suelo (Cerdà *et al.*, 2022), poniendo en peligro su propia sustentabilidad, y con ello, la provisión mundial de alimentos (Pla, 2006).

En consecuencia, gran parte de los suelos agrícolas del mundo exhiben desequilibrios nutricionales, no solo debido a una deficiencia de nutrientes, reportada en muchos países del sur de Asia y África, sino también a excesos que causan serios problemas, como en ciertas regiones de Europa y Estados Unidos (van Dijk *et al.*, 2016; Metson *et al.*, 2017; Gebresamuel *et al.*, 2021; Paramasivam *et al.*, 2021). Mientras que la carencia impacta en la pérdida de fertilidad y el rendimiento de los cultivos, contribuyendo a la inseguridad alimentaria, ya que el suelo sostiene (directa o indirectamente) más del 95 % de la producción mundial de alimentos (Gardi *et al.*, 2015); el exceso aporta al deterioro de la calidad del agua y a las emisiones de efecto invernadero (FAO, 2016).

La producción agrícola de la Región Pampeana Argentina (RPArg) se realizó durante casi un siglo aprovechando la fertilidad natural de sus tierras (Berardo, 2004), con prácticamente un nulo aporte de nutrientes por medio de fertilizantes hasta la década de 1960. La adopción de rotaciones entre agricultura y ganadería en la región, alternando cultivos anuales y pasturas, permitió mantener la tasa de pérdida de fertilidad en niveles moderados (García y Díaz-Zorita, 2015). Sin embargo, hacia la década de 1990, comenzó a manifestarse un proceso de agriculturización, basado en el doble cultivo anual realizado en grandes extensiones monoculturales (Viglizzo y Jobágy,

2010), que contribuyó a acelerar las pérdidas; deviniendo esto en la aparición de desequilibrios nutricionales, generalmente asociados a déficits.

En este contexto, empezó a tomar relevancia el conocimiento acerca de cómo la calidad del suelo se ve afectada por el manejo de los nutrientes. Una de las herramientas más empleadas para ello es el balance de nutrientes, que consiste en la diferencia entre ingresos y egresos de nutrientes en un sistema definido en el espacio y el tiempo (Manchado, 2010); pudiendo ser negativo (egreso>ingreso), positivo (egreso<ingreso) o neutro (egreso=ingreso). Si bien el consumo de fertilizantes en el país se incrementó 17 veces en los últimos 30 años, pasando de 300 000 t en 1990 hasta 5,3 millones en 2020, los balances de nutrientes continúan siendo mayoritariamente deficitarios (Jobbágy *et al.*, 2021); tal como demuestran diversos estudios (Manchado, 2010; Abbona, 2017; Cruzate y Casas, 2017; Díaz de Astarloa y Pengue, 2018; Grasso y González-Sanjuan, 2018). En estos trabajos, se enfatiza el análisis de N, P y S, ya que además de ser los más aplicados, son los que registran mayores deficiencias. Asimismo, los autores destacan la necesidad de evaluar el K debido a que, a pesar de su importancia para la fisiología vegetal, se trata de un nutriente muy escasamente repuesto en función de los altos niveles que presenta en los suelos de la región. Por otra parte, se expone que los resultados alcanzados varían tanto espacial como temporalmente, de acuerdo a las aptitudes de los suelos, condiciones climáticas y prácticas de manejo históricas y actuales, entre otros factores.

Lo hasta aquí mencionado demuestra la necesidad de avanzar hacia una agricultura sustentable, siendo uno de sus pilares la conservación de la dotación de nutrientes del suelo, la cual no solo debe lograrse a partir del ingreso genuino de nutrientes por fertilización, sino también mediante una correcta planificación de la diversidad cultivada (DC; Abbona, 2020). Esto último contribuiría al ingreso de N por fijación biológica (incorporando leguminosas), al aumento en la disponibilidad de nutrientes (favorecida por la mayor actividad biológica con presencia de hongos micorrízicos o bacterias) y a su retención (demanda de nutrientes sostenida en el tiempo que evite salidas indeseadas). Sin embargo, debido al aumento de la agricultura continua y al predominio de escasos cultivos, en la región se observa una marcada reducción de la DC.

La Pampa Austral (PA), en el sur de la RPArg, constituye un reflejo de la problemática descripta, demostrando hacia su interior las consecuencias ambientales de un notable proceso de agriculturización (Sequeira y Tula, 2018; Vazquez *et al.*, 2019; Sequeira *et al.*, 2021a, b), que no se expresan de igual manera en todos los partidos (cada uno de los territorios en los que se subdivide la provincia de Buenos Aires) y varían en el tiempo. Consecuentemente, se hipotetiza que: a) en las últimas décadas, los suelos agrícolas de la PA exhiben mejoras en la fertilización, pero continúan presentando desequilibrios nutricionales, cuya magnitud varía conforme al partido analizado; y b) la conservación de los nutrientes en los suelos decrece, con diferencias de acuerdo al partido, debido a su insuficiente reposición y de la exigua DC presente en los agroecosistemas.

Así, los objetivos planteados en el presente estudio son: a) analizar la distribución espacial y temporal (1989-90, 2002-03 y 2019-20) de los balances de N, P, K y S en los suelos agrícolas de la PA; y b) diseñar y aplicar un Índice de Conservación de Nutrientes (ICN), como indicador de la sustentabilidad de los agroecosistemas, contemplando los balances de nutrientes y la DC, en los cortes temporales citados. Ambos objetivos se sostienen en la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) como herramientas de análisis espacial y temporal idóneas en este tipo de estudios ambientales y para la gestión estratégica de los recursos naturales (Vázquez-Rodríguez, 2018). De esta manera, el trabajo parte de un abordaje integrador de aspectos agronómicos y geo-

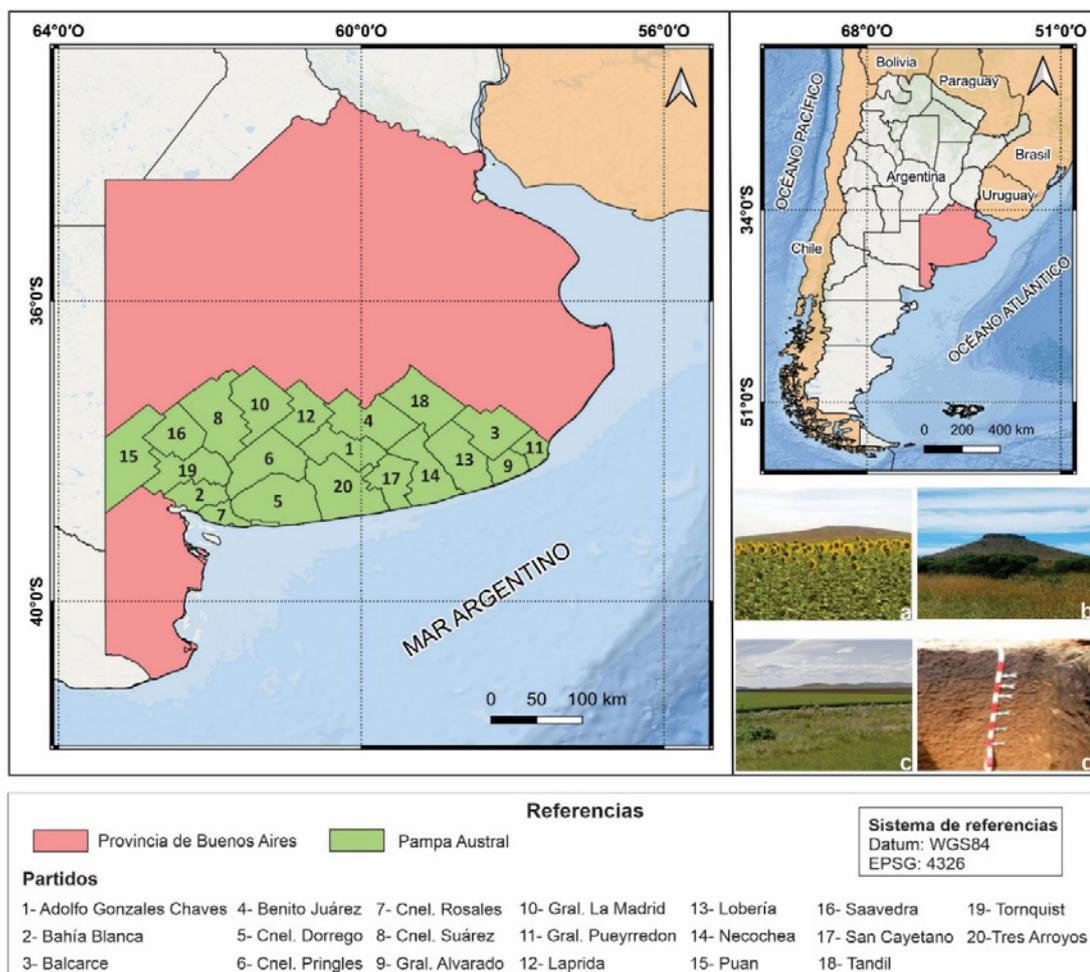
gráficos, el cual se vuelve cada vez más necesario al momento de estudiar cuestiones que atañen a la degradación del recurso suelo. Esto se fundamenta en que el análisis de la variación espacial (y también temporal) de factores determinantes de la calidad del suelo, como son los nutrientes, es clave para entender la resiliencia del recurso y planificar la aplicación de estrategias apropiadas para un manejo sustentable (Rodrigo-Comino *et al.*, 2018).

2. Metodología

2.1. Descripción del área de estudio

La RPArg representa una de las áreas agroproductivas más importantes del mundo, beneficiada por suelos fértiles (siendo los suelos del orden Molisoles los más representativos, principalmente el Argiudol Típico, según la clasificación Soil Taxonomy de USDA, 2006) y factores climáticos favorables (Díaz de Astarloa y Pengue, 2018). El clima es templado pampeano húmedo, con precipitaciones entre 1200 y 700 mm, que decrecen en sentido nordeste-sudoeste (Matteucci, 2012). Las temperaturas medias anuales varían entre 20 y 14 °C, disminuyendo hacia el sur. Según la clasificación de Viglizzo *et al.* (2002), considerando la calidad de los suelos y las precipitaciones, la PA es una de las cinco regiones que la componen (Figura 1).

Figura 1. Ubicación del área de estudio.



Fotografías del área de estudio: a. actividad agrícola en área periserrana del sistema de Ventania; b. biodiversidad presente en un sector del sistema de Tandilia; c. actividad agrícola en llanura característica de la región interrumpida por sierras del sistema de Tandilia; d. perfil de un suelo Argiudol Típico, representativo del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

La región abarca 21 partidos del centro sur de la provincia de Buenos Aires, ocupando 82 530 km², y se caracteriza por ser una pradera llana con suave declive al mar, pero atravesada por cordones serranos, Tandilia y Ventania, con alturas en torno a los 500 y 1000 msnm y pendientes pronunciadas con porcentaje promedio de entre el 10 y 20 %, respectivamente. El relieve serrano le confiere una biodiversidad distintiva, siendo el pastizal templado la vegetación típica, cuya comunidad dominante es el flechillar y alberga más de 400 especies de plantas vasculares y una gran riqueza de endemismos (Frangi y Barrera, 1996). Al igual que el resto de la RPArg, manifiesta una fuerte tendencia a la expansión e intensificación agrícola gracias a la aptitud de gran parte de sus suelos para cultivos anuales (especialmente, trigo, soja, cebada cervecera, maíz, girasol y sorgo), ligada a la aparición de problemas ambientales.

2.2. Balance aparente de nutrientes

Considerando los tres niveles planteados por FAO (2003) para estimar balances de nutrientes, este estudio se focalizó en la escala micro (partido) y meso (PA). De los 21 partidos que conforman la PA, se incluyeron todos a excepción de Monte Hermoso, ya que no presenta desarrollo agrícola. La elección de las fechas se fundamentó en que en 1989-90 comenzó a evidenciarse un notable avance de la agricultura dentro de la RPArg; en 2002-03 cobró relevancia la siembra directa, profundizando la expansión de la agriculturización; y la campaña 2019-20 conforma la situación más actual, contemplando la disponibilidad de datos oficiales. Por otro lado, se definieron tres límites, uno lateral (perimetral), determinado por la escala, siendo los análisis efectuados tanto a nivel de partido como a nivel regional; y otros dos límites, inferior y superior, tomando como base el balance a nivel de superficie planteado por Oenema et al. (2003).

2.2.1. Flujo de ingreso

El flujo de ingreso (FI) quedó conformado por los nutrientes que entran al sistema a través de los fertilizantes minerales aplicados a los cultivos, y para la soja, además, se consideró un ingreso de N por fijación biológica correspondiente al 50 % de la extracción, según valores para la región (Cruzate y Casas, 2012; Collino et al., 2015; Abbona, 2017). Inicialmente, se recopiló y analizó información acerca de los fertilizantes más empleados y las dosis aplicadas para las tres campañas. Estos datos fueron extraídos de informes técnicos, como los realizados por Fertilizar Asociación Civil, la Subsecretaría de Mercados Agropecuarios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) y la Bolsa de Cereales de Rosario. Asimismo, se efectuaron entrevistas semiestructuradas a técnicos de agronomías y de Agencias de Extensión Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria emplazadas en el área. Las dosis promedio obtenidas fueron utilizadas de forma equivalente para el cálculo del FI de nutrientes en todos los partidos.

En segundo lugar, se obtuvo información respecto de la superficie de aplicación, considerando que los cultivos no son fertilizados en su totalidad. Por esta razón, se debieron estimar porcentajes promedio de fertilización para las tres campañas, a través de datos proporcionados por los entrevistados y otros extraídos de censos nacionales agropecuarios (CNA, 2002, 2018) e informes técnicos (FAO, 2004; FAC, 2014). La superficie total sembrada con cada cultivo para los partidos durante las campañas estudiadas, se obtuvo del Portal de Datos Abiertos del MAGyP. Por último, la cantidad de nutrientes aportada por cada fertilizante se adquirió de fichas técnicas de los insumos.

2.2.2. Flujo de egreso

El flujo de egreso (FE) remitió a los nutrientes extraídos por la cosecha. Así, se trata de un balance aparente ya que no contempló pérdidas por lixiviación, escurrimiento, erosión o volatilización, aportes por residuos de cultivos, sedimentación o deposición atmosférica. Pese a ello, es considerado un indicador adecuado para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas, puesto que la fertilización química conforma la vía de reposición de mayor importancia (Roy *et al.*, 2003).

Los cultivos contemplados fueron cebada cervecera, girasol, maíz, soja, sorgo y trigo, ya que se constituyen como los principales del agro argentino, representando el 96 % de la superficie sembrada con cereales y oleaginosas en el país, según datos del CNA (2018). Por su parte, los nutrientes seleccionados (N, P, K y S) son los más utilizados al momento de efectuar balances, como lo comprueban estudios realizados tanto a nivel internacional (Hanrahan *et al.*, 2019; Pacheco *et al.*, 2021) como nacional (Ciampitti y García, 2008; Cruzate y Casas, 2012; García y Díaz-Zorita, 2015; Abbona, 2017; Cruzate y Casas, 2017; Díaz de Astarloa y Pengue, 2018; Sequeira y Tula, 2018; Darwich, 2019; Sequeira *et al.*, 2021a). La producción alcanzada por cada uno de los cultivos para los partidos en análisis durante las tres campañas se obtuvo del Portal de Datos Abiertos del MAGyP. Luego, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica de antecedentes (INPOFOS, 1999; Berardo, 2004; Ciampitti y García, 2007; Fontanetto y Keller, 2011; Cruzate y Casas, 2012, 2017), acerca de la cantidad de N, P, K y S extraídas por los granos producidos.

2.2.3. Balance de nutrientes y reposición

A partir de la diferencia entre el FI y FE de cada uno de los nutrientes se obtuvieron, entonces, balances aparentes parciales (para cada cultivo) (1) y totales (cada partido) (2), en las tres campañas estudiadas (nivel micro). Además, se adquirió el balance aparente total para la PA (3) en las distintas campañas (nivel meso).

$$(1) \quad BAL_{ik}^n = FI_{ik}^n - FE_{ik}^n$$

$$(2) \quad BAL_{TOTi}^n = \sum BAL_{ik}^n$$

$$(3) \quad BAL_{TOTi}^{PA} = \sum BAL_{TOTi}^n$$

Donde BAL_{ik}^n es el balance anual del nutriente i (N, P, K, S), para el cultivo k (cebada cervecera, girasol, maíz, soja, sorgo, trigo), correspondiente al partido n ($t \text{ año}^{-1}$); FI_{ik}^n es el FI anual del nutriente i , para el cultivo k , del partido n ($t \text{ año}^{-1}$); FE_{ik}^n es el FE anual del nutriente i , del cultivo k , para el partido n ($t \text{ año}^{-1}$); BAL_{TOTi}^n es el balance total anual del nutriente i correspondiente al partido n ($t \text{ año}^{-1}$), calculado por la sumatoria de los balances parciales de los cultivos; BAL_{TOTi}^{PA} es el balance total anual del nutriente i para la PA ($t \text{ año}^{-1}$), estimado por la sumatoria de los balances totales de los partidos.

Cabe aclarar que, con el fin de referirse al balance total anual (a nivel de partido y PA) de cada nutriente como un indicador individual, se los denominó: balance aparente de N (BAN), balance aparente de P (BAP), balance aparente de K (BAK) y balance aparente de S (BAS). Posteriormente, se estimó el porcentaje de reposición total anual de cada nutriente a nivel micro (4), y a nivel meso (5), en las tres campañas estudiadas.

$$(4) \quad R_{TOT_i}^n = (FI_{TOT_i}^n \times 100\%) \div FE_{TOT_i}^n$$

$$(5) \quad R_{TOT_i}^{PA} = (FI_{TOT_i}^{PA} \times 100\%) \div FE_{TOT_i}^{PA}$$

Donde $R_{TOT_i}^n$ es la reposición total anual del nutriente i para el partido n (%); $FI_{TOT_i}^n$ es el FI total anual del nutriente i del partido n (t año⁻¹), calculado por la sumatoria del FI parcial de los cultivos; $FE_{TOT_i}^n$ es el FE total anual del nutriente i para el partido n (t año⁻¹), calculado de la sumatoria del FE parcial de los cultivos; $R_{TOT_i}^{PA}$ es la reposición total anual del nutriente i para la PA (%); $FI_{TOT_i}^{PA}$ es el FI total anual del nutriente i para la PA (t año⁻¹), estimado por la sumatoria del FI total de los partidos; $FE_{TOT_i}^{PA}$ es el FE total anual del nutriente i para la PA (t año⁻¹), alcanzado por la sumatoria del FE total de los partidos.

Finalmente, para la elaboración de mapas temáticos se confeccionó una matriz de datos originales (MDO) con los valores referidos al balance total anual y a la reposición anual, a nivel micro, para las tres campañas. Luego, la MDO fue ingresada a un SIG (QGIS 3.16.1) para integrar la tabla de atributos de la capa de información concerniente a los partidos estudiados. Las variables fueron clasificadas en seis (balance) y siete (reposición) categorías, donde colores más oscuros reflejan las peores situaciones, mediante el método de intervalos iguales, que divide el rango de valores totales en subrangos de igual tamaño. La obtención de una sola escala por cada variable, facilita el análisis temporal de cada una, pudiendo no solo visualizar áreas de mayor y menor reposición de nutrientes y con balances más o menos alejados del valor neutro, sino también la evolución de la situación de cada partido en dos períodos de tiempo (1989-90/2002-03 y 2002-03/2019-20). En circunstancias puntuales, se modificaron manualmente los valores de inicio de determinada categoría para que coincida con el dato original.

2.3. Índice de Conservación de Nutrientes

La elaboración del ICN se basó en la integración de los indicadores BAN, BAP, BAK, BAS y de un indicador denominado DC (a nivel micro), a partir de la obtención de puntajes de clasificación espacial (PCE). Se trata de un procedimiento de análisis multivariado que se sostiene en la estandarización de las variables utilizadas para la generación de un puntaje resumen que puede ser presentado cartográficamente, lo cual facilita el análisis de la distribución espacial (Buzai y Galbán, 2020). Siguiendo los lineamientos de Buzai y Baxendale (2012) y Buzai (2014), se partió de la MDO confeccionada anteriormente, con los datos absolutos de los balances totales anuales de cada nutriente. A esta se le anexó los valores del indicador DC de cada partido para las tres campañas, que parte de la superficie ocupada por los distintos cultivos. Así, se calculó la proporción de cada cultivo respecto de la superficie total sembrada y luego se seleccionó el cultivo principal (el de mayor superficie); siendo el porcentaje ocupado por este el valor alcanzado por el indicador. Cuanto más alto es el porcentaje que representa el cultivo, menos diversidad se advierte.

Posteriormente, se estandarizaron los valores de todos los indicadores de la MDO, creando una matriz de puntaje estándar (MDE) mediante el cálculo de distintos tipos de puntaje, transformando los datos originales de cada variable a valores adimensionales dentro de determinado rango (0 a 100), para poder establecer comparaciones. Aquellos indicadores referidos al balance de nutrientes son considerados variables de objetivo, ya que se trata de llegar a un valor óptimo, en este caso, un balance neutro (valor 0). El puntaje a aplicar se denomina puntaje de objetivo (6, 7), pudiendo variar en un rango que oscila de 0 a 100, donde el 0 representa el valor más alejado al

valor objetivo (peor situación), y 100 refiere al valor objetivo (mejor situación). Contrariamente, el indicador DC conforma una variable de costo (a mayor valor, peor situación). Con el propósito de integrar las variables en un único índice, compartiendo una misma direccionalidad (a mayor valor, mejor situación), las variables de costo se convirtieron en variables de beneficio, aplicando el puntaje omega inverso (8).

$$(6) \quad PO = 100 - |X - vo| \times UA$$

$$(7) \quad UA = 100 \div |vo - vmd|$$

$$(8) \quad \omega_{inv} = \left(\frac{M-X}{M-m} \right) \times 100$$

Donde PO es el puntaje de objetivo (adimensional); X es el dato original a ser estandarizado; vo es el valor objetivo; vm es la unidad de ajuste (adimensional); vmd es el valor más distante hacia el valor objetivo; ω_{inv} es el puntaje omega inverso (adimensional); M es el dato mayor de la serie; X es el dato original a ser estandarizado; m es el dato menor de la serie.

Al tratarse de un estudio temporal, se destaca que el valor más distante (en el PO) y los datos mayores y menores de la serie (en el ω_{inv}) para cada uno de los indicadores, no correspondieron a los encontrados para cada campaña; sino que se debió tomar como base a aquellos valores máximos y mínimos que representen el rango más amplio en las tres campañas, y el valor más distante encontrado, permitiendo contemplar todos los datos, tal como sugiere Velázquez (2019). Entonces, para BAN y BAP se tomó como base la campaña 1989-90, para BAK y BAS la campaña 2019-20, y para DC el valor máximo (M) refirió a la campaña 2002-03 y el mínimo (m) a la 2019-20.

A modo de ejemplo, para estandarizar el valor del BAN de 2019-20 del partido General La Madrid, se aplicó la ecuación (7) $UA = 100 \div |0 - (-16\ 441,33)|$. vo es 0, ya que es el valor neutro de un balance y vmd corresponde al valor más alejado de ese valor neutro que, considerando los BAN obtenidos para todos los partidos en las tres campañas, corresponde al alcanzado por el partido de Tres Arroyos en la campaña 1989-90. A partir de este resultado se empleó la ecuación (6) $PO = 100 - |-2605,61 - 0| \times 0,01$, donde X es el BAN obtenido por General La Madrid. Respecto del indicador DC, se puede citar el ejemplo del partido Coronel Dorrego para la campaña 2019-20. Se aplicó la ecuación (8) $\omega_{inv} = [(93,86 - 36,35)/(93,86 - 24,46)] \times 100$, donde M es el valor de DC obtenido por Bahía Blanca en 2002-03, m el alcanzado por Necochea en 2019-20 y X es el valor original de Coronel Dorrego.

Una vez aplicado el puntaje omega inverso se obtuvo el PCE, que se redefinió a partir de aquí como ICN (9).

$$(9) \quad ICN = \frac{\sum PO + \omega_{inv}}{n}$$

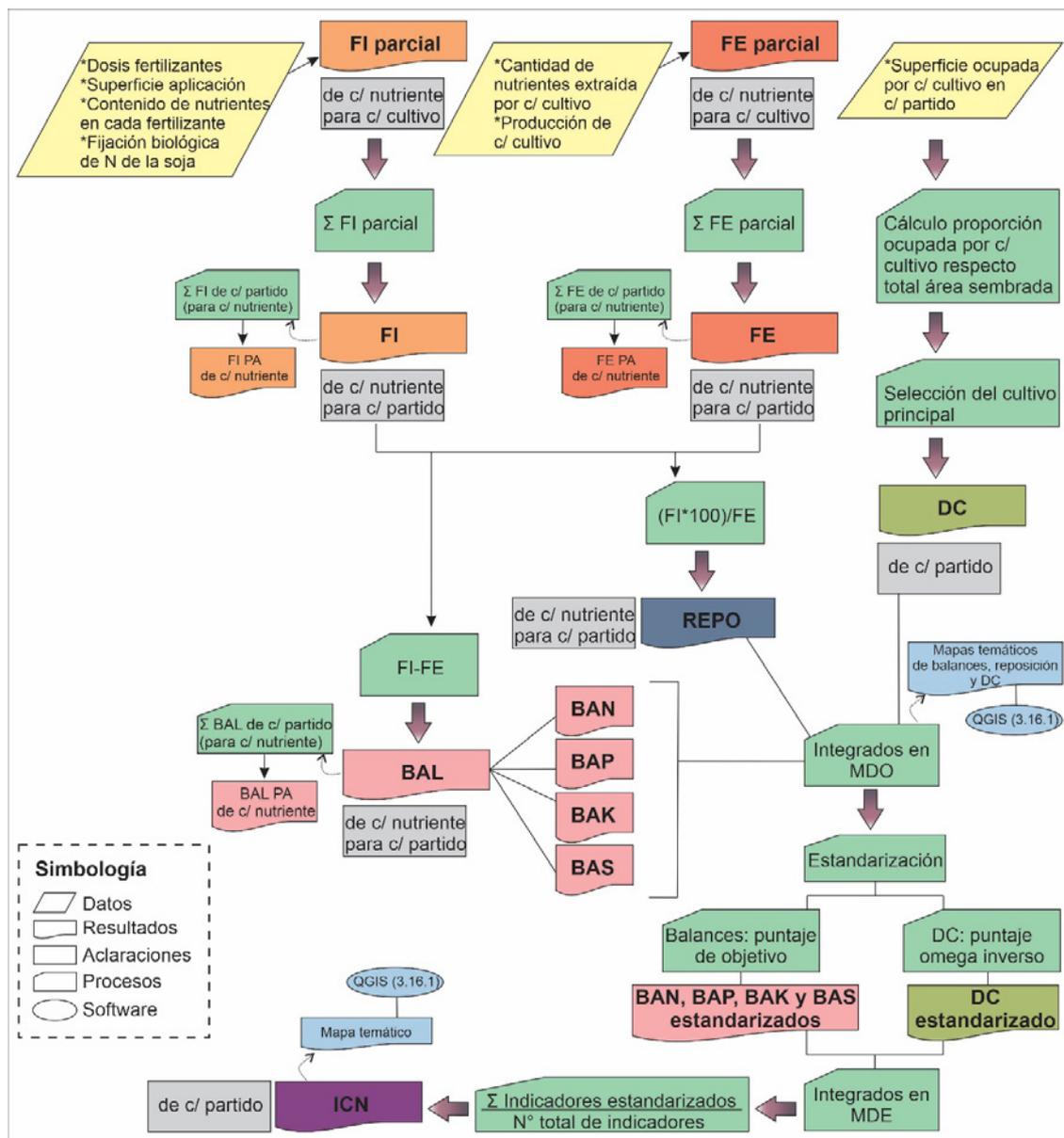
Donde ICN es el Índice de Conservación de Nutrientes (adimensional); n es el total de indicadores (variables).

Los valores de DC (sin estandarizar) e ICN de cada partido para cada campaña fueron ingresados al QGIS (3.16.1). Para la elaboración de mapas temáticos, el indicador DC se clasificó mediante el método de intervalos iguales en cinco categorías, donde se identificó con un color particular al cultivo principal observado en cada campaña, exhibiendo en colores más oscuros las peores

situaciones. El ICN fue clasificado en cinco categorías con un rango de 0,00 a 100,00 (a mayor valor, mejor situación) mediante el método de intervalos definidos, ya que facilita las comparaciones y ayuda en la interpretación de resultados (Humacata, 2013). Las categorías se denominaron: muy baja (0,00 a 20,00), baja (20,01 a 40,00), media (40,01 a 60,00), alta (60,01 a 80,00) y muy alta (80,01 a 100,00). La categoría denominada muy baja no representa a ninguno de los datos obtenidos, pero fue incluida en la leyenda para completar el rango.

A continuación, en la Figura 2, se expone un diagrama de flujo que muestra los pasos metodológicos desarrollados en el presente apartado.

Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología empleada



FI (flujo de ingreso); FE (flujo de egreso); PA (Pampa Austral); DC (diversidad cultivada); REPO (reposición); BAL (balance); BAN (balance aparente de N); BAP (balance aparente de P); BAK (balance aparente de K); BAS (balance aparente de S); MDO (matriz de datos originales); MDE (matriz de puntaje estándar); ICN (Índice de Conservación de Nutrientes). Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

3.1. Balance aparente de nutrientes

3.1.1. Flujo de ingreso

El FI de nutrientes quedó conformado por la fertilización mineral aplicada a la superficie sembrada con los distintos cultivos y, en el caso de la soja, se adicionó la fijación biológica de N (50 % del valor de extracción). De acuerdo a la información recopilada y analizada, los fertilizantes más utilizados en la región a lo largo de las tres campañas fueron el fosfato diamónico (FDA; 18-20-0) y la urea (46-0-0), sumándose el sulfato de amonio (21-0-0-24S) en la última. En cuanto a la superficie sembrada, a nivel de PA pasó de abarcar 2 715 200 ha en la campaña 1989-90 a comprender 3 345 900 y 3 700 795 ha en 2002-03 y 2019-20, respectivamente. En cuanto a la distribución de los cultivos, mientras que en las dos primeras campañas más del 60 % del área sembrada estuvo representada por el trigo, en la última la soja y el trigo ocuparon las posiciones más elevadas, con valores menores al 30 % cada uno.

En este aspecto, cabe destacar que no fueron fertilizadas la totalidad de tierras dedicadas a la agricultura, sino que esta práctica varió según el cultivo y la campaña. Así, mientras que algunos mostraron un bajo porcentaje de fertilización durante 1989-90, otros como el girasol, la soja y el sorgo no se fertilizaron. Posteriormente, si bien en las campañas restantes se registró un incremento de la superficie fertilizada, estos tres cultivos siempre se mantuvieron en el nivel de fertilización más bajo. En adhesión a las discrepancias en los porcentajes de áreas fertilizadas, las dosis de aplicación también cambiaron de acuerdo a la campaña y al cultivo. Se evidenció un aumento de la aplicación de urea y FDA a lo largo de las tres campañas, con valores promedio del 17,86 y 50,67 % en el primer período (1989-90/2002-03), y del 11,11 y 49,21 % en el segundo (2002-03/2019-20), respectivamente. Con relación al sulfato de amonio, aunque no se aplicó en las dos primeras campañas, comenzó a utilizarse en la tercera. Las mayores dosis de fertilizantes las recibieron el trigo y la cebada cervecera en la primera y segunda campaña, y el maíz y el trigo en la tercera. Por su parte, el girasol, la soja y el sorgo, además de haber sido los de menor superficie fertilizada, se establecieron como aquellos con las dosis más bajas.

Respecto del FI total anual, en la PA ascendió de manera continua a lo largo del tiempo, pasando de 14 195,03 t año⁻¹ en la primera campaña, a 153 512,38 t año⁻¹ en la segunda y 227 360,44 t año⁻¹ en la tercera. Además, se observó que mientras el N demostró el mayor ingreso en las tres campañas, seguido del P, el S solo ingresó en la última y el K en ninguna. En cuanto a aquellos cultivos que más contribuyeron al FI total anual de nutrientes, el trigo ocupó el primer lugar en las tres campañas, con valores del 70,19, 80,80 y 32,91 %, respectivamente; y la soja el segundo, llegando a representar el 15,18, 6,83 y 24,02 %. Por su parte, el tercer lugar fue para el maíz en 1989-90 (9,63 %), y la cebada cervecera en 2002-03 (5,52 %) y 2019-20 (22,31 %).

3.1.2. Flujo de egreso

Con relación al FE, es de destacar que la producción de granos en la PA pasó de 6 244 410 t año⁻¹ en la primera campaña a 6 515 106 t año⁻¹ en la segunda, llegando a las 10 658 802 t año⁻¹ en 2019-20. Sumado a esto, el trigo fue el cultivo más producido en la PA, representando más del 59 % del total en las dos primeras campañas, y compartiendo los niveles más altos junto con el maíz y la cebada cervecera en la tercera. El FE total anual en la PA mostró un incremento continuo, pasan-

do de 199 371,69 t año⁻¹ en la primera campaña, a 223 734,16 t año⁻¹ en la segunda y 393 087,74 t año⁻¹ en la última. Por otra parte, en todas las campañas el mayor egreso se produjo en relación al N, seguido del K, el P y el S; y los valores alcanzados por cada uno se profundizaron constantemente. En la campaña 1989-90 los cultivos que más aportaron al FE total anual de nutrientes fueron el trigo (58,56 %), el girasol (21,26 %) y el maíz (13,58 %); mientras que en 2002-03 estos lugares fueron ocupados por el trigo (59,80 %), el girasol (17,19 %) y la soja (13,01 %), y en 2019-20 por la soja (33,72 %), el trigo (23,02 %) y la cebada cervecera (17,80 %).

3.1.3. Balance de nutrientes y reposición

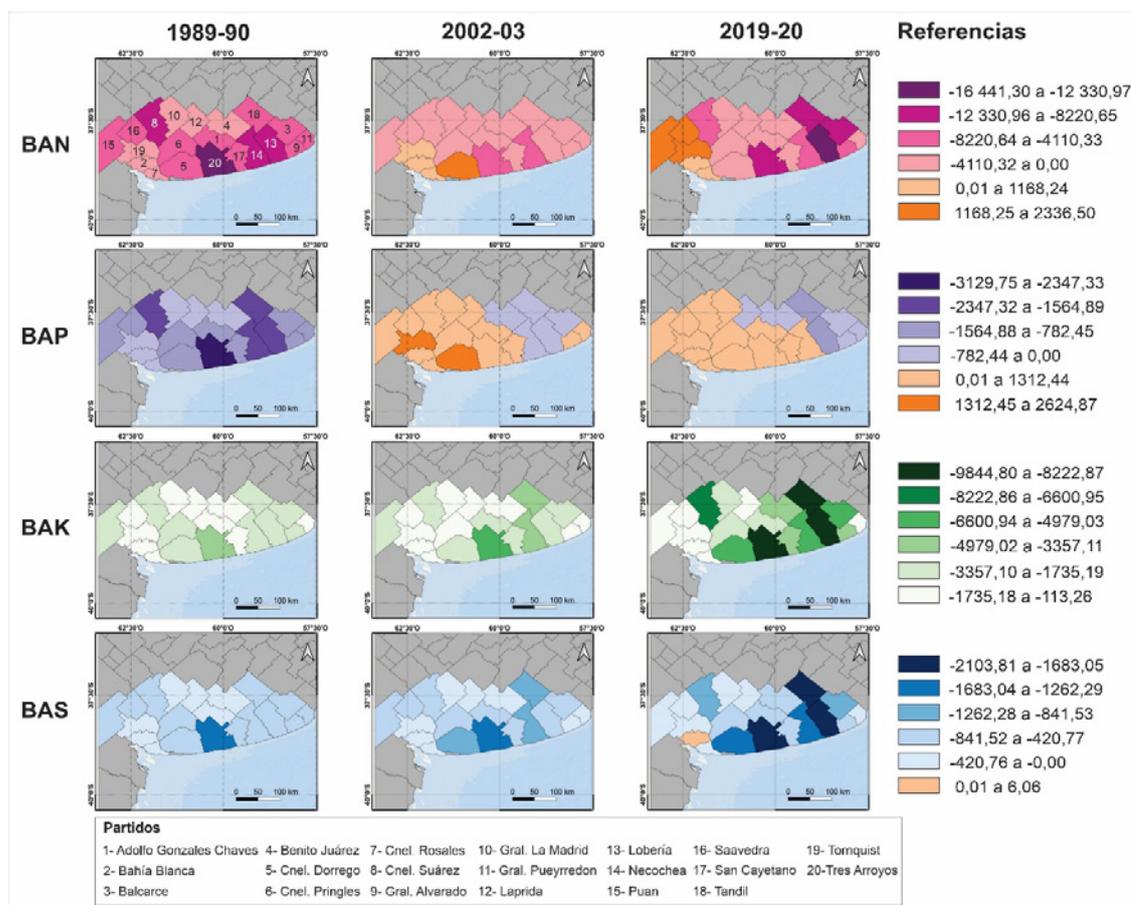
A partir de los FI y FE totales anuales, se alcanzaron los valores de los diversos balances de nutrientes. A nivel de PA, los de la campaña 1989-90 resultaron negativos, con valores de -118 879,68, -22 675,90, -33 580,34 y -10 040,74 t año⁻¹ para BAN, BAP, BAK y BAS, respectivamente. Para 2002-03 el BAP fue positivo (5569,13 t año⁻¹), mientras que el BAN, BAK y BAS se mantuvieron negativos, alcanzando las -26 434,69, -38 422,58 y -10 933,64 t año⁻¹. El mismo escenario ocurrió en 2019-20, donde el BAP fue de 1223,64 t año⁻¹, y el BAN, BAK y BAS llegaron a las -76 284,95, -75 453,20 y -15 212,76 t año⁻¹, respectivamente. Por consiguiente, en el período 1989-90/2002-03 la pérdida total de nutrientes disminuyó de 185 176,66 a 70 221,78 t año⁻¹; mientras que, en 2002-03/2019-20 volvió a incrementarse hasta las 165 727,30 t año⁻¹. Respecto de la primera campaña, la pérdida de nutrientes se debió al cultivo de trigo (57,66 %), seguido por el girasol (22,89 %) y el maíz (13,88 %). Luego, el principal responsable en 2002-03 fue el girasol (51,11 %), acompañado por la soja (26,52 %) y el trigo (13,90 %). Además, en esta campaña se evidenció un exceso de N y P en trigo y cebada cervecera. Por último, para 2019-20, los que más aportaron a los balances negativos fueron la soja (47,02 %), el girasol (17,15 %) y el maíz (14,16 %), a la vez que el trigo y la cebada cervecera exhibieron excedentes de P.

La distribución de los balances totales anuales dentro de la PA se visualiza en la Figura 3. En 1989-90 Tres Arroyos registró las pérdidas más elevadas en todos los nutrientes y no se evidenciaron balances positivos. Durante la campaña 2002-03 los BAK y BAS fueron negativos en todos los partidos, siendo Tres Arroyos el más impactado; en tanto que los BAN y BAP exhibieron valores negativos y positivos. La mayor carencia de N se observó en Necochea y Tres Arroyos, y el exceso más elevado en Coronel Dorrego. En el caso del BAP, no se detectaron diferencias notables entre los partidos respecto de las pérdidas, mientras que los excedentes mostraron discrepancias, siendo más importantes en Tornquist y Coronel Dorrego. En último lugar, la campaña 2019-20 mostró BAK negativos en la totalidad de los partidos, resultando Lobería, Tres Arroyos y Tandil los más perjudicados; mientras que los BAN, BAP y BAS alcanzaron tanto valores negativos como positivos. En cuanto al BAN, Lobería reveló el mayor déficit y Puan, Tornquist y Saavedra los excesos más altos. Al respecto del BAP, Lobería y Tandil manifestaron las carencias más importantes, en tanto que los excedentes no mostraron amplias diferencias entre los partidos. Por su parte, Lobería, Tres Arroyos y Tandil expusieron las pérdidas más significativas en el BAS y Bahía Blanca fue el único con valores positivos.

Puntualizando en la variación de cada indicador a lo largo del tiempo se destaca que, en el caso del BAN, la mayoría de los partidos perfeccionaron sus valores durante el primer período, y algunos transformaron las pérdidas en excesos. En cambio, en el segundo, algunos empeoraron su situación. Respecto del BAP, entre 1989-90 y 2002-03 se observaron importantes modificaciones, donde gran parte de los partidos comenzaron a evidenciar excesos, y los que permanecieron con valores negativos, en general, mejoraron su situación. Para 2019-20, dos de los partidos que

registraban los excesos más elevados mejoraron sus balances, mientras que dos de los deficitarios profundizaron dicho estado. El BAK registró mejoras únicamente en dos partidos durante el primer período y en otros el escenario se agravó. Esto siguió profundizándose en el segundo período, evidenciándose mejoras solo en un partido. Finalmente, el BAS exhibió tendencias similares al BAK, donde dos partidos demostraron mejoras en el primer período, y otros presentaron balances más negativos; y en el segundo solo dos mejoraron, mientras que varios profundizaron la pérdida de S.

Figura 3. Balance total anual en partidos de la Pampa Austral



Valores expresados en $t\ a\ a\ o^{-1}$; BAN (balance aparente de N); BAP (balance aparente de P); BAK (balance aparente de K); BAS (balance aparente de S). Fuente: Elaboración propia.

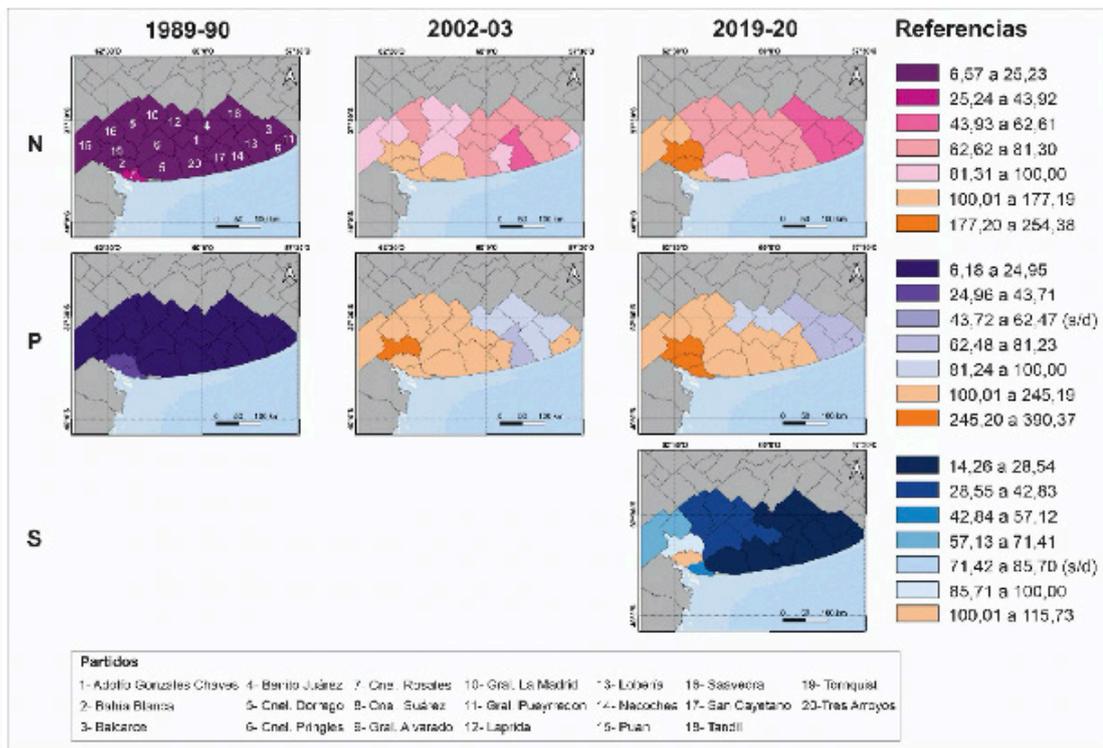
La reposición total anual de nutrientes en la PA, considerando la fijación biológica de N, fue del 7,12 % para 1989-90, 68,61 % en 2002-03 y 57,84 % en 2019-20. En la primera y segunda campaña solo se repuso N y P, con valores del 9,02 y 9,63 % en 1989-90 y 82,10 y 120,84 % en 2002-03, respectivamente. Hacia 2019-20, además de reponerse un 70,20 % de N y un 102,95 % de P, se sumó una reposición del 24,33 % de S. El K no fue repuesto en ninguna campaña.

En lo referente a la distribución espacial (Figura 4), durante 1989-90 la mayoría de los partidos exhibieron los valores más bajos de reposición de N, resaltando Tres Arroyos con un 6,57 %. Coronel Rosales presentó una mejor situación, aunque ni siquiera superó el 25,62 %. La misma tendencia se observó en relación al P, donde casi todos los partidos revelaron porcentajes muy bajos, destacándose Tandil con un 6,18 %. Los valores de reposición más elevados se concentraron

en Coronel Rosales y Bahía Blanca, alcanzando 36,22 y 24,99 %, respectivamente. Para 2002-03 la menor reposición de N se apreció en Necochea (60,32 %), y existieron cuatro partidos con reposiciones mayores al 100 %, siendo Bahía Blanca (136,83 %) el caso más relevante. En relación al P, Necochea presentó nuevamente el menor valor (80,68 %), y se observó una gran cantidad de partidos con excesos, destacándose Tornquist (390,37 %).

En 2019-20 General Alvarado, General Pueyrredon, Lobería, Balcarce y Tandil manifestaron los valores de reposición de N menos relevantes, destacándose el primero con un 48,12 %; mientras que Bahía Blanca (254,38 %) y Tornquist (251,71 %) registraron los excesos más altos. Respecto del P, las reposiciones menos importantes se evidenciaron en los mismos partidos, exhibiendo General Alvarado el menor valor (63,30 %). Asimismo, más de la mitad de los partidos mostraron aplicaciones por encima del 100 %, siendo Bahía Blanca (383,94 %), Tornquist (373,43 %) y Coronel Rosales (261,73 %), aquellos con valores más elevados. En esta campaña también se suman las reposiciones de S, donde la mitad de los partidos revelaron porcentajes muy bajos, sobresaliendo Lobería con 14,26 %. Sumado a esto, solo Bahía Blanca expuso un excedente (115,73 %).

Figura 4. Reposición total anual en partidos de la Pampa Austral



Valores expresados en %; R (reposición); s/d (sin datos), no existen datos que conformen dicha categoría, pero se incluye para no afectar la escala. Fuente: Elaboración propia.

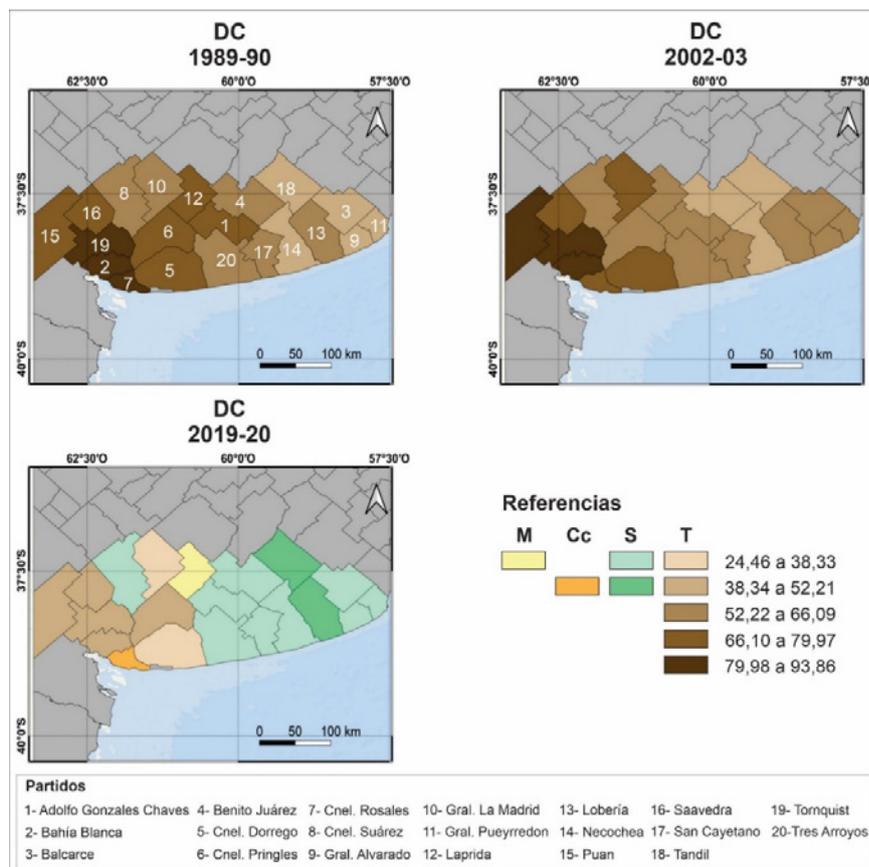
Focalizando en la variación de las reposiciones a lo largo del tiempo, la mayoría de los partidos mejoraron su situación respecto del N en el primer período, y cuatro pasaron de valores muy bajos a presentar excesos. Para el segundo período, un solo partido manifestó mejoras, y diez empeoraron su situación (ocho disminuyeron su reposición y dos incrementaron los excesos). Con relación al P, entre 1989-90 y 2002-03 la mayor parte de los partidos pasó de valores muy bajos de reposición a superar el 100 %, mientras que solo cinco revelaron una mejoría. Entre 2002-03 y 2019-20, no se observó ninguna evolución favorable, sino que dos partidos incrementaron sus ex-

cesos y tres disminuyeron su porcentaje de reposición. En líneas generales, considerando la nula reposición de S en las primeras dos campañas, puede afirmarse la existencia de una mejora en la situación de todos los partidos, a excepción de uno que presentó valores por encima del 100 %.

3.2. Índice de Conservación de Nutrientes

Se obtuvieron los resultados concernientes a la distribución espacial del indicador DC por campaña (Figura 5). Para las dos primeras, este quedó conformado únicamente en relación con el cultivo de trigo, ya que este fue el predominante en el conjunto de los partidos. En 1989-90 la menor DC (valores más altos de la escala) se registró en Coronel Rosales (93,62 %), Bahía Blanca (90,82 %) y Tornquist (81,01 %), en tanto que en 2002-03 se destacaron Bahía Blanca (93,86 %), Tornquist (88,53 %) y Puan (83,93 %). Por otra parte, los cultivos principales de la última campaña variaron según el partido analizado, pudiendo ser trigo, maíz, soja o cebada cervecera. La situación más desfavorable del indicador se manifestó en Bahía Blanca (50,46 %), Coronel Pringles (50,43 %), Puan (45,25 %), Saavedra (44,62 %) y Tornquist (41,84 %) (asociada al trigo); Tandil (41,33 %) y Lobería (41,17 %) (soja); y Coronel Rosales (44,52 %) (cebada cervecera).

Figura 5. Diversidad cultivada en partidos de la Pampa Austral



Valores expresados en %; DC (diversidad cultivada); M (maíz); Cc (cebada cervecera); S (soja); T (trigo). Fuente: Elaboración propia.

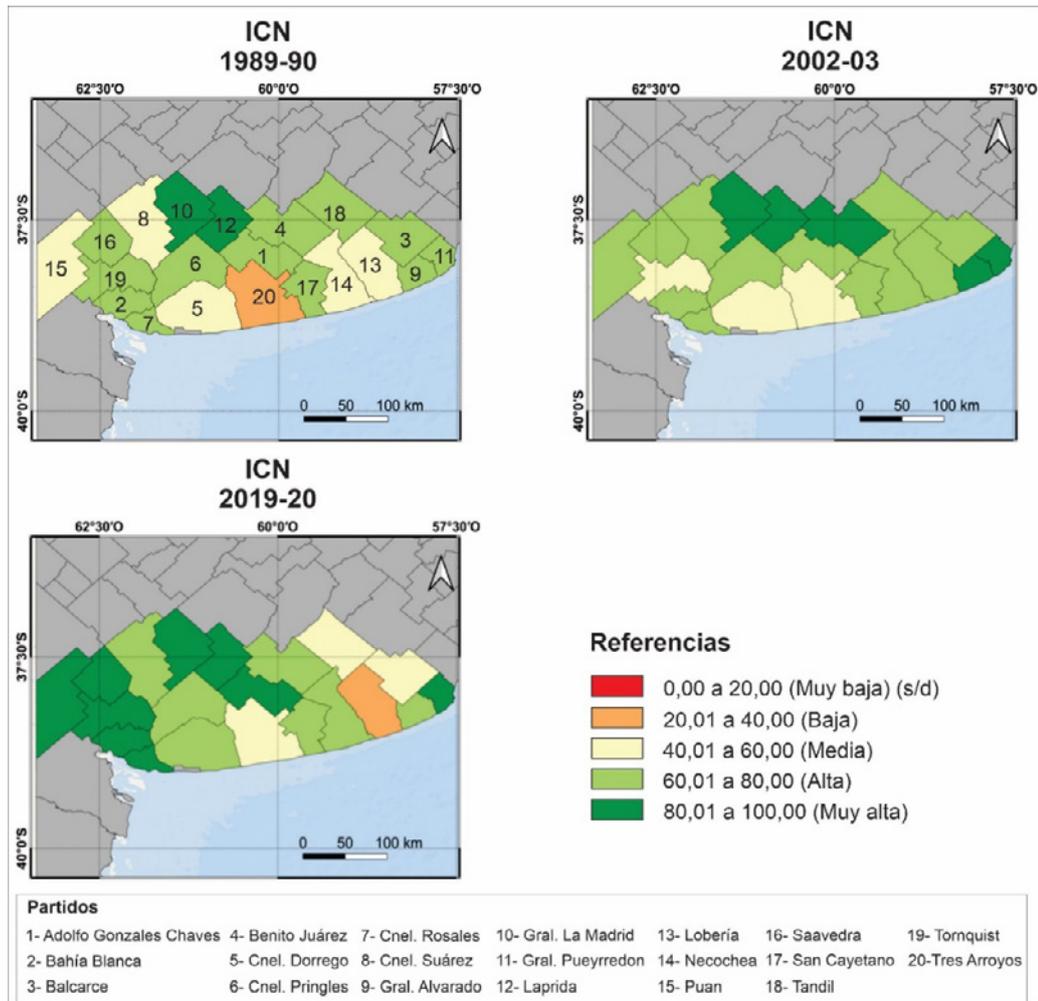
Haciendo hincapié en la variación temporal del indicador DC, en el primer período se evidenciaron cambios en la mitad de los partidos, donde cinco empeoraron y otros cinco mejoraron. Para el segundo período, se observó una clara mejora del indicador en prácticamente todos los

partidos y solo uno se mostró sin modificaciones. Asimismo, se evidenció el predominio de la soja respecto del trigo.

Posteriormente, tomando como base la integración de los indicadores BAN, BAP, BAK, BAS y DC (previamente estandarizados), se alcanzaron los resultados correspondientes a la distribución espacial del ICN para las tres campañas (Figura 6). En 1989-90 Tres Arroyos fue el partido que demostró el menor valor de conservación de nutrientes, ubicándose en la categoría baja. Por otra parte, en 2002-03 la peor situación la representó Coronel Dorrego, conformando la categoría media. Para este primer período, Tornquist fue el único partido que disminuyó de categoría, pasando de alta a media.

Respecto de lo sucedido en el segundo período, se evidenciaron mayores mermas de la conservación en varios partidos, pasando Benito Juárez y General Alvarado de la categoría muy alta a alta, Tandil y Balcarce de alta a media y Lobería de alta a baja; siendo este último el único que reflejó el peor valor de conservación para 2019-20.

Figura 6. Índice de Conservación de Nutrientes en partidos de la Pampa Austral



Los valores son adimensionales; ICN (Índice de Conservación de Nutrientes); s/d (sin datos), no existen datos que conformen dicha categoría, pero se incluye para no afectar la escala. Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

4.1. Balance aparente de nutrientes

Los fertilizantes más empleados en la PA a lo largo de las tres campañas coinciden con la tendencia en el consumo observado en el resto de las regiones agrícolas del país, destacándose el predominio del FDA y la urea, y una posterior incorporación del sulfato de amonio (Cruzate y Casas, 2012, 2017; FAO, 2004; Grasso y González Sanjuan, 2018).

Sin embargo, los productos no se aplican en la totalidad del área agrícola, sino que esto varía de acuerdo al cultivo y la campaña. En este sentido, García y Díaz-Zorita (2015) plantean que la agricultura argentina se desarrolló confiando en la alta fertilidad natural de sus suelos, casi sin la utilización de fertilizantes hasta los años '90. Hacia la década del 2000, García (2006) afirma que en el país ya se fertilizaba aproximadamente el 40 % de la superficie con oleaginosas y casi un 90 % del maíz y el trigo. Por último, en años recientes, Grasso y González Sanjuan (2018) mencionan que llegó a superarse el 80 % del área fertilizada para los cereales y el girasol, aunque la soja se mantuvo en porcentajes menores. En coincidencia con estas tendencias, la PA demuestra un incremento continuo de la superficie fertilizada para todos los cultivos. Asimismo, para 2019-20, los cereales y el girasol reflejan la fertilización más alta, seguidos por la soja.

Conforme al incremento de la superficie fertilizada y de las dosis de aplicación, se observa un aumento del FI total anual de la PA a lo largo del tiempo; representado mayormente por el N, que resulta responsable de alrededor del 80 % de los ingresos en las tres campañas. Además, esta situación también se ve influenciada por el crecimiento de la superficie sembrada, el cual es del 23,23 % para el período 1989-90/2002-03 y del 10,61 % para 2002-03/2019-20. Respecto de los cultivos que más influyen en el FI total anual de todas las campañas, se destacan el trigo y la soja. En el caso del primero, esto se debe a la amplia superficie sembrada y fertilizada, y a las altas dosis aplicadas. Por su parte, la relevancia de la soja se fundamenta en los notables ingresos por fijación biológica de N en las tres campañas, a lo que se suma la importante superficie destinada a su cultivo en la última. Estos resultados se corresponden con los obtenidos para el país por Cruzate y Casas (2017), donde afirman que los mayores ingresos de fertilizantes se deben al trigo y la soja, al mismo tiempo que destacan que la participación de esta última responde a la dimensión del área sembrada. Por otro lado, se advierte un aumento de los valores máximos de N y P a lo largo del tiempo.

El FE total anual de la PA evidencia un comportamiento semejante al de ingreso, manifestando un crecimiento continuo en las sucesivas campañas, y un rol fundamental del N, que en este caso es el nutriente más extraído. Tal incremento puede explicarse en base al aumento de la producción, como consecuencia de una mayor superficie sembrada y un rendimiento más elevado de los cultivos, tal como aseveran Cruzate y Casas (2012). En las primeras dos campañas el trigo y el girasol son los que más contribuyen al FE total anual debido a que reportan una mayor producción, y al mismo tiempo resultan dos de los cultivos más extractivos. Para la tercera, el trigo queda en segunda posición por debajo de la soja, ya que esta, aunque no es la más producida, es el cultivo que extrae mayor cantidad de nutrientes (sobre todo N y K). Lo mencionado se ajusta a las afirmaciones de Abbona (2017) para Buenos Aires y Cruzate y Casas (2012, 2017) en Argentina, quienes determinaron que el trigo y la soja son algunos de los cultivos con mayor impacto sobre el egreso de nutrientes. A su vez, se evidencia que los niveles máximos de FE total anual de los cuatro nutrientes se incrementan a lo largo del tiempo.

Una vez analizados los valores concernientes al FI y FE total anual, puede afirmarse que los balances aparentes de nutrientes en la PA arrojan resultados negativos para todas las campañas, a excepción del BAP en 2002-03 y 2019-20. Esto no difiere en gran medida de lo ocurrido en el país (Cruzate y Casas, 2012; González-Sanjuan et al., 2013; Cruzate y Casas, 2017; Díaz de Astarloa y Pengue, 2018; Grasso y González-Sanjuan, 2018; Darwich, 2019), y principalmente en el resto de la RPArg (Manchado, 2010; Abbona, 2017; Sequeira y Tula, 2018; Sequeira et al., 2021a), donde el modelo productivo actual continúa degradando la reserva de nutrientes, producto de una incesante historia agrícola y un notorio crecimiento del proceso de agriculturización con escasa aplicación de fertilizantes (Grasso y González-Sanjuan, 2018; Magra et al., 2020). Asimismo, este escenario se refleja en distintas áreas agrícolas del mundo (van Dijk et al., 2016; Gebresamuel et al., 2021; Paramasivam et al., 2021), donde la expansión de la producción se desarrolló sin una correcta planificación de estrategias que favorezcan la conservación de nutrientes, propiciando el empobrecimiento y la degradación de los suelos.

Profundizando en lo ocurrido con el BAP, ReTAA (2020) y Sainz-Rozas et al. (2012) consideran que en el sur y sudeste de la provincia de Buenos Aires los suelos son pobres en P, requiriendo una amplia adopción de la práctica de fertilización y uso de dosis más elevadas respecto de otras áreas con mayores niveles de P nativo, lo cual explicaría la existencia de balances positivos dentro de la PA; tal como asegura Abbona (2017). Con relación a esto, Hanrahan et al. (2019) destacan que la aplicación de fertilizantes en exceso puede acumularse en los perfiles del suelo y dirigirse hacia cuerpos de agua superficiales y/o subterráneos, contaminando estos recursos; por lo que resaltan la importancia de los balances de nutrientes para estimar potenciales pérdidas. En cuanto al indicador que más contribuye a la pérdida de nutrientes se destaca el BAN, presentando los resultados más negativos en 1989-90 y 2019-20, y ocupando el segundo lugar en 2002-03 (por balances positivos en algunos cultivos), siendo responsable del 64,20, 46,03 y 37,64 % de las pérdidas totales para la PA, respectivamente. Esto se explica porque, si bien el N configura el nutriente que más contribuye al FI total anual, también se destaca en el FE total anual.

Al mismo tiempo que registran los aportes más elevados al FI total anual, el trigo y la soja realizan, junto al girasol, las mayores contribuciones al FE total anual. En este sentido, debido a que los ingresos no logran compensar los volúmenes extraídos, estos tres cultivos se constituyen como aquellos que generan los balances negativos más relevantes. Particularizando en cada nutriente, es de destacar que se registran excesos de N y P en trigo y cebada cervecera en la segunda campaña y de P para los mismos cultivos en la tercera. Según Abbona (2017), estos cultivos requieren de una mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, por lo que las aplicaciones de fertilizantes más elevadas derivan en balances más equilibrados e incluso positivos; tal como también encontraron García y González Sanjuan (2010) y Manchado (2010) en distintos suelos agrícolas de Argentina.

En función de lo mencionado hasta el momento, es posible afirmar que la reposición total anual de los nutrientes en la PA mejora en las últimas dos campañas respecto de 1989-90, logrando alcanzar el 69 % en 2002-03 y el 58 % en 2019-20. Con relación a cada nutriente, el N y P son los únicos que se reponen en la totalidad de las campañas, siendo este último superior al primero; concordando con lo detectado por García y González-Sanjuan (2010), Abbona (2017), Cruzate y Casas (2012, 2017), Díaz de Astarloa y Pengue (2018) y ReTAA (2020), tanto a nivel país como para la provincia de Buenos Aires. Por otra parte, es notable la discrepancia entre algunos nutrientes. Así, mientras que el P supera el 100 % de reposición en 2002-03 y 2019-20, no se registra el ingreso de K en ninguna de las campañas y el S solo es repuesto en la última. La situación de K responde, según FAO (2004) y Grasso y González Sanjuan (2018), a que los fertilizantes potásicos

son de uso muy restringido en la Argentina, debido a que muchos de los suelos (tal es el caso de la RPArg) poseen un alto contenido nativo del nutriente, quedando su aplicación circunscripta solo a algunos cultivos regionales; mientras que el S recientemente se está comenzando a aplicar en los suelos agrícolas de la región.

Hacia el interior de la PA, en las últimas dos campañas, las reposiciones más elevadas generan balances menos negativos de N y P, pero también balances positivos en algunos partidos. De esta forma, siguen existiendo desequilibrios nutricionales, aunque evidenciándose mejorías para N y P en el primer período (los desequilibrios más importantes son menores a los de la primera campaña), y solo para P en el segundo. La distribución en el espacio de los excesos de estos nutrientes para 2002-03 y 2019-20 concuerda con la amplia superficie de trigo y/o cebada cervecera que demuestran ciertos partidos. En este aspecto, los excedentes máximos de N aumentan levemente en ese período y los de P disminuyen. Asimismo, se destacan balances cada vez más deficitarios de K y S a lo largo del tiempo, por la nula reposición del primero en todas las campañas y la escasa y única reposición del segundo en la última. A pesar de esto, logra distinguirse un partido con exceso de S, debido a que es aquel con mayor superficie destinada a trigo y maíz, siendo estos los únicos cultivos fertilizados con sulfato de amonio.

Finalmente, puede afirmarse que, si bien el incremento en el uso de fertilizantes (dosis y superficie fertilizada) y el aporte por fijación biológica mejora la relación entre la entrada de nutrientes y su remoción por la producción de granos, esto resulta insuficiente para alcanzar balances que demuestren un adecuado mantenimiento de la fertilidad de los suelos agrícolas de la región (García y Díaz-Zorita, 2015).

4.2. *Índice de Conservación de Nutrientes*

A la vista de las distintas áreas ecológicas presentes en la RPArg, delimitadas por Viglizzo et al. (2002), es factible afirmar que la distribución espacial de los cultivos en la región no es homogénea. En tal aspecto, los autores aseveran que la mayor parte de los suelos de la PA son aptos para los cultivos anuales, especialmente el trigo. Esta situación puede corroborarse mediante los resultados obtenidos, particularmente en las dos primeras campañas donde este cereal es predominante, llegando a representar entre el 41 y el 93 % de la superficie sembrada de algunos partidos. No obstante, a lo largo del tiempo esto se modificó, ya que en 2019-20 se advierte un decrecimiento de la superficie sembrada con trigo en la mayoría de los partidos, alcanzando un máximo del 50,46 % de representatividad. Según Abbona (2020), esto comienza a evidenciarse en la provincia de Buenos Aires a partir de la campaña 2004-05, y puede obedecer a un aumento de la superficie consignada a soja u otros cultivos de verano (Volante et al., 2015) o a cebada cervecera (Abbona, 2020); explicado por variaciones climáticas, falta de incentivos para la siembra y pérdida de rentabilidad, entre otros factores. De igual forma, ninguno de los cultivos restantes abarca más del 45 % del área sembrada en cada partido.

En virtud de lo indicado, puede asegurarse que se evidencia una mayor DC en la última campaña, tal como demuestra Abbona (2020) al establecer que la PA manifiesta más diversidad que otras regiones de la provincia de Buenos Aires, tanto en relación con la cantidad de cultivos como con la proporción que estos ocupan dentro de cada partido; conformando esto un escenario positivo, puesto que una distribución inequitativa de la superficie agrícola implica una disminución de la diversidad. Sin embargo, sería necesario continuar fortaleciendo la DC, en el marco de un escenario de agriculturización bajo un modelo homogeneizador de la producción; incluyendo

estrategias tales como la implementación de policultivos, rotaciones, cultivos de cobertura, entre otras.

La distribución espacial del ICN constata que aquellos partidos que presentan balances más cercanos al equilibrio y una DC mayor, exhiben valores más altos, mientras que los que manifiestan balances más extremadamente positivos o negativos y una DC menor, demuestran resultados más bajos. Sumado a ello, se destaca que con el transcurso del tiempo el ICN presenta fluctuaciones al interior de la PA. De manera general, en el primer período se observa que solo un partido disminuye su conservación (de alta a media), la mayoría (once) se mantiene en categorías alta (ocho), media (uno) y muy alta (dos), y un importante número (ocho) mejora pasando tres a muy alta, cuatro a alta y uno a media; evidenciándose una situación más favorable. En el segundo, cinco partidos bajan su nivel de conservación pasando a categorías baja (uno), media (dos) y alta (dos), la mayoría (ocho) permanece en categorías alta (cuatro), media (uno) y muy alta (tres), y gran parte (siete) mejora a muy alta (seis) y alta (uno). Si bien en este período existen más partidos que disminuyen su conservación de nutrientes, también se incrementa en un 80 % la cantidad de partidos con conservación muy alta, observándose una nueva mejoría. Por otra parte, es posible afirmar que la mejora exhibida en el primer período podría deberse, principalmente, a los menores desequilibrios nutricionales de N y P en 2002-03; mientras que, en el segundo, respondería sobre todo al crecimiento de la DC en 2019-20.

Finalmente, es de destacar que el análisis de cuestiones agronómicas tales como los balances de nutrientes y la diversidad cultivada desde un abordaje geográfico, partiendo del mapeo de su variación espaciotemporal, facilitó la comprensión de una problemática que incluye múltiples variables, como es la conservación de los nutrientes en los suelos, tanto a nivel local como regional; siendo ello indispensable al momento de planificar estrategias para el manejo sustentable de este recurso.

5. Conclusiones

En las últimas décadas, los suelos agrícolas de la PA demuestran mejoras en su fertilización, basadas en el incremento de la superficie fertilizada y las dosis de aplicación, y del importante aumento del aporte de N a través de la fijación biológica por parte de la soja. Pese a esto, continúan manifestándose desequilibrios nutricionales, que varían hacia el interior de la región, los cuales quedan representados por la presencia de balances negativos y positivos; confirmando así la primera hipótesis planteada. Estos desequilibrios presentan mejoras para algunos nutrientes en el primer período que, en conjunto con una cierta estabilidad de la DC, contribuyen a un aumento del ICN. Si bien en el segundo período los desequilibrios empeoran para tres de los cuatro nutrientes analizados, esto es compensado por un notable incremento de la DC, derivando en una nueva mejora del ICN; refutando la segunda hipótesis presentada.

Resulta evidente que para avanzar hacia una agricultura sustentable es necesario desarrollar una correcta planificación de la fertilización y un diseño de los agroecosistemas que fomente la diversificación de cultivos, el mantenimiento de la vegetación espontánea y la inclusión de rotaciones y cultivos de cobertura; permitiendo así conservar la dotación de nutrientes del suelo. Finalmente, aunque el trabajo posibilitó obtener datos actualizados sobre la variación temporal y espacial de la situación de los nutrientes en un sector relevante de una de las regiones agroproductivas más importantes del mundo, sería de interés profundizar la investigación con el objetivo de adquirir

información más detallada, aportando al desarrollo de estrategias enmarcadas en políticas públicas que fomenten el desarrollo sustentable de la actividad.

Contribución de autorías

Todos los/las autores/as de este trabajo han contribuido por igual a su desarrollo.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Abbona, E. (2017). *Flujos de nutrientes en la agricultura y la alimentación para un ecosistema alimentario sostenible en la provincia de Buenos Aires* (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad nacional de La Plata, Argentina.
- Abbona, E. (2020). La biodiversidad y los nutrientes en la agricultura y la alimentación. En S. Sarandón (coord.), *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable* (pp. 52-69). La Plata, Argentina: EDULP.
- Berardo, A. (2004). Manejo de la fertilización en una agricultura sustentable. *Informaciones Agronómicas*, (23), 23-25.
- Burbano-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117-124. <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>.
- Buzai, G. (2014). *Mapas sociales urbanos*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Buzai, G., y Baxendale, C. (2012). *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica* (Tomo 2). Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Buzai, G., y Galbán, E. (2020). El mapa social de la ciudad de Córdoba (Argentina): Construcción cuantitativa e interpretación modelística. *Cuadernos Geográficos*, 59(1), 299-315. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i1.8463>.
- Cerdà, A., Franch-Pardo, I., Novara, A., Sannigrahi, S., & Rodrigo-Comino, J. (2022). Examining the effectiveness of catch crops as a nature-based solution to mitigate surface soil and water losses as an environmental regional concern. *Earth Systems and Environment*, 6(1), 29-44. doi.org/10.1007/s41748-021-00284-9.
- Ciampitti, I., y García, F. (2007). Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. I: Cereales, Oleaginosos e Industriales. *Archivo Agronómico* (11), 13-16. Recuperado de <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1081>.
- Ciampitti, I., y García, F. (2008). Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas. *Revista Horizonte A*, 4(18), 22-28. Recuperado de <https://issuu.com/horizonteadigital>.
- CNA (2002). *Censo Nacional Agropecuario*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- CNA (2018). *Censo Nacional Agropecuario*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Collino, D., Salvagiotti, F., Peticari, A., Piccinetti, C., Ovando, G., Urquiaga, S., & Racca, R. (2015). Biological nitrogen fixation in soybean in Argentina: relationships with crop, soil, and meteorological factors. *Plant and Soil*, 392, 239-252. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2459-8>.
- Cruzate, G., y Casas, R. (2012). Extracción y balance de nutrientes en los suelos agrícolas de la Argentina. *Informaciones agronómicas de Hispanoamérica*, 6, 7-14. Recuperado de [https://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/AE9C457B83C1813685257A2F004F6397/\\$FILE/IAH-2012-02.pdf#page=7](https://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/AE9C457B83C1813685257A2F004F6397/$FILE/IAH-2012-02.pdf#page=7).
- Cruzate, G., y Casas, R. (2017). Balance de nutrientes en los suelos agrícolas de la Argentina en la campaña 2015/16. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, 28, 14-23. Recuperado de [https://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/58CB2D937A72EAC60325821900448FF9/\\$FILE/14.pdf](https://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/58CB2D937A72EAC60325821900448FF9/$FILE/14.pdf).
- Darwich, N. (2019). La salud de nuestros suelos. *Investigación+Desarrollo*, Profertil, (25). Recuperado de <https://www.profertilnutrientes.com.ar/archivos/bt-n-25-la-salud-de-nuestros-suelos>.
- Díaz de Astarloa, D., & Pengue, W. (2018). Nutrients metabolism of agricultural production in Argentina: NPK input and output flows from 1961 to 2015. *Ecological Economics*, 147, 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.001>.

- FAC (Fertilizar Asociación Civil) (2014). *Revista Fertilizar*, 29, 1-36. Disponible en: <https://www.fertilizar.org.ar/subida/revistas/29.pdf>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2003). *Assessment of soil nutrient balance. Approaches and methodologies*. Roma, Italia: FAO.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) (2004). *Uso de fertilizantes por cultivo en Argentina*. Roma, Italia: FAO.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) (2016). *Estado Mundial del Recurso Suelo*. Roma, Italia: FAO.
- Fontanetto, H., y Keller, O. (2011). *Fertilización en sorgo*. Recuperado de: <https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/fertilizacion-en-sorgo.pdf>
- Frangi, J. L., y Barrera, M. (1996). Biodiversidad y dinámica de pastizales en la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. En G. Sarmiento y M. Cabido (Eds.), *Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina* (pp. 133-164). Venezuela: CYTED-CIELAT.
- García, F. (2006). La nutrición de los cultivos y la nutrición de los suelos. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, 29, 13-16. Recuperado de <http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/issue/IA-LACS-2006-1>.
- García, F., y González-Sanjuan, M. (2010). Balances de nutrientes en Argentina ¿Cómo estamos? ¿Cómo mejoramos? *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, 48(6). Recuperado de <https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/balance-de-nutrientes-en-argentina-como-estamos-como-mejoramos.pdf>.
- García, F., y Díaz-Zorita, M. (2015). La fertilidad de los suelos y el uso de nutrientes en la producción agrícola extensiva de Argentina. En R. Casas y G. Albarracín (Eds.), *El deterioro del suelo y del ambiente en la Argentina* (pp. 183-198). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: FECIC.
- Gardi, C., Panagos, P., Van Liedekerke, M., Bosco, C., & De Brogniez, D. (2015). Land take and food security: assessment of land take on the agricultural production in Europe. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58(5), 898-912. <http://dx.doi.org/10.1080/09640568.2014.899490>.
- Gebresamuel, G., Opazo-Salazar, D., Corral-Núñez, G., van Beek, C., Elias, E., & Okolo, C. (2021). Nutrient balance of farming systems in Tigray, northern Ethiopia. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 315-328. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00362-3>.
- González-Sanjuan, M., Grasso, A. y Bassi, J. (2013). Fertilizantes en Argentina. Análisis del consumo. *Revista Fertilizar*, (25), 25-29. Recuperado de <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2021/01/2013-no-25-Fertilizantes-en-Argentina.-Ana%CC%81lisis-del-consumo.pdf>
- Grasso, A., y González-Sanjuan, M. (2018). Fertilizantes en Argentina. Análisis del Consumo. *Horizonte A*, 14(106), 36-39. Recuperado de <https://horizonteadigital.com/fertilizantes-en-argentina-analisis-del-consumo-por-andres-a-grasso-y-maria-fernanda-gonzalez-sanjuan/>
- Hanrahan, B., King, K., Williams, M., Duncan, E., Pease, L., & LaBarge, G. (2019). Nutrient balances influence hydrologic losses of nitrogen and phosphorus across agricultural fields in northwestern Ohio. *Nutrient cycling in agroecosystems*, 113, 231-245. <https://doi.org/10.1007/s10705-019-09981-4>
- Humacata, L. (2013). Clasificaciones socioespaciales con sistemas de información geográfica. Análisis exploratorio y multivariado de la situación socio-habitacional de la Provincia de Buenos Aires. *Anuario de la División Geografía*, (9). Recuperado de <http://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/417>.
- INPOFOS (Instituto de la Potasa y el Fosforo) (1999). *Requerimientos nutricionales de los cultivos (Archivo Agronómico 3)*. Recuperado de [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf)
- Jobbágy, E., Aguiar, S., Piñeiro, G., y Garibaldi, L. (2021). Impronta ambiental de la agricultura de granos en Argentina: revisando desafíos propios y ajenos. *Ciencia Hoy*, 29 (173), 55-64. Recuperado de <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/6725>.
- Kopittke, P., Menzies, N., Wang, P., McKenna, B., & Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132, 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>.
- Magra, G., Saperdi, A., Vigna, Y., Besson, P., y Ferreras, L. (2020). El valor agregado de intensificar la agricultura. *Agromensajes*, (58), 22-27. Recuperado de https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/12/04_AM58.pdf.
- Manchado, J. (octubre de 2010). La sustentabilidad en la agricultura pampeana: Valoración económica del balance de nutrientes para las principales actividades agropecuarias extensivas en la Región Centro Sur de la Provincia de

- Buenos Aires. Ponencia presentada en la XLI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, San Luis, Argentina.
- Matteucci, S. (2012). Ecorregión pampa. En J. Morello, S. Matteucci, A. Rodríguez y M. Silva (Eds.), *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos* (pp. 391-445). Buenos Aires, Argentina: Orientación Gráfica Editora S.R.L.
 - Metson, G., Lin, J., Harrison, J., & Compton, J. (2017). Linking terrestrial phosphorus inputs to riverine export across the United States. *Water Research*, 124, 177-191. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.07.037>.
 - Oenema, O., Kros, H., & de Vries, W. (2003). Approaches and uncertainties in nutrient budgets: implications for nutrient management and environmental policies. *European Journal of Agronomy*, 20 (1-2), 3-16. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(03\)00067-4](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(03)00067-4).
 - Pacheco, F., Ometto, J., Gomes, L., Tôsto, K., Miranda, M., Loverde-Oliveira, S., ... & Cox, C. (2021). Nutrient balance and use efficiency in agricultural lands in the Vermelho River Watershed, Upper Pantanal, Brazil. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 126(3). <https://doi.org/10.1029/2020JG005673>.
 - Paramasivam R., Paramasivam P., Umanath M., & Balasubramanian R. (2021). Assessment of potassium nutrient balance in agricultural farming system: a pathway to sustainable production of crops. En V. Venkatramanan, S. Shah, & R. Prasad (Eds.), *Sustainable bioeconomy* (pp. 325-337). Singapore: Springer.
 - Pla, I. (noviembre de 2006). Problemas de degradación de suelos en América Latina: evaluación de causas y efectos. Ponencia presentada en el X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Quito, Ecuador.
 - ReTAA (Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada) (2020). *Balance de nutrientes* (Informe mensual N°39). Buenos Aires, Argentina: Bolsa de Cereales.
 - Rodrigo-Comino, J., Senciales, J. M., Cerdà, A., & Brevik, E. C. (2018). The multidisciplinary origin of soil geography: A review. *Earth-Science Reviews* 177, 114-123. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.11.008>.
 - Roy, R., Misra, R., Lesschen, J., & Smaling, E. (2003). *Assessment of soil nutrient balance. Approaches and methodologies*. Roma, Italia: FAO.
 - Sainz-Rozas, H., Echeverría, H., y Angelini, H. (2012). Fósforo disponible en suelos agrícolas de la Región Pampeana y ExtraPampeana Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 38(1), 33-39. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/864/86423614007.pdf>.
 - Sequeira, N., y Tula, R. (mayo de 2018). Balance de nitrógeno y fósforo y sus potenciales consecuencias ambientales en el partido de Benito Juárez, período 2002/03-2014/15. Ponencia presentada en las V Jornadas Nacionales de Investigación en Geografía Argentina y XI Jornadas de Investigación y Extensión del Centro de Investigaciones Geográficas, Tandil, Buenos Aires, Argentina.
 - Sequeira, N., Vazquez, P., y Sacido, M. (2021a). Efectos de la agriculturización sobre la extracción de nutrientes en la Región Pampeana Argentina. El caso del N y P en el partido de Benito Juárez. *Geo Ambiente on-line*, 40. Recuperado de <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/67474>.
 - Sequeira, N., Vazquez, P., Sacido, M., y Daga, D. (2021b). Zonificación agroecológica del partido de Benito Juárez (Argentina): agriculturización y consecuencias ambientales en una porción de la Región Pampeana Argentina. *Investigaciones Geográficas*, (76), 285-307. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18076>.
 - USDA (United States Department of Agriculture) (2006). *Keys to Soil Taxonomy* (Tenth Edition). Washington D.C., Estados Unidos: USDA.
 - van Dijk, K., Lesschen, J., & Oenema, O. (2016). Phosphorus flows and balances of the European Union Member States. *Science of the Total Environment*, 542, 1078-1093. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.048>.
 - Vazquez, P., Zulaica, L., Sequeira, N., y Daga, D. (2019). Expansión agrícola y potenciales implicancias sobre los servicios ecosistémicos en los paisajes del partido de Necochea, Buenos Aires, Argentina. *Acta Geográfica*, 13(31), 171-196. <http://dx.doi.org/10.5654/acta.v13i31.5323>.
 - Vázquez-Rodríguez, R. (2018). Uso de sistemas de información geográfica libres para la protección del medio ambiente. Caso de estudio: manipulación de mapas ráster con datos climáticos. *Universidad y Sociedad*, 10(2), 158-164. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>.
 - Velázquez, G. (2019). Geografía y cambios en la calidad de vida de los argentinos: una perspectiva territorial a la luz del siglo XXI. *Punto Sur*, (1), 104-121. <https://doi.org/10.34096/ps.n1.6915>.
 - Viglizzo, E., Pordomingo, A., Castro, M., y Lértora, F. (2002). La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampeana. *Ciencia Hoy*, 12(68), 38-51. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5217339>.
 - Viglizzo, E., y Jobbágy, E. (2010). *Expansión de la frontera agropecuaria en argentina y su impacto ecológico ambiental*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.

- Volante, J., Mosciaro, J., Morales-Poclava, M., Vale, L., Castrillo, S., Sawchik, J., ... y Paruelo, J. (2015). Expansión agrícola en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Chile entre 2000-2010. Caracterización espacial mediante series temporales de índices de vegetación. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 41(2), 179-191. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/864/86441580011.pdf>.
- Zhang, X., Davidson, E., Zou, T., Lassaletta, L., Quan, Z., Li, T., & Zhang, W. (2020). Quantifying nutrient budgets for sustainable nutrient management. *Global Biogeochemical Cycles*, 34(3). <https://doi.org/10.1029/2018GB006060>.

La contaminación acústica en las ciudades andaluzas. Diferencias y similitudes en la percepción del ruido antes y durante confinamiento COVID-19

Noise pollution in Andalusian cities. Differences and similarities in noise perception before and during confinement COVID-19

JUAN CARLOS CHECA OLMOS¹  0000-0001-6018-5017

FERNANDO FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ¹  0000-0001-8906-4307

ROSA MARÍA MAÑAS MIGAL^{1,2}  0000-0003-1906-7603

¹ Universidad de Almería.

² Laboratorio de Antropología Social y Cultural

Resumen:

La contaminación acústica es una de las principales problemáticas medioambientales actuales, y concretamente en Andalucía dentro de ellas, el exceso de ruido ocupa el sexto lugar. Mediante este trabajo se pretende conocer cuál es la percepción acústica de la ciudadanía andaluza, tanto antes, como durante el desarrollo de la pandemia por COVID-19. Para averiguar cómo afecta este tipo de contaminación a la población, se ha utilizado una metodología cuantitativa, a través de encuestas, realizando un total de 1152 entrevistas a población andaluza residente en ciudades de más de 40 000 habitantes. Uno de los hallazgos de la investigación ha sido que casi tres cuartas partes de la población opina que vive en una ciudad muy o bastante ruidosa. También hemos detectado que los principales focos de ruido para la región andaluza son los producidos por el tráfico, hablar alto, obras en la vía pública y reformas de los vecinos. Estos focos de ruido, se mantuvieron en el mismo orden de importancia durante la etapa de confinamiento, aunque hubo un descenso de la incidencia de los mismos, debido a la inactividad que supuso la pandemia en todos los aspectos de la vida cotidiana.

Palabras clave: ruido, Andalucía, percepción, foco, pandemia.

Fechas • Dates

Recibido: 2021.12.13
Aceptado: 2022.06.14
Publicado: 2022.06.27

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Juan Carlos Checa Olmos
jcarloscheca@gmail.com

Abstracts:

Noise pollution is one of the main current environmental problems, and specifically in Andalusia within them, excess noise ranks sixth. Through this work, the aim is to find out what the acoustic perception of Andalusian citizens is, both before and during the development of the COVID-19 pandemic. To find out how this type of pollution affects the population, a quantitative methodology has been used, through individual surveys, carrying out a total of 1152 questionnaires to the Andalusian population residing in cities with more than 40 000 inhabitants. One of the research findings has been that almost three-quarters of the population believes that they live in a very or quite noisy city. We have also detected that the main sources of noise for the Andalusian region are those produced by traffic, speaking loudly, works on public roads and renovations by neighbors. These sources of noise remained in the same order of importance during the confinement stage, although there was a decrease in their incidence, due to the inactivity caused by the pandemic in all aspects of daily life.

Keywords: Noise, Andalusia, Perception, Focus, Pandemic.

1. Introducción¹

Un sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Ahora bien, no todos los sonidos son deseados y, en su defecto, crean incomodidades a quienes los perciben; de ahí que hablemos de ruido (Bijsterveld, 2008; Rejanoy Cos, 2001).

Dicho de modo más físico, un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente, generalmente, a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Por tanto, se suele llamar ruido a todo sonido desagradable o no deseado para quien lo escucha, aunque esto siempre dependerá de la sensibilidad de cada persona. Sin embargo, a partir de un cierto volumen todas las personas se sienten molestas. En consecuencia, se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas², para el desarrollo de sus actividades³ o para los bienes de cualquier naturaleza (Blanquer, 2005; Martimportugués, 2002), o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (Martínez, 2015; Palomares, 1992; Wang, 2020).

Una de las principales problemáticas ambientales, en la actualidad, es la contaminación acústica producida por el exceso de ruidos (Defensor, 2005; Fernández-Gutiérrez, 2011; 2011a; García, 1998; García y Garrido, 2003; Labelle, 2019; Rodríguez, 2020; Veira, 2010). Hasta el punto que la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), estima que 1 de cada 5 europeos vive expuesto a niveles de incidencia sonora, que son nocivos para la salud. O lo que es igual, unos 22 millones de europeos sufren molestias crónicas debido al ruido, unos 6,5 millones tienen trastornos de sueño y otros 48 000 sufren cardiopatías debidas a la incidencia sonora extrema. Cifras que lejos están

1. La Fundación Unicaja financió el proyecto *Evaluación de la contaminación acústica en Andalucía, (II)*. De este trabajo son extraídos los datos para este texto.

2. En su informe de 2020, la AEMA destaca que todo ruido que supere, en un contexto humano, los 55 decibelios (dB), emitidos por una fuente de ruido de manera continuada, dañan la salud de las personas afectadas. El umbral del dolor por un impacto sonoro está en los 120 dB(A), y a partir de los 140-160 dB(A) el daño provocado en el oído puede ser irreversible, ya que puede incluso romper el tímpano.

3. La contaminación acústica provoca insomnios, fatiga, problemas cardiovasculares y digestivos, así como alteraciones psicológicas y debilidades del sistema inmunológico (Basner y McGuire, 2018; Barla, 2012; Restrepo y otros, 2015). Hasta el punto que el exceso de ruido puede hacer perder casi un 20% de productividad y rentabilidad laboral (Buela, 2005).

lejos de corregirse, ya que la tendencia es que la situación de la contaminación sonora en nuestras ciudades empeore.

España, según el Presidente de la Sociedad Española de Acústica, no es, actualmente, uno de los países más ruidosos del mundo, ni de Europa, tal y como apuntaba la Organización Mundial de la Salud (OMS) hasta hace poco. Pero hay que aclarar que este descenso no se debe tanto al control de ruido en España, sino al incremento del mismo en otros países.

En Andalucía, región española donde se centrará este trabajo, la población sitúa el medio ambiente entre las diez preocupaciones más importantes (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2013; 2018). Más concretamente, el ruido ocupa el sexto lugar, incrementándose más de cinco puntos porcentuales desde el año 2013 (15,4%), hasta el año 2018 (20,8%).

Fernández-Gutiérrez (2011), también apuntaba que el 56,4% de los andaluces urbanos sentían “su vida cotidiana” muy afectada por la contaminación acústica diaria. Y que, a consecuencia de ello, su grado de “satisfacción residencial” era muy negativo (40%). Y, paradójicamente, una década después Fernández-Gutiérrez, Checa y Mañas (2022) comprueban que el 79% de la población andaluza urbana afirmó que los ruidos y los impactos sonoros les afectaban en sus “vidas cotidianas” y en el “grado de satisfacción residencial” de manera negativa.

No obstante, y a pesar de ello, el ruido no ocupa los primeros lugares en cuanto a denuncias sociales (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2018); esto se debe, no solo a que otras causas medioambientales ocupan lugares más altos en las preocupaciones de nuestra población, sino también al desconocimiento del procedimiento para hacerlo y, en otros casos, a la larga burocracia que conlleva el proceso jurídico (Martí, 2008; Pérez, 2003).

Por tanto, la existencia de diversos niveles de contaminación acústica exige tanto de elementos técnicos para valorarla, como de estudios para su conocimiento, desde el punto de vista de la ciudadanía (Borgas, 2009; Rodríguez, 2020). Además, el año 2020 estará definido, entre otras cosas, por el azote de la pandemia COVID-19. Realidad social que ha modificado y transformado muchas de las lógicas sociales (y no sociales) de la vida. Uno de esos aspectos es el ruido. De ahí, que esta situación sobrevenida y la modificación de los niveles de ruido requiera atención científica. Y es aquí donde toma importancia este trabajo, puesto que su piedra angular es dar voz a la percepción subjetiva del ruido. Por ello, los objetivos principales que guían este trabajo son: primero, conocer la opinión que tiene del ruido la población andaluza, antes y durante el confinamiento. Y segundo, averiguar cuáles son los focos generadores de los ruidos más molestos para la población andaluza, también antes y durante el confinamiento. De ello derivan dos hipótesis generales: una, la población andaluza percibe menos ruido durante la etapa de confinamiento; y dos, los andaluces identifican los mismos focos de ruido molestos en ambos momentos.

2. Metodología

2.1. Participantes

El estudio previo de Fernández-Gutiérrez (2011) demuestra que las ciudades con menos habitantes no presentan grandes dosis de contaminación acústica, lo que contribuyó a decidir que en el trabajo de campo se incluyeran, únicamente, ciudades de Andalucía con más de 40 000 habitantes.

El universo lo conforman los andaluces con 18 años y más, residentes en ciudades de más de 40 000 habitantes. Los datos son tomados del padrón municipal del año 2019. De este modo, el universo asciende a 3 591 727.

El error muestral fue de $\pm 3\%$, con un nivel de confianza del 95% y bajo el supuesto de que $p=q=50\%$, lo que resultó una muestra teórica de 1225 entrevistas. No obstante, tras pulir y depurar los datos el número de encuestas válidas es de 1152.

El 52,5% son mujeres y 47,5% hombres. La edad media es de 45,2 años. Atendiendo al tamaño del municipio (Tabla 1), el 35% de las encuestas se administraron en ciudades de más de 250 000 habitantes, frente al 8% que se llevaron a cabo en ciudades de menos de 50 000.

Tabla 1. Distribución del número de encuestas atendiendo al número de habitantes de las poblaciones.

Tamaño del núcleo de población	n	%
Núcleos de 40 000 a 50 000 habitantes	92	8
Núcleos de 50 001 a 100 000 habitantes	333	28,9
Núcleos de 100 001 a 250 000 habitantes	322	28
Núcleos de más de 250 000 habitantes	405	35,2
Total	1152	100

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Instrumento y variables

El instrumento utilizado para medir nuestros objetivos fue la encuesta, desarrollada de forma similar a la que se utilizó por parte de Fernández-Gutiérrez (2011, 2011a).

Las variables que estructuran la encuesta están orientadas, en primer lugar, a la calidad de vida y la percepción del ruido, de manera general, y su influencia en la vida cotidiana, de manera particular. En segundo lugar, las diferentes fuentes de ruido más molestas. Para estos casos se interroga sobre las diferencias entre dos momentos, antes y durante el confinamiento de la COVID-19. Y, en tercer lugar, se sitúan las variables sociodemográficas.

2.3. Procedimiento

El cuestionario se ha administrado a través de encuestas telefónicas (fijos/móviles), asistidas por ordenador (CATI). El tipo de muestreo fue aleatorio y estratificado atendiendo al sexo y tamaño del hábitat.

Los datos han sido tratados con el programa estadístico SPSS v26. Para las tablas cruzadas hemos incluido pruebas de estadística inferencial, para comprobar si las diferencias eran significativas, esto es, si $p < 0,005$.

El pre-test de la encuesta se llevó a cabo en el mes de febrero de 2020. Con la expansión de la pandemia y la posterior medida de confinamiento generó que, en el cuestionario definitivo, en algunas de las variables investigadas se introdujera el “antes del confinamiento” y “durante el confinamiento”. El trabajo de campo se llevó a cabo, fundamentalmente, durante el mes de abril de 2020.

En consecuencia, y para las preguntas con carácter comparativo, el investigado respondía ante su percepción, en primer lugar, por aquellos momentos presentes (época de confinamiento) y, en segundo lugar, sobre el pasado reciente (un mes antes). Por tanto, para este último caso la respuesta se basa, exclusivamente, en una percepción de recuerdo, lo que si bien limita el análisis no lo invalida, entre otras cosas, por el escaso tiempo transcurrido entre la realización de trabajo de campo y el inicio del confinamiento. Aunque la fiabilidad de la respuesta es mayor para el primer momento que el segundo, basado en un recuerdo.

3. Resultados

Los resultados de este trabajo se presentarán en dos puntos: el primero hará alusión a la percepción de la sociedad andaluza del ruido en sus lugares de residencia y el segundo pondrá de manifiesto la identificación de las fuentes de ruido más molestas.

3.1. Molestias sonoras antes y durante el confinamiento

Como se desprende de la Tabla 2, el 21% de la población urbana andaluza percibe ruidos “siempre o casi siempre”. Un 40 % se siente molesto solo “a veces”. En definitiva, en mayor o menor grado, casi el 61% de la población urbana andaluza está afectada por la contaminación sonora. Durante el periodo de reclusión domiciliaria, por la COVID-19, la población urbana andaluza reconoce un notable descenso en el impacto negativo de las fuentes de ruidos molestos y nocivos. Solo un 5,7% (ver Tabla 2) dijo sentir molestia por ruidos en ese momento. De manera que el 83,3% declara gozar una vida sin contaminación sonora. Cosa que, sin el confinamiento, sería un cambio que tendría casi tintes “milagrosos” debido al gran ajetreo constante propio de las ciudades.

Atendiendo al sexo, la percepción de molestia de ruido, antes y durante el confinamiento, presenta algunas diferencias. Cabe destacar que las mujeres dicen percibir molestias por ruidos “siempre o casi siempre” en el 22,5% de los casos, por el 19,1% de los varones. Por el contrario, el 42% de los hombres dicen no sentir molestias “nunca o casi nunca”, frente al 37,2% de las mujeres.

Sin embargo, durante el confinamiento fueron los varones quienes más resaltaron las molestias (6%) “siempre o casi siempre” y el 5,4% de las mujeres las percibían “siempre o casi siempre”, de ahí que las diferencias no sean significativas ($X^2=2,165$, $p < 0,826$). Dicho de otro modo, tanto los hombres, como las mujeres, no tuvieron “nunca o casi nunca” molestias por ruidos en un porcentaje alrededor del 84,5%.

Tabla 2. Molestias a causa del ruido antes y durante el confinamiento por sexo.

Molestias antes del confinamiento *							
Sexo	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Mujeres	8,6%	13,9%	40,0%	21,8%	15,4%	0,3%	100,0%
Hombres	5,9%	13,2%	38,8%	29,6%	12,4%	0,2%	100,0%
Total	7,3%	13,5%	39,4%	25,5%	14,0%	0,3%	100,0%
Molestias durante el confinamiento **							
Sexo	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Mujeres	1,8%	3,6%	9,6%	18,2%	66,0%	0,8%	100,0%

Hombres	2,0%	4,0%	11,0%	20,1%	62,3%	0,5%	100,0%
Total	1,9%	3,8%	10,2%	19,1%	64,2%	0,7%	100,0%

* $\chi^2=12,054$, $p = 0,004$; ** $\chi^2=2,165$, $p < 0,826$

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la edad, en una situación pre-pandemia, los menores de 30 años sentían molestias de ruidos en un 16,7% de los casos. Las personas de 31 a 50 años lo hacían en un porcentaje algo mayor, que se situaba en torno a un 20%. Y entre los mayores de 51 años las molestias acústicas ascendían casi al 30%. De hecho, es el grupo de 51 a 60 años el que mostraba también el porcentaje más alto en el valor “casi siempre” (16,3%).

Con la reclusión, y la consecuente reducción de las fuentes sonoras contaminantes, por la inactividad general de la vida urbana, también fueron los jóvenes menores de 30 años los que afirmaron que, en un 74,5%, “nunca o casi nunca” sintieron molestias sonoras. Por tan solo el 9,3% que sí sintieron algunos ruidos.

En general, para todos los grupos de edad y con diferencias estadísticamente significativas, como era de esperar, la percepción del ruido durante el confinamiento descendió casi a la mitad. Y el porcentaje que dijo no sentir ruidos “nunca o casi nunca” ascendió a unas cifras que oscilaron sobre el 80%. El grupo de población entre 40 y 60 años fue el que menos ruidos sintió durante ese periodo de tiempo, con porcentajes que superaron el 86% (ver Tabla 3).

Tabla 3. Molestias a causa del ruido antes y durante el confinamiento por edad.

Molestias antes del confinamiento *							
Edad	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
De 18 a 30 años	4,4%	12,3%	38,6%	29,4%	14,9%	0,4%	100,0%
De 31 a 40 años	5,5%	14,5%	43,6%	27,7%	7,7%	0,9%	100,0%
De 41 a 50 años	6,5%	14,3%	44,2%	19,5%	15,6%		100,0%
De 51 a 60 años	11,0%	16,3%	36,6%	24,2%	11,9%		100,0%
Más de 60 años	9,0%	10,6%	34,7%	26,5%	19,2%		100,0%
NS o NR				100,0%			100,0%
Total	7,3%	13,5%	39,4%	25,5%	14,0%	0,3%	100,0%
Molestias durante el confinamiento **							
Edad	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
De 18 a 30 años	1,8%	7,5%	14,5%	20,6%	53,9%	1,8%	100,0%
De 31 a 40 años	3,6%	5,0%	10,9%	20,9%	58,6%	0,9%	100,0%
De 41 a 50 años	2,2%	2,2%	11,7%	16,9%	67,1%		100,0%
De 51 a 60 años	1,8%	2,2%	9,7%	18,5%	67,8%		100,0%
Más de 60 años	0,4%	2,4%	4,9%	18,4%	73,1%	0,8%	100,0%

* $\chi^2=42,748$, $p = 0,005$; ** $\chi^2=52,240$, $p = 0,001$

Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo al nivel de estudios, la Tabla 4 muestra, de manera general, que conforme la población andaluza urbana tiene un mayor nivel de estudios, más sensibilidad y molestias por ruido percibe. De ahí que solo el 15% de los ciudadanos sin estudios o con estudios básicos, afirmen sentir molestias acústicas, “siempre o casi siempre”. Este porcentaje se eleva al 21,1% cuando los estudios alcanzados son de segundo nivel: (BUP, COU, Bachillerato, FP, etc.). Y alcanza casi un 25%, la cuarta parte de la población, cuando nos referimos a personas con estudios superiores o universitarios.

En cambio, durante el confinamiento, casi para todos los niveles de estudios, existen menos diferencias porcentuales a la hora de reconocer no sentir molestias acústicas. Aunque fueron algo más las personas sin estudios básicos (78,9%) las que dijeron no sentir ruidos “nunca o casi nunca”, frente al 67,7% de los que tienen estudios superiores (ver Tabla 4).

Tabla 4. Molestias a causa del ruido antes y durante el confinamiento por nivel de estudios.

Molestias antes del confinamiento *							
Nivel de estudios	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Sin estudios	5,3%	10,5%	42,1%	10,5%	31,6%		100,0%
Estudios primarios completos	5,5%	8,6%	42,3%	23,9%	19,6%		100,0%
Estudios secundarios (BUP, FP, COU, Bachillerato, FP, Ciclos Formativos)	8,0%	13,1%	39,2%	27,5%	11,7%	0,5%	100,0%
Estudios universitarios de grado medio	5,8%	18,2%	36,4%	24,8%	14,9%		100,0%
Estudios universitarios de grado superior	8,2%	13,8%	38,2%	27,3%	12,5%		100,0%
Máster o posgrado	7,5%	18,9%	43,4%	16,0%	13,2%	0,9%	100,0%
Otros			66,7%		33,3%		100,0%
NS o NR			20,0%	60,0%	20,0%		100,0%
Total	7,3%	13,5%	39,4%	25,5%	14,0%	0,3%	100,0%
Molestias durante el confinamiento **							
Nivel de estudios	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Sin estudios	5,3%		5,3%	10,5%	78,9%		100,0%
Estudios primarios completos	3,1%	2,5%	9,2%	16,0%	69,3%		100,0%
Estudios secundarios (BUP, FP, COU, Bachillerato, FP, Ciclos Formativos)	2,4%	3,4%	8,0%	20,4%	64,7%	1,0%	100,0%
Estudios universitarios de grado medio		7,4%	9,1%	22,3%	60,3%	0,8%	100,0%
Estudios universitarios de grado superior	1,3%	3,8%	11,3%	15,7%	67,7%	0,3%	100,0%
Máster o posgrado	1,9%	4,7%	17,9%	26,4%	47,2%	1,9%	100,0%
Otros			66,7%	33,3%			100,0%
NS o NR			10,0%	20,0%	70,0%		100,0%
Total	1,9%	3,8%	10,2%	19,1%	64,2%	0,7%	100,0%

* $\chi^2=42,094$, $p = 0,191$; ** $\chi^2=52,768$, $p = 0,005$

Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a los ingresos (ver Tabla 5) no existen grandes diferencias en la percepción y sensibilidad a los ruidos urbanos. O lo que es igual, las molestias sonoras antes del confinamiento pandémico eran sentidas de manera similar por un alto porcentaje de personas, de modo que el

50,6% de las personas con menor nivel de ingresos (menos de 1500 €), y un 75% de quienes ingresan entre 2501 € a 5000 €, afirmaban sentir ruidos “siempre o casi siempre”. Y, por el contrario, en torno a un 37% de los entrevistados, independientemente de su nivel de ingresos, dicen no sentir ruidos urbanos “nunca o casi nunca”.

Y, tal como viene ocurriendo con otras variables, durante el confinamiento la molestia por oír ruidos bajó considerablemente, hasta alcanzar un valor de 6,8%, entre quienes que afirmaron sentir ruido “siempre o casi siempre”. Por el contrario, lo que ocurrió, mayoritariamente, durante el confinamiento es que el porcentaje de personas que no oyeron ruidos molestos “nunca o casi nunca”, ascendió en todos los niveles económicos en torno al 80%, como media.

Tabla 5. Molestias a causa del ruido antes y durante el confinamiento por nivel de ingresos

Molestias antes del confinamiento *							
Nivel de ingresos mensuales	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Menos de 1000 €	8,5%	14,4%	36,4%	26,3%	14,4%		100,0%
De 1001 a 1500 €	9,5%	18,2%	41,4%	20,0%	10,9%		100,0%
De 1501 a 2000 €	7,8%	11,3%	43,3%	23,4%	13,4%	0,9%	100,0%
De 2001 a 2500 €	4,9%	12,0%	43,7%	23,9%	15,5%		100,0%
De 2501 a 3000 €	7,0%	17,4%	37,4%	24,3%	13,0%	0,9%	100,0%
De 3001 a 4000 €	5,4%	15,2%	29,3%	39,1%	10,9%		100,0%
De 4001 a 5000 €	3,3%	26,7%	40,0%	23,3%	6,7%		100,0%
Más de 5000 €	5,0%	5,0%	60,0%	25,0%	5,0%		100,0%
NS o NR	7,1%	7,1%	34,8%	29,9%	21,2%		100,0%
Total	7,3%	13,5%	39,4%	25,5%	14,0%	0,3%	100,0%
Molestias durante el confinamiento **							
Nivel de ingresos mensuales	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Menos de 1000 €	2,5%	5,1%	11,9%	16,9%	61,9%	1,7%	100,0%
De 1001 a 1500 €	1,4%	4,1%	10,5%	18,2%	65,9%		100,0%
De 1501 a 2000 €	3,0%	4,8%	14,3%	19,9%	55,8%	2,2%	100,0%
De 2001 a 2500 €	2,1%	3,5%	10,6%	22,5%	61,3%		100,0%
De 2501 a 3000 €	3,5%	1,7%	7,8%	18,3%	67,8%	0,9%	100,0%
De 3001 a 4000 €	1,1%	5,4%	9,8%	21,7%	62,0%		100,0%
De 4001 a 5000 €	3,3%	13,3%	6,7%	26,7%	50,0%		100,0%
Más de 5000 €		5,0%	10,0%	10,0%	75,0%		100,0%
NS o NR		0,5%	6,0%	16,8%	76,6%		100,0%
Total	1,9%	3,8%	10,2%	19,1%	64,2%	0,7%	100,0%

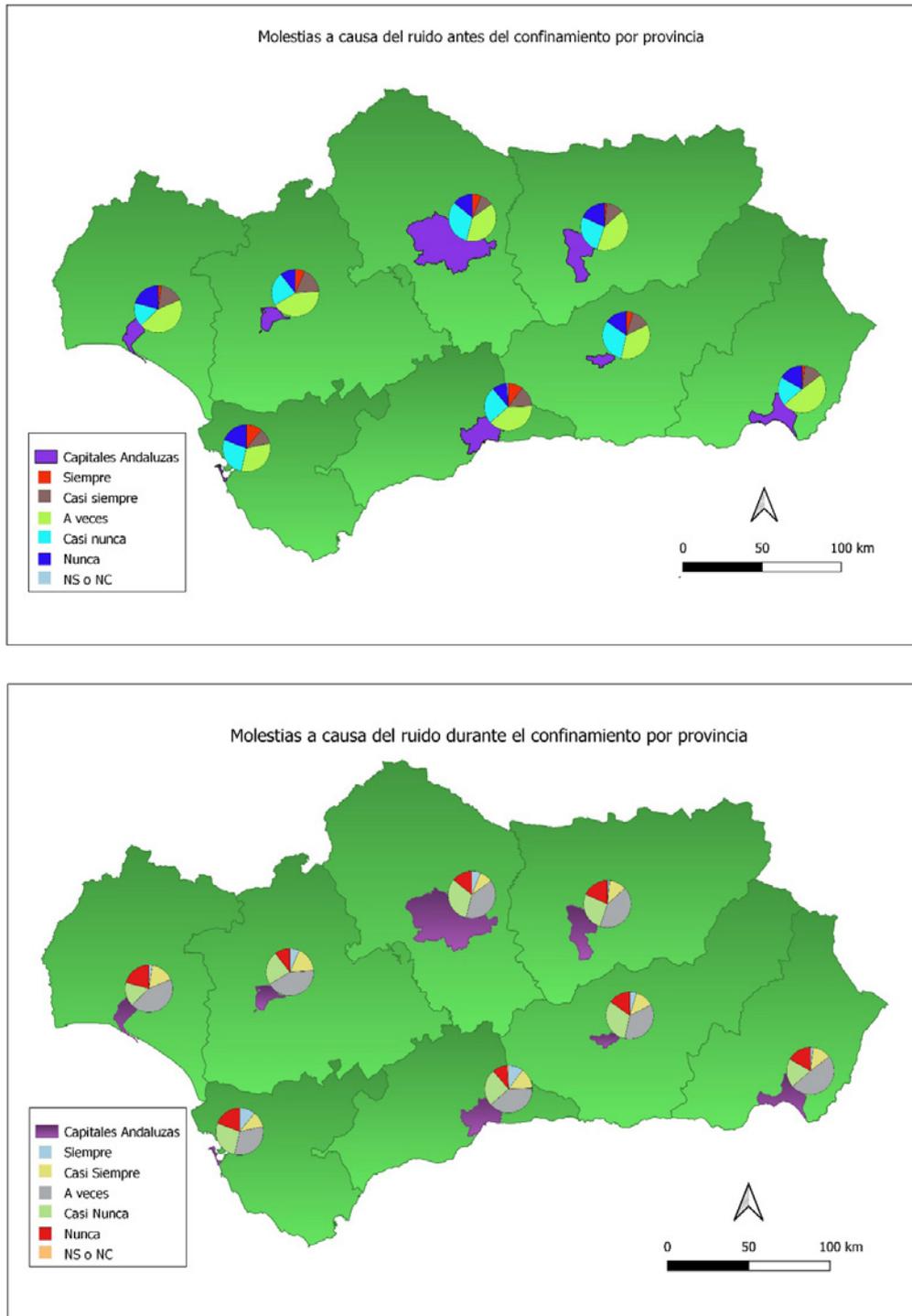
* $\chi^2=58,604$, $p < 0,001$; ** $\chi^2=58,515$, $p = 0,005$

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las provincias andaluzas, en la etapa pre-pandemia, observamos que quienes dicen tener más molestias “siempre o casi siempre” son, por este orden, los habitantes de: Málaga, Sevilla y Cádiz (ver Mapa 1). Y a los que menos afectan las interferencias acústicas son los residentes en las provincias de Jaén, Almería y Córdoba. Ni que decir tiene, que el tamaño de las ciudades y la importancia de las redes urbanas provinciales, hacen subir los impactos sonoros entre sus residentes.

Transcurrido el periodo de confinamiento, los “urbanitas” andaluces afirmaron mayoritariamente no haber sentido molestias por ruidos, con cifras superiores al 80%. No obstante, en aquellas provincias donde el “no ruido” o silencio se hizo notar más fueron por este orden, de mayor a menor: Granada, Almería y Huelva. Todas ellas, con casi el 90% de sus residentes afirmando no haber sentido molestias por ruidos “nunca o casi nunca”, en el periodo de reclusión.

Mapa 1. Molestias a causa del ruido antes y durante el confinamiento por provincias



Fuente: elaboración propia.

Ahondando en el análisis por las zonas de residencia, las molestias por ruido antes del confinamiento afectaron “casi siempre”; en primer lugar, a personas que viven en zona de centro antiguo (16,7%); y, en segundo lugar, a personas cuya vivienda se sitúa en zonas de centro moderno (13,4%). Durante el confinamiento el ruido molestó “casi siempre” a quienes viven en zonas de clase media cercanas al centro (4,7%) y a los que habitan en el centro antiguo de sus ciudades (4,2%). Lo que significa, para este último caso, que ambas zonas de las ciudades son las que siguieron teniendo más fuentes de emisión de ruido: bien por la trama urbana, bien por ser zonas de paso para el centro de las ciudades, lugares habitualmente más ruidosos (ver Tabla 6). No obstante, y para ambos momentos los resultados no presentan diferencias con significación estadística.

Tabla 6. Molestias a causa del ruido antes y durante el confinamiento por zona de la vivienda.

Molestias antes del confinamiento *							
	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Zona centro antiguo	12,5%	16,7%	36,5%	23,4%	10,9%		100,0%
Zona centro moderno	8,7%	13,4%	39,6%	18,8%	19,5%		100,0%
Zona de clase media cercana al centro	5,9%	13,3%	41,0%	27,8%	11,5%	0,5%	100,0%
Barrio de clase trabajadora lejano al centro	4,6%	10,4%	42,2%	27,7%	14,5%	0,6%	100,0%
Urbanización de clase alta situada en la periferia	6,5%	13,6%	42,0%	23,1%	14,8%		100,0%
Otras zonas	7,5%	17,0%	18,9%	35,8%	20,8%		100,0%
NS o NR			44,4%	22,2%	33,3%		100,0%
Total	7,3%	13,5%	39,4%	25,5%	14,0%	0,3%	100,0%
Molestias durante el confinamiento **							
	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Zona centro antiguo	1,6%	4,2%	12,0%	15,1%	66,1%	1,0%	100,0%
Zona centro moderno	0,7%	3,4%	5,4%	23,5%	66,4%	0,7%	100,0%
Zona de clase media cercana al centro	2,2%	4,7%	10,1%	21,1%	61,2%	0,7%	100,0%
Barrio de clase trabajadora lejano al centro	2,3%	3,5%	9,8%	21,4%	61,8%	1,2%	100,0%
Urbanización de clase alta situada en la periferia	3,0%	3,0%	12,4%	11,8%	69,8%		100,0%
Otras zonas		1,9%	13,2%	22,6%	62,3%		100,0%
NS o NR			11,1%	11,1%	77,8%		100,0%
Total	1,9%	3,8%	10,2%	19,1%	64,2%	0,7%	100,0%

* $\chi^2=42,760$, $P = 0,62$; ** $\chi^2=25,623$ $P = 0,694$

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en cuanto a la emisión de los ruidos urbanos y el tamaño de las ciudades en Andalucía, comenzaremos recordando que en Urbanismo hay una “ley” o “principio” que sostiene que “la cantidad y variedad de ruido que genera una ciudad es directamente proporcional a su tamaño”. Y de alguna forma, eso mismo se concluye, analizando la Tabla 7.

Antes del confinamiento, la molestia por ruidos es menor en las urbes pequeñas, de menos de 50 000 habitantes. Así lo manifiestan casi el 50% de sus residentes, que dicen no sentir molestia por

ruidos “nunca o casi nunca”. Por el contrario, en las ciudades más habitadas sólo un tercio de la población tiene el privilegio de no verse afectada por ruidos. O lo que es igual, al 66% de los habitantes en estas ciudades medias y grandes les suele molestar la contaminación sonora “siempre o casi siempre”.

Como venimos describiendo, la percepción y molestia de ruidos durante el confinamiento descendió enormemente en todas las ciudades y en cada uno de sus barrios, con independencia de su tamaño. Presentando esa reducción un porcentaje, medio, superior al 80%. En las ciudades de más de 100 000 habitantes y en las que superan los 250 000, el porcentaje de residentes que dijeron no sentir ruidos “nunca o casi nunca” durante su encierro ascendió hasta el 84%. Y, por el contrario, en ese periodo de tiempo los “urbanitas” andaluces que, por lo general, sí dijeron sentir ruidos “siempre o casi siempre”, lo dijeron de media en un 15,5%. Paradójicamente, el porcentaje de personas que dijeron oír ruidos molestos en las ciudades medias y pequeñas, solo fue algo menor.

Esta mayor tendencia de percepción psicológica de oír ruidos en las ciudades pequeñas es debida a existir en ellas una menor contaminación sonora diaria, lo que les hace ser más sensibles a los ruidos de baja intensidad, dentro de su relativa silenciosa vida cotidiana. Ya que, de por sí, y por lo general, estas pequeñas urbes son mucho más silenciosas siempre.

Tabla 7. Molestias a causa del ruido por tamaño del núcleo de población.

Molestias antes del confinamiento *							
Tamaño ciudad	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Núcleo de menos de 50 000 habitantes	1,1%	12,0%	43,5%	25,0%	18,5%		100,0%
Núcleo de 50 000 a 100 000 habitantes	9,6%	12,3%	36,3%	24,0%	16,8%	0,9%	100,0%
Núcleo de 100 001 a 250 000 habitantes	7,1%	13,7%	34,8%	30,4%	14,0%		100,0%
Núcleo de más de 250 000 habitantes	6,9%	14,8%	44,7%	23,0%	10,6%		100,0%
Total	7,3%	13,5%	39,4%	25,5%	14,0%	0,3%	100,0%
Molestias durante el confinamiento **							
Tamaño ciudad	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	NS o NR	Total
Núcleo de menos de 50 000 habitantes	4,3%	3,3%	10,9%	15,2%	65,2%	1,1%	100,0%
Núcleo de 50 000 a 100 000 habitantes	2,7%	5,1%	8,7%	21,9%	60,7%	0,9%	100,0%
Núcleo de 100 001 a 250 000 habitantes	0,3%	3,1%	11,8%	27,0%	56,8%	0,9%	100,0%
Núcleo de más de 250 000 habitantes	2,0%	3,5%	10,1%	11,4%	72,8%	0,2%	100,0%
Total	1,9%	3,8%	10,2%	19,1%	64,2%	0,7%	100,0%

* $\chi^2=32,523$, $P = 0,005$; ** $\chi^2=47,263$ $P = 0,000$

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Principales fuentes de contaminación acústica urbana en Andalucía

Antes del confinamiento, y según lo que manifestó la población andaluza, las principales fuentes de ruido más molestas eran tres (Ver Tabla 8).

En primer lugar, se situaba el ruido procedente y originado por el “tráfico rodado”, de toda clase de vehículos. Así lo reseñó el 60,8% de la población. En segundo lugar, y con menos incidencia,

las molestias sonoras originadas por “hablar alto” (32,1%). Y la tercera fuente sonora molesta fue la que procedía de las “obras en la vía pública” (21,8%).

Cabe también reseñar, que el 24,5% aludió a “otros ruidos”, sin identificar su fuente u origen. Al igual que “las reformas de sus vecinos” (17,6%) o los “ruidos domésticos”, como las televisiones, radios, electrodomésticos, etc., con un porcentaje del 16,9%.

Durante el confinamiento por la COVID-19, los andaluces también señalaron, como fuentes sonoras molestas, estos mismos focos de contaminación acústica, pero con unos niveles de incidencia e impacto mucho menor. Así, la percepción del ruido proveniente del “tráfico rodado de vehículos” se redujo, casi a la mitad, si comparamos con la anterior situación de libertad en la movilidad (32,2%). Similar tendencia a la baja resultó tener: “hablar alto” (20,4%), “obras en la vía pública” (15,1%) y “reformas de los vecinos” (12,8%).

Pero lo más significativo es que casi el 58,8% de los andaluces dijeron no haber sentido “ningún ruido” cuando estuvieron encerrados en sus domicilios.

Tabla 8. Ruidos más molestos antes y durante el confinamiento.

Ruidos más molestos antes del confinamiento	Porcentaje
Bares, pubs, discotecas	15,1
Tráfico	60,8
Transporte público	9,9
Talleres e industrias	1,9
Comercios	3,6
Obras en la vía pública	21,8
Reformas de los vecinos	17,6
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	,8
Apartamentos turísticos	1,0
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	4,1
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	4,3
Hablar alto	32,1
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	16,9
Otros ruidos	24,5
Ningún ruido	17,7
NS o NR	,7

Ruidos más molestos durante el confinamiento	Porcentaje
Bares, pubs, discotecas	8,9
Tráfico	32,2
Transporte público	7,0
Talleres e industrias	2,2
Comercios	1,3
Obras en la vía pública	15,1
Reformas de los vecinos	12,8
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	1,0
Apartamentos turísticos	,5
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	3,0
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	3,9
Hablar alto	20,4
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	15,7
Otros ruidos	19,6
Ningún ruido	58,8
NS o NR	,8

Fuente: Elaboración propia.

Fernández-Gutiérrez (2011) muestra, en el similar estudio realizado en Andalucía, que fueron estos mismos focos sonoros los más contaminantes y molestos entre la población andaluza, aunque su incidencia en todos los casos era menor. Así, por ejemplo, el “tráfico”, ha pasado de un 36,5% en 2011, hasta un 60,8% en la actualidad.

En cuanto al reconocimiento de estas fuentes sonoras, se aprecian diferencias en relación a características como sexo o edad, zona de residencia o tamaño del municipio.

Por lo general, tal y como refleja la Tabla 9 con diferencias no estadísticamente significativas, a las mujeres les afectan algo más que a los hombres los ruidos ya reseñados: tráfico de vehículos, bares y discotecas, obras en la vía pública, hablar alto, etc. No obstante, durante el confinamiento esta tendencia cambia, esto es, la mayoría de las fuentes sonoras son más molestas para los hombres en este periodo.

Tabla 9. Ruidos más molestos antes y durante el confinamiento por sexo.

Ruidos más molestos antes del confinamiento	Sexo	
	Femenino	Masculino
Focos de ruido		
Bares, pubs, discotecas	15,4%	14,8%
Tráfico	60,0%	61,7%
Transporte público	11,6%	8,4%
Talleres e industrias	1,6%	2,2%
Comercios	4,0%	3,3%
Obras en la vía pública	23,7%	19,9%
Reformas de los vecinos	18,8%	16,4%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	0,9%	0,7%
Apartamentos turísticos	0,9%	1,1%
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	3,5%	4,7%

Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	5,3%	3,3%
Hablar alto	36,9%	27,3%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	20,4%	13,5%
Ruidos más molestos durante el confinamiento		
Bares, pubs, discotecas	8,1%	9,6%
Tráfico	28,2%	36,1%
Transporte público	5,4%	8,5%
Talleres e industrias	1,6%	2,7%
Comercios	1,4%	1,1%
Obras en la vía pública	16,2%	14,0%
Reformas de los vecinos	12,0%	13,5%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	0,7%	1,3%
Apartamentos turísticos	0,2%	0,7%
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	2,1%	3,8%
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	4,2%	3,6%
Hablar alto	21,7%	19,2%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	17,0%	14,3%

$\chi^2=16,883$, $p = 0,154$

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los diferentes grupos de edad, a los jóvenes les afectan bastante menos esta serie de ruidos; más concretamente, dicen percibir menos el ruido del “tráfico rodado”, y el “hablar alto”, que los adultos y mayores. Tendencia que se mantiene en el periodo de confinamiento (ver Tabla 10).

En síntesis, tanto para las mujeres, como para los jóvenes, en el periodo de confinamiento se mantienen como molestos los mismos focos contaminantes sonoros, y en el mismo orden, pero en unos porcentajes de afectación más bajos y poco significativos, siendo siempre menores que los de los varones adultos y personas más mayores.

Tabla 10. Ruidos más molestos antes y durante el confinamiento por edad.

Ruidos más molestos antes del confinamiento					
Focos de ruido	Edad				
	18-30	31-40	41-50	51-60	Más de 60
Bares, pubs, discotecas	14,9%	11,2%	13,9%	15,1%	22,5%
Tráfico	55,1%	57,3%	61,3%	61,0%	71,1%
Transporte público *	6,6%	5,1%	10,4%	11,4%	20,0%
Talleres e industrias	1,5%	1,0%	2,1%	3,3%	1,8%
Comercios	6,1%	1,5%	2,6%	5,5%	1,8%
Obras en la vía pública	27,6%	25,1%	19,3%	17,6%	17,6%
Reformas de los vecinos	22,0%	19,9%	15,0%	12,9%	17,7%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	0,5%	0,5%	2,1%	0,6%	
Apartamentos turísticos	0,5%		1,6%	0,5%	3,5%
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	2,0%	5,1%	3,6%	3,3%	7,8%

Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	3,5%	5,2%	3,6%	2,7%	7,6%
Hablar alto **	27,0%	35,3%	23,9%	31,1%	47,9%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	15,7%	21,5%	19,1%	10,9%	16,3%
Ruidos más molestos durante el confinamiento					
Bares, pubs, discotecas	8,6%	8,7%	7,3%	12,6%	6,2%
Tráfico	28,4%	29,1%	37,1%	33,3%	33,1%
Transporte público	8,7%	5,7%	7,9%	6,0%	6,1%
Talleres e industrias	2,0%	1,5%	3,6%	1,1%	2,7%
Comercios	1,5%	2,1%	1,1%	0,6%	0,9%
Obras en la vía pública	18,5%	17,8%	14,1%	15,1%	6,1%
Reformas de los vecinos	15,0%	13,8%	12,0%	14,2%	6,1%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	0,5%	1,5%	1,1%	0,6%	1,8%
Apartamentos turísticos		0,5%	1,0%		0,9%
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	3,0%	3,6%	2,1%	2,2%	4,5%
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	4,0%	3,6%	4,6%	3,3%	3,5%
Hablar alto	22,2%	21,7%	18,3%	19,8%	20,0%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	22,6%	17,9%	14,3%	9,8%	11,6%

* $\chi^2=22,073$, $p = 0,000$; ** $\chi^2=26,206$, $p = 0,000$

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las fuentes de ruidos molestos en una situación de normalidad, sin COVID-19, tal y como muestra la Tabla 11, en líneas generales e indistintamente de la zona de residencia, destacan por igual los ruidos provenientes del “tráfico rodado”, el cual dice sufrirlo aproximadamente el 60% de la población. En segundo lugar, aparece “hablar alto” (32%), y donde más se percibe es en el centro, antiguo y moderno (44%), siendo menor su incidencia en los barrios y zonas de la periferia. También el ruido de “obras en la vía pública” con un 20% de media y finalmente, la incidencia acústica de “bares, pubs, discotecas, etc.”, con un 15% de percepción media de los residentes de todas las áreas urbanas. En este último caso, en los barrios del centro antiguo y moderno, se duplican las molestias, ya que sus residentes se quejan de ellos en un 30%, mientras que en la zona de periferia solo un 9%.

Durante el confinamiento el orden de estas fuentes sonoras es casi igual, destacando primero el “ruido del tráfico”, que se reduce casi a la mitad. Le siguen “hablar alto”, que también disminuye a la mitad. Los focos ruidosos que efectúan los “bares, pubs y discotecas, etc.” son los que reducen más sus ruidos, como efecto claro del confinamiento.

Tabla 11. Ruidos más molestos antes y durante el confinamiento por zona de vivienda.

Ruidos más molestos antes del confinamiento						
Focos de ruido	Zona de vivienda					
	Zona centro antiguo	Zona centro moderno	Zona de clase media cercana al centro	Barrio de clase trabajadora lejano al centro	Urbanización de clase alta situada en la periferia	Otras zonas
Bares, pubs, discotecas *	26,0%	23,2%	12,8%	11,1%	8,8%	7,7%
Tráfico	65,2%	57,4%	63,8%	56,5%	58,7%	52,2%
Transporte público	10,4%	15,2%	7,7%	16,9%	6,0%	5,1%
Talleres e industrias		3,4%	1,8%	0,7%	4,7%	
Comercios	6,1%	3,4%	5,1%	0,7%	2,0%	
Obras en la vía pública	25,5%	23,4%	24,1%	21,6%	14,5%	12,8%
Reformas de los vecinos	17,5%	16,9%	22,0%	13,3%	13,3%	7,7%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	1,5%		0,9%	0,7%	0,7%	
Apartamentos turísticos **	0,8%	1,1%	0,3%		2,0%	7,5%
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.) +	12,6%	3,4%	2,4%	2,9%	2,0%	2,6%
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	5,3%	2,2%	4,1%	8,7%	0,7%	5,1%
Hablar alto ++	44,0%	37,0%	29,8%	28,7%	25,3%	29,5%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	14,1%	11,1%	20,4%	16,7%	16,8%	5,1%
Ruidos más molestos durante el confinamiento						
Bares, pubs, discotecas	10,6%	13,5%	9,2%	6,7%	6,1%	7,7%
Tráfico ~	35,3%	37,2%	28,8%	34,1%	23,2%	63,6%
Transporte público	3,8%	12,4%	6,0%	10,4%	6,1%	5,1%
Talleres e industrias	0,8%	4,5%	1,5%	3,7%	2,7%	
Comercios		2,3%	2,1%		0,7%	2,6%
Obras en la vía pública ~~	22,2%	24,7%	11,9%	15,4%	7,3%	23,1%
Reformas de los vecinos	13,5%	16,1%	11,3%	13,9%	12,6%	12,8%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	0,8%		1,5%	1,5%	0,7%	
Apartamentos turísticos	0,8%			0,7%	0,7%	2,6%
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	2,3%	6,9%	2,1%	2,9%	2,7%	5,1%
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	3,8%	1,1%	3,3%	7,3%	1,4%	11,9%
Hablar alto	27,5%	22,8%	18,5%	22,9%	13,9%	23,8%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	14,8%	10,1%	16,8%	20,7%	14,9%	7,5%

* $\chi^2=31,917$, $P = 0,000$; ** $\chi^2=21,138$, $P = 0,002$; + $\chi^2=29,853$, $P = 0,000$; ++ $\chi^2=19,101$, $P = 0,004$; ~ $\chi^2=29,265$, $P = 0,000$; ~~ $\chi^2=24,238$, $P = 0,000$

Fuente: Elaboración propia.

Si prestamos atención a los focos de contaminación acústica en relación con el tamaño de las ciudades observamos que todas las ciudades, desde las urbes más pequeñas (menos de 50 000 habitantes), a las más grandes (más de 250 000 habitantes), perciben los mismos tipos de ruido. Y los perciben por el mismo orden, importancia e incidencia que venimos señalando: “tráfico rodado”, “hablar alto” y “obras en la vía pública”.

Más concretamente, la Tabla 12 destaca que el ruido del “tráfico rodado” afecta, en primer lugar, a toda la red urbana de Andalucía sin distinción de tamaño, aunque se percibe un incremento de esta fuente conforme el tamaño de la ciudad va aumentando. Así, el ruido del “tráfico” es señalado como la principal fuente de contaminación por el 52% de los habitantes de las pequeñas ciudades, cifra que se eleva hasta el 64,2% entre los residentes en las grandes ciudades. Fenómeno que responde a la lógica de un mayor número de desplazamientos en las ciudades grandes, tanto por vehículos privados, como públicos.

La incidencia del ruido producido, debido a “hablar alto”, le suele afectar, casi por igual, a un tercio (33%), de la población urbana andaluza, con independencia del tamaño poblacional. En las ciudades pequeñas esta fuente sonora es algo más elevada (36,5%), que en el resto de poblaciones.

En cuanto a las “obras en la vía pública”, decir que tienen una significación media para todos los residentes del 23%. Aunque en las ciudades pequeñas y medianas su impacto e incidencia social es menor, ya que esa clase de ruido es señalada por un 12,8% de sus residentes. Mientras que en las urbes grandes el dato asciende hasta el 25%.

Durante el confinamiento, independientemente del tamaño del lugar de residencia, se aprecia la misma dinámica de reducción de la contaminación acústica, así como de todas y cada una de las fuentes sonoras molestas. En primer lugar, la primera fuente de alteración sonora, que era el “tráfico rodado”, se redujo casi a la mitad (32%). Pero en las ciudades más grandes, este ruido pasó de afectar al 64% de los residentes antes de la reclusión, a impactarles sólo un 12,2% durante el confinamiento.

En las ciudades pequeñas y medianas, la reducción del ruido del “tráfico rodado”, disminuyó en un 20%.

Otra fuente sonora molesta como era “hablar alto”, se redujo en un 10% de media en todas las urbes. Las ciudades grandes y muy grandes tuvieron una menor incidencia en esta modalidad de ruido: solo un 8,3% de sus pobladores dijeron verse afectados por ella.

Tabla 12. Molestias antes y durante el confinamiento por núcleo de población.

Ruidos más molestos antes del confinamiento				
Focos de ruido	Tamaño del núcleo de población			
	Núcleo menos de 50 000 hab.	Núcleo de 50 000 a 100.000 hab.	Núcleo de 100 001 a 250 000 hab.	Núcleo de más de 250 000 hab.
Bares, pubs, discotecas	10,7%	17,6%	15,4%	14,1%
Tráfico	51,9%	59,9%	60,0%	64,2%
Transporte público *	5,3%	8,2%	16,5%	7,5%
Talleres e industrias	2,7%	1,7%	1,7%	2,1%
Comercios		4,2%	5,4%	2,7%
Obras en la vía pública	12,8%	24,5%	17,6%	24,9%
Reformas de los vecinos	10,4%	14,4%	18,2%	21,1%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción		0,4%	0,8%	1,2%
Apartamentos turísticos		1,3%	1,7%	0,6%
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.)	6,7%	3,8%	4,6%	3,3%
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos **	8,0%	7,0%	4,2%	1,5%

Hablar alto	36,3%	31,4%	32,3%	31,6%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	13,0%	12,4%	18,9%	19,6%
Ruidos más molestos durante el confinamiento				
Bares, pubs, discotecas +	4,1%	17,1%	10,5%	2,7%
Tráfico ++	34,6%	48,8%	41,5%	12,2%
Transporte público ~	4,1%	9,7%	13,0%	1,2%
Talleres e industrias	2,7%	3,0%	3,0%	0,9%
Comercios		1,7%	1,7%	0,9%
Obras en la vía pública ~~	9,1%	23,1%	21,4%	6,0%
Reformas de los vecinos *~	9,3%	19,3%	17,6%	5,2%
Aparatos de aire acondicionado o calefacción	1,4%	2,1%	0,4%	0,6%
Apartamentos turísticos	1,4%	0,8%	0,4%	
Fiestas (Semana Santa, ferias, etc.) **	2,7%	3,0%	6,3%	0,6%
Generados por las personas en sus quehaceres domésticos	4,0%	5,0%	7,5%	0,3%
Hablar alto +*	26,0%	29,2%	26,3%	8,3%
Domésticos propios (radios, tv, aparatos, voces, etc.)	12,0%	14,2%	20,9%	13,6%

* $\chi^2=16,598$, $P=0,001$; ** $\chi^2=13,211$, $P=0,004$; + $\chi^2=98,320$, $P=0,000$; ++ $\chi^2=103,773$, $P=0,000$; ~ $\chi^2=33,954$, $P=0,000$; ~~ $\chi^2=43,014$, $P=0,000$; *~ $\chi^2=32,374$, $P=0,000$; **~ $\chi^2=15,678$, $P=0,001$; +~ $\chi^2=20,638$, $P=0,000$; +* $\chi^2=48,776$, $P=0,000$

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

El ruido ha tenido incluso una valoración positiva en otros tiempos, como algo consustancial a las sociedades modernas y dinámicas, hasta el punto que se consideraba que una sociedad ruidosa era una sociedad viva (Goldsmith, 2012; McLuan, 1962, 1989). Hoy esta concepción está ya superada. Incluso más, actualmente existe el reconocimiento del ruido como un peligro para la salud y sus efectos han pasado a ser considerados un problema sanitario cada vez más importante (Campo, Campreciós y Jaramillo, 2005; Esteban, 2003).

Por tanto, la tendencia actual de considerar al ruido como un factor negativo para la calidad de vida ha favorecido a que se le preste atención legislativa, aunque esta no deja de ser parcial y escasa (véanse, entre otros, Andrés, 2003; Cuesta, 2003; De Lizazur, 1999; Gudín, 2005), tanto desde el ámbito político, como científico. De ahí que nosotros, con este trabajo, queramos participar en el acervo científico de descripción e interpretación del ruido, con datos regionales que pueden servir como base para el conocimiento y, por ende, para la posterior intervención. Y, para ello, hemos extraído las siguientes conclusiones:

Primera, casi tres cuartas partes de la población andaluza opina que vive en una ciudad “muy ruidosa” o “bastante ruidosa”. Percepción que se acentúa atendiendo al número de habitantes, de manera que las personas que viven en núcleos de más de 250 000 habitantes son quienes más perciben ese problema. Incluso más, las ciudades de las provincias de Sevilla y Málaga son las que mayor ruido soportan, frente a las de Jaén, Almería y Córdoba. Y durante el confinamiento, la bajada de contaminación acústica fue más sobresaliente a “oídos” de los residentes en las provincias de Granada, Almería, Huelva y Málaga.

En cualquier caso, Fernández-Gutiérrez, Checa y Mañas (2022) resaltan que el 79% de la población andaluza urbana sostiene que los ruidos y los impactos sonoros les afectaban muy negativamente en sus vidas cotidianas y en el “grado de satisfacción residencial”. No obstante, si comparamos estas cifras con las mostradas por Fernández-Gutiérrez (2011), también para las ciudades andaluzas, se observa que el porcentaje de personas que consideraban a sus ciudades como “bastante y muy ruidosas” era menor que en la actualidad (54%). Por eso, el 42,2% las consideraba como “poco o nada ruidosas”.

Segunda, el confinamiento trajo consigo una gran reducción de los problemas derivados del ruido. De modo que la contaminación acústica según la percepción de la población andaluza se redujo drásticamente, ya que sólo un 5,7% de la población urbana andaluza señaló sentir molestia durante este periodo.

Tercera, atendiendo a determinadas variables sociodemográficas, aparecen diferencias en la percepción de las molestias sonoras. Así, por ejemplo, antes de la reclusión, las mujeres eran más sensibles que los hombres, en cuanto a sentir el ruido ambiental. Pero, durante el periodo de confinamiento, tanto mujeres como hombres, casi por igual, no sintieron nunca o casi nunca los ruidos externos.

En cuanto a la edad, en la etapa pre-pandemia los menores de 30 años declaraban tener menos molestias de ruidos, que los más adultos. Con la reclusión y la reducción de las fuentes contaminante sonoras, también fueron los jóvenes menores de 30 años los que afirmaron que “nunca o casi nunca” sintieron molestias sonoras.

La relación que existe entre los ingresos económicos y la percepción y sensibilidad a los ruidos urbanos es muy escasa, sin apenas relevancia. No obstante, sí existe una mayor relación con la zona de residencia, puesto que antes del confinamiento afectaron “casi siempre”, principalmente, a personas que viven en zona centro. Igual ocurre con el tamaño de los núcleos urbanos de la red de ciudades de Andalucía, ya que, en las urbes pequeñas, de menos de 50 000 habitantes, casi la mitad de su población dice no oír ruidos “nunca o casi nunca”.

Cuarta, las principales fuentes de ruido para los andaluces han sido, por este orden: “tráfico rodado”, “hablar alto”, “obras en la vía pública” y, finalmente, “reformas de los vecinos”. Y con la llegada del confinamiento las fuentes o focos de ruido se mantuvieron iguales, incluido el orden de importancia, aunque su incidencia fue mucho menor. Una década antes Fernández-Gutiérrez (2011) también señaló, y casi por el mismo orden, estos mismos focos, pero con una incidencia menor. Así, por ejemplo, el “tráfico rodado” hace 10 años tenía casi un 50% menos repercusión.

Quinta y última, existen, también, situaciones reseñables entre la identificación de las fuentes de contaminación acústica y ciertas variables sociodemográficas. De manera que, independientemente del tamaño de la ciudad, se perciben los mismos tipos de ruidos, con el mismo orden de incidencia. No obstante, las diferencias estriban en el peso que tienen. Así, por ejemplo, las “obras en la vía pública”, en las ciudades pequeñas y medianas tienen menor impacto e incidencia social que en las grandes. Igual ocurre con el grado de reducción del peso del “tráfico rodado” durante el confinamiento, en las ciudades grandes fue mayor que en las pequeñas y medianas, puesto que el punto del que partían era muy diferente.

En síntesis, la pandemia de la COVID-19 mejoró considerablemente la ecología urbana, y muy especialmente la acústica; concretamente, en el grupo de ciudades andaluzas medias y grandes.

Terminamos este texto con los interrogantes de los que partimos con este trabajo, aunque con mirada de futuro; o lo que es igual, tras el confinamiento, cómo será la percepción del ruido por parte de la población, cuáles serán las fuentes de ruido más identificadas y, por supuesto, más allá de que la contaminación acústica esté ya en la agenda política, si se tomarán medidas para paliarlas.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de la Fundación Unicaja y Universidad de Almería.

Contribución de autorías

Los tres autores han participado de manera activa en todas y cada una de las partes del trabajo: diseño metodológico, análisis de datos y elaboración de resultados.

Financiación

Este trabajo es fruto del contrato de investigación la Contaminación acústica en Andalucía (II) financiado por la Fundación Unicaja.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses por parte de la autoría.

Bibliografía

- Andrés, F. (2003). Derechos fundamentales e contaminación acústica. *REGAP*, (34), 186-203.
- Barla, B. (2012). *El castellano.org*. Glosario ambiental. Recuperado de <https://www.elcastellano.org/>
- Basner, M. & McGuire, S. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *International Journal Environmental Research. Public Health*, 15 (3), 519. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/ijerph15030519>
- Bijsterveld, K. (2008). *Mechanical sound: technology, culture, and public problems of noise in the twentieth century*. Cambridge, Reino Unido: MIT Press.
- Blanquer, D. (2005). *Contaminación acústica y calidad de vida*. Valencia, España: Tirant lo Blanch.
- Borjas, R. (2009). *El ruido en las ciudades*. Barcelona, España: Bosch.
- Buela, G. (2005). *El sueño y sus trastornos*. Madrid, España: Aguilar.
- Campo, S.; Campreciós, O. & Jaramillo, M. (2005). Ruidos: contaminación acústica en urgencias. *Revista Rol de Enfermería*, 28(2), 100-104.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2013). *Ecobarómetro*. Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2018). *Ecobarómetro*. Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Cuesta, M. (2003). Contaminación acústica. Soluciones jurídicas. *Revista del Ministerio Fiscal*, 11, 213-246.
- De Lizaur, H. (1999). Marco legal sobre contaminación acústica. *Tecno Ambiente*, 9 (94), 49-50.
- Defensor del Pueblo (2005). *Contaminación acústica*. Madrid, España: Defensor del Pueblo.
- Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. *Revista Observatorio Medioambiental*, 6, 73-95.
- Fernández-Gutiérrez, F. (2011). Estudio general de la contaminación acústica en las ciudades de Andalucía. *Cuadernos Geográficos*, 49 (2), 55-93.
- Fernández-Gutiérrez, F. (2011a). *La contaminación acústica en Andalucía. Consideraciones según los agentes sociales y gestores de las administraciones*. Málaga, España: Fundación Unicaja.

- Fernández-Gutiérrez, F. Checa, J.C. & Mañas, R. (2022). *El COVID-19 y la contaminación acústica en las ciudades de Andalucía*. Almería, España: Universidad de Almería y Fundación Unicaja. (En prensa).
- García A. & Garrido, F. (2003). *La contaminación acústica en las ciudades*. Barcelona, España: La Caixa.
- García F. (1988). *La contaminación acústica*. Valencia, España: Universidad de Valencia.
- Goldsmith, M. (2012) *The story of noise*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Gudín, F. (2005). Evolución jurisprudencial en materia de contaminación acústica. *Revista de Derecho Penal, Procesal y Penitenciario*, 2 (22), 94-107.
- LaBelle, B. (2019). *Acoustic territories: sound culture and everyday life*. New York, USA: Bloomsbury Academic.
- Martimortugues, G. (2002). *Ruido y estrés ambiental*. Málaga, España: Aljibe.
- Martí, J. (2008). *La defensa frente a la contaminación acústica y otras inmisiones*. Barcelona, España: Bosch.
- Martínez, L. (2015). *Daños medioambientales y derecho al silencio*. Madrid, España: Editorial Reus.
- McLuan, M. (1962). *The Gutenberg Galaxy. The making of typographic man*. New York, USA: Routledge.
- McLuan, M. (1989). *The global Village*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Palomares, M. (1992). Contaminación acústica. Climatología y meteorología. *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 58 (4), 459-473.
- Pérez, J. (2003). *La ordenación jurídica del ruido*. Madrid, España: Montecorvo.
- Rejano de la Rosa, M. & Cos, F. (2001). *Sonometría y contaminación acústica*. Logroño, España: Universidad de La Rioja.
- Restrepo, R., Quintana, N., Rovira, L., Sierra, A. & Badillo, A. (2015). *La contaminación auditiva como posible estímulo generador de estrés*. Bello, Colombia: Universidad de Bello.
- Rodríguez, R. (2020). *Planificación urbana y contaminación acústica*. Madrid, España: Universidad Complutense.
- Veira, J.L. (2010). *El impacto de la contaminación acústica*. Madrid, España: Netbiblo.
- Wang, L. (2020) Impacts of environmental pollution behaviors on mental health emotions and relevant counter-measures. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, 29 (1), 701-707.

Análisis de los eventos de precipitación que afectan la distribución de agua potable en el Gran Mendoza, Argentina

Assessment of precipitation events affecting the distribution of drinkable water in the Gran Mendoza area, Argentina

JUAN ANTONIO RIVERA^{1,2}  0000-0001-7754-1612

GEORGINA MARIANETTI¹  0000-0003-3760-6404

MACARENA SCAGLIONE²  0000-0002-2195-5987

¹ Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CCT CONICET Mendoza. Argentina

² Universidad Juan Agustín Maza. Argentina

Resumen

En la cuenca del río Mendoza, la ocurrencia de eventos de precipitaciones intensas en los meses de verano provoca procesos de erosión severa, flujos de derrubios e inundaciones repentinas que modifican la turbiedad del río Mendoza. El exceso de sedimentos arrastrados durante la ocurrencia de estos eventos afecta el trabajo de las plantas potabilizadoras, ocasionando cortes en el abastecimiento de agua potable en el Gran Mendoza, la cuarta urbe más poblada de Argentina. A partir de esta problemática, este trabajo presenta una caracterización de los eventos de precipitación que afectan la distribución de agua potable en esta región, considerando 13 casos de estudio a lo largo del período 2013-2020. Se utilizaron estimaciones satelitales de alta resolución espacial para cuantificar las precipitaciones, las cuales se validaron con datos de seis estaciones meteorológicas a lo largo de la cuenca. En base al análisis de composiciones de un conjunto de variables meteorológicas se obtuvieron dos configuraciones sinópticas que favorecen la ocurrencia de precipitaciones intensas: un sistema de baja presión en altura frente a las costas de Chile y una anomalía térmica que genera convección aislada en los valles de la cuenca. Estos resultados podrían utilizarse para la generación de sistemas de alerta temprana que mejoren el manejo de los recursos hídricos.

Palabras clave: flujos de derrubios; lluvias intensas; sedimentos; Andes; forzantes sinópticos.

Fechas • Dates

Recibido: 2022.02.08
Aceptado: 2022.06.14
Publicado: 2022.06.28

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Juan Antonio Rivera
jrivera@mendoza-conicet.gob.ar

Abstract

In the Mendoza river basin, the occurrence of heavy rainfall events in the summer months causes severe erosion processes, debris flows, and flash floods that modify the turbidity of the Mendoza river. The excess of sediments dragged during the occurrence of these events affects the functioning of the water treatment plants, which causes cuts in the supply of drinking water in the Gran Mendoza area, the fourth most populated city in Argentina. Based on this issue, this paper presents a characterization of precipitation events that affect the distribution of drinking water over the region, considering 13 case studies over the period 2013-2020. High-resolution satellite estimates were used for the quantification of precipitation, which were validated with data from six meteorological stations throughout the basin. Based on a composite analysis considering a set of meteorological variables, two synoptic configurations that favor the occurrence of heavy precipitation were obtained: a mid-troposphere low pressure system off the coast of Chile and a thermal anomaly that generates isolated convection in the valleys of the basin. These results could be used to create early warning systems to improve water resource management.

Keywords: debris flows; heavy rainfall; sediments; Andes; synoptic forcings.

1. Introducción

A lo largo del oeste de Sudamérica, la Cordillera de los Andes provee los recursos hídricos que sostienen los ecosistemas andinos y las actividades de casi 90 millones de personas en siete países (Arias et al., 2021).

Diversas componentes de la criósfera (nieve, hielo, permafrost) desempeñan un papel fundamental en estos ambientes, conformando el origen de los principales ríos del continente, cuyas aguas se utilizan para consumo humano, generación de energía hidroeléctrica, agricultura, recreación e industria, entre otros usos (Huss et al., 2017).

El rol de las lluvias en la hidroclimatología regional toma relevancia en las porciones medias y bajas de las principales cuencas andinas del centro-oeste de Argentina, donde episodios de lluvias intensas y de corta duración durante los meses de verano suelen generar crecidas repentinas (Páez et al., 2013; Vich et al., 2014). Con lo cual, la variabilidad climática en diversas escalas temporales juega un papel fundamental en la regulación de la disponibilidad de agua en esta región.

La ocurrencia de sequías suele ser uno de los factores más importantes en la disponibilidad de agua potable en escala interanual, tal como documentaron diversos autores considerando casos en Europa (Van Loon et al., 2014), África (Wright & Jacobs, 2016), Asia (Firoz et al., 2018), Oceanía (Neal et al., 2014) y América (Benotti et al., 2010). Asimismo, el cambio climático observado en la Cordillera de los Andes a lo largo del último siglo, se hace evidente con el incremento en las temperaturas y la consecuente reducción de los glaciares y otros cuerpos de hielo (Pabón-Caicedo et al., 2020; Vuille et al., 2018), así como en la ocurrencia de eventos hidroclimáticos extremos (Poveda et al., 2020), que afectan sensiblemente la disponibilidad de agua y las actividades socio-económicas vinculadas a este recurso. En este sentido, el Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2022) indica que los principales impactos del cambio climático se asocian a una reducción de la seguridad hídrica, con restricciones en el acceso a agua para consumo humano tanto en calidad como en cantidad.

Específicamente, el centro-oeste de Argentina atraviesa un período de sequía hidrológica que se extiende desde el año 2010 a la actualidad, en el cual la escasa acumulación de nieve generó déficits en los caudales de los ríos de la región (Rivera et al., 2021a), con la consecuente reducción en el volumen de agua embalsada para irrigación, consumo humano y otros usos comunes (Rivera et al., 2021b). Una de las poblaciones más grandes del centro-oeste de Argentina corresponde al área urbana del Gran Mendoza (32,9° S, 68,8° O), la cual alberga aproximadamente 1,25 millones de habitantes (Gobierno de Mendoza, 2021), siendo la cuarta aglomeración más poblada del país de acuerdo al censo nacional del año 2010 (INDEC, 2010). El abastecimiento de agua potable en el Gran Mendoza depende de los caudales del río Mendoza y sus principales tributarios, las cuales se originan principalmente por el derretimiento de la nieve estacional y el aporte de los glaciares andinos. Diversas plantas potabilizadoras de agua, distribuidas a lo largo del tramo superior y medio de la cuenca del río Mendoza, toman agua de los principales ríos y embalses para su tratamiento. Los sistemas de distribución de agua, tanto potable como para riego, presentan una baja eficiencia debido a la falta de impermeabilización, lo cual genera grandes pérdidas de agua por infiltración y afecta negativamente al acceso al agua potable de las poblaciones vulnerables situadas en las zonas del oeste del área urbana (Díaz-Caravantes et al., 2020). Con lo cual, existe el desafío de incrementar la seguridad hídrica regional mediante un manejo eficiente y sustentable del agua por parte de los organismos encargados de esta tarea.

Sumado a la variabilidad climática en escala interanual y a las tendencias climáticas de largo plazo, son cada vez más frecuentes eventos meteorológicos extremos que ponen en riesgo la disponibilidad de agua potable en el Gran Mendoza (SAyDSN, 2015). La ocurrencia de eventos de precipitaciones intensas en los meses de verano provoca procesos de erosión severa, flujos de derrubios e inundaciones repentinas que modifican la turbiedad de las aguas que reciben el río Mendoza, los arroyos y cursos de agua secundarios de dicho río (Moreiras, 2006). El exceso de sedimentos arrastrados por el agua durante la ocurrencia de estos eventos intensos de lluvia obliga a interrumpir la toma de agua para su potabilización a lo largo de los principales ríos de la cuenca. Sumado a ello, se realizan cortes programados en el suministro de agua potable en el Gran Mendoza, con la finalidad de dar mantenimiento al Embalse Potrerillos (remoción de sedimentos) para preservar su vida útil. Estos cortes pueden afectar a más de un millón de habitantes en la época del año en la que el consumo del recurso se incrementa (Vélez et al., 2002).

Diversos estudios han avanzado en el análisis de eventos de precipitación que ocasionan flujos de derrubios en zonas montañosas, como es el caso de los Alpes (Peruccacci et al., 2017; Saez et al., 2013), los Himalayas (Abraham et al., 2020; Dahal & Hasegawa, 2008), y los Andes (Sepúlveda et al., 2014; Vergara et al., 2020). En particular, sobre los Andes Centrales de Argentina, se analizaron los casos que afectan la circulación a lo largo de la traza de la ruta internacional N°7, la cual conecta Argentina y Chile (Santos et al., 2015). Estos eventos suelen generar destrucción de la calzada, interrupción de tránsito, afectación del turismo en las zonas andinas, generando pérdidas económicas e incluso fatalidades (Moreiras et al., 2021). Los eventos de flujos de derrubios ocurridos en la cuenca del río Mendoza se asocian a la generación de tormentas convectivas, con acumulados de precipitación diaria de entre 6,6 y 12,9 mm (Moreiras, 2005). No obstante, estos umbrales se determinaron mediante el uso de estaciones meteorológicas que en muchos casos se ubican a distancias considerables de las zonas de ocurrencia de estos fenómenos, lo cual constituye una limitación importante. El efecto acumulativo de las precipitaciones a lo largo del tiempo, típicamente entre 3 y 5 días, también juega un papel relevante para la saturación de los suelos y la generación de flujos de derrubios (Lee et al., 2015; Moreiras et al., 2021). En algunos casos, los eventos responden a aumentos súbitos en la temperatura, que generan un incremento en el nivel

de la isoterma de 0° C, favoreciendo el derretimiento del permafrost y la nieve estacional (Moreiras et al., 2018; Vergara et al., 2022).

La mayoría de los estudios previos abordaron el impacto de las precipitaciones en el tramo superior y medio de la cuenca del río Mendoza y su relación con la ocurrencia de flujos de derrubios y procesos de remoción en masa desde un punto de vista geológico, con foco en el impacto sobre las poblaciones de montaña y la economía regional. No obstante, la hidrología de la cuenca del río Mendoza se ve modificada por el excesivo aporte de sedimentos a los ríos, lo cual afecta la turbidez de las aguas y genera la suspensión de la potabilización, fenómeno que no ha sido foco de estudio hasta ahora. Es por ello que el objetivo de esta investigación consiste en caracterizar los eventos de precipitación que afectan la distribución de agua potable en el Gran Mendoza, centro-oeste de Argentina. Para ello se generará un inventario de fechas recientes de corte del suministro de agua potable, se utilizarán productos de precipitación de alta resolución espacial y temporal, se cuantificarán las variaciones en el caudal del río Mendoza, y se caracterizará desde el punto de vista sinóptico la circulación atmosférica que favorece la ocurrencia de estos eventos. Esto permitirá complementar las investigaciones previas y mejorar el conocimiento de los eventos de precipitación que generan un alto impacto social, en una región de topografía compleja y que carece de sistemas de alerta temprana para la reducción del riesgo de desastres hidrológicos.

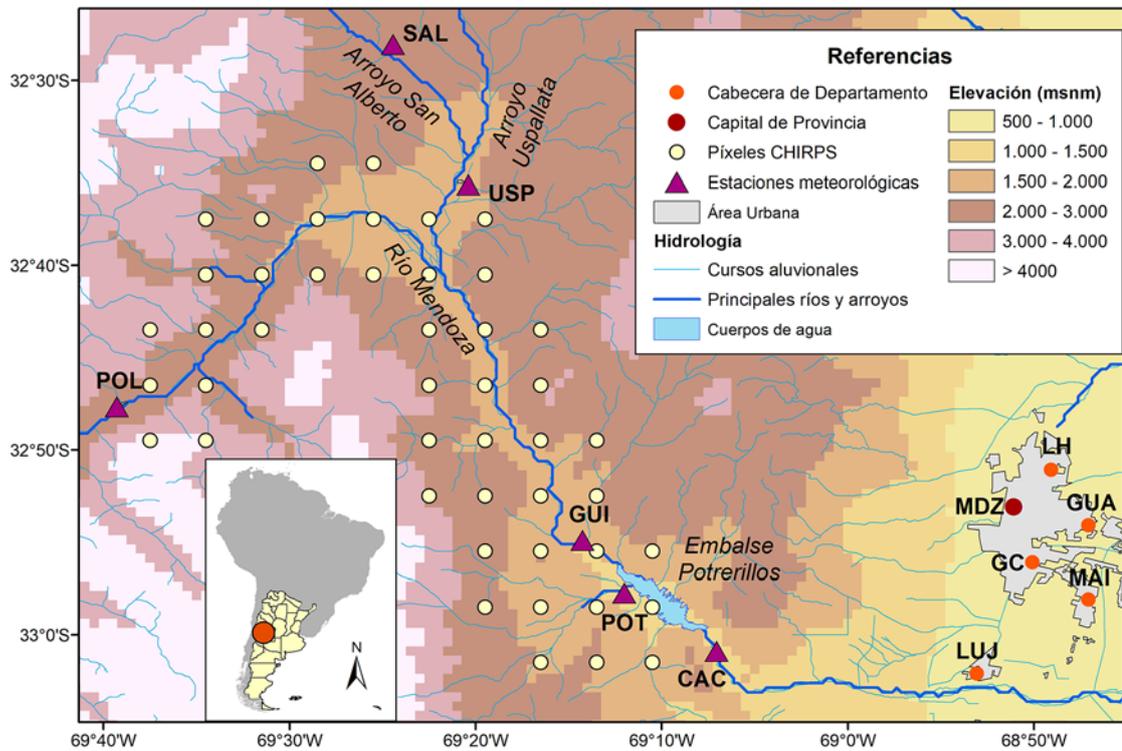
2. Metodología

2.1. Materiales utilizados

Para esta investigación se utilizaron datos observacionales de precipitación diaria en los meses de octubre a marzo del período 2013-2020 obtenidos del Sistema Nacional de Información Hídrica (SNIH, <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/>) para 6 estaciones meteorológicas ubicadas a lo largo de la cuenca superior y media del río Mendoza: Polvaredas, San Alberto, Uspallata, Guido, Potrerillos y Cacheuta (Figura 1). A fin de complementar estos registros, se utilizaron estimaciones de los productos Climate Hazards group Infrared Precipitation with Stations (CHIRPS, Funk et al., 2015) y Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks-Cloud Classification System (PERSIANN-CCS, Hong et al., 2004). Las estimaciones CHIRPS poseen una resolución espacial de 0.05° de latitud por 0.05° de longitud y una resolución temporal diaria. Se seleccionaron 46 píxeles del producto CHIRPS distribuidos a lo largo del río Mendoza (Figura 1). Las estimaciones PERSIANN-CCS tienen una resolución espacial de 0.04° de latitud por 0.04° de longitud y resolución temporal horaria. Para este producto se seleccionaron los píxeles correspondientes a la ubicación de las estaciones meteorológicas analizadas, con el propósito de caracterizar el ciclo diario de los eventos de precipitación que generan cortes en el suministro de agua potable.

Para la determinación de las fechas de corte en el suministro de agua potable se utilizaron los registros de la empresa Aguas Mendocinas (<https://www.aysam.com.ar/>), en el período comprendido entre los años 2013 y 2020. Inicialmente, se seleccionaron 27 casos de corte en el suministro de agua potable. Mediante un análisis de consistencia, se descartaron 14 casos de estudio que no respondieron a factores climáticos, los cuales fueron asociados a tareas de mantenimiento y/o rotura de cañerías (Tabla 1). Las tareas de mantenimiento suelen ocurrir rutinariamente durante los meses invernales, en los cuales el caudal del río Mendoza presenta sus mínimos anuales y tiende a ser más estable.

Figura 1. Área de estudio con las características de la orografía, los ríos y arroyos más importantes, la ubicación de los principales centros urbanos (MDZ: Ciudad de Mendoza; LH: Las Heras; GUA: Guaymallén; GC: Godoy Cruz; MAI: Maipú; LUJ: Luján), los píxeles de las estimaciones CHIRPS y las estaciones hidrometeorológicas (POL: Polvaredas, SAL: San Alberto, USP: Uspallata; GUI: Guido; POT: Potrerillos; CAC: Cacheuta).



Fuente: Instituto Geográfico Nacional; Sistema Nacional de Información Hidrológica; Climate Hazards Center. Elaboración propia.

Tabla 1. Casos de estudio seleccionados y centros urbanos afectados por el corte en el suministro de agua potable en el período 2013-2020.

Fecha de corte del suministro de agua potable	Centros urbanos afectados					
	MDZ	LH	GC	LUJ	GUA	MAI
31/01/2013	X	X	X	X	X	
16/02/2014	X	X	X	X	X	X
29/12/2014	X	X		X	X	
17/02/2015	X	X	X		X	
09/3/2015	X	X	X		X	
31/12/2015		X	X		X	
24/01/2016	X			X		
30/01/2016	X	X	X		X	
23/01/2017			X		X	
07/02/2018		X				
05/01/2020				X		
29/01/2020	X	X	X	X	X	
13/11/2020	X	X	X		X	

Fuente: Aguas Mendocinas. Elaboración propia.

A fin de cuantificar la variación en la hidrología superficial del río Mendoza y cuantificar el cambio en el aporte de sedimentos asociados a la ocurrencia de precipitaciones, se utilizaron mediciones diarias de caudal líquido, sólido grueso y fino, obtenidas en la estación hidrometeorológica Guido, ubicada sobre el cauce del río Mendoza (Figura 1).

Para determinar los mecanismos que inciden en la ocurrencia de eventos de precipitaciones intensas en la cuenca alta y media del río Mendoza, se utilizaron diversas variables meteorológicas en escala diaria obtenidas del reanálisis ERA5 (Hersbach et al., 2020), con resolución espacial de 0,5°. Estas variables corresponden a la altura geopotencial en el nivel de 500 hPa (Z500), la humedad específica y el vector viento en el nivel de 850 hPa (q850 y V850, respectivamente) y la temperatura a 2 metros (t2m). Complementariamente, se utilizaron datos satelitales de radiación de onda larga saliente (OLR por sus siglas en inglés) de la base de datos interpolados de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA por sus siglas en inglés, Liebmann & Smith, 1996), con resolución horizontal de 2,5°.

2.2. Métodos aplicados

Para la validación de los productos CHIRPS y PERSIANN-CCS se realizó un análisis punto-a-píxel (Thiemig et al., 2012), en el que se utilizaron métricas estadísticas como el coeficiente de correlación de Pearson (r), el error absoluto medio (MAE por sus siglas en inglés), la eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE por sus siglas en inglés) y el sesgo porcentual (PB por sus siglas en inglés). Estas métricas estadísticas fueron utilizadas para la validación de las estimaciones CHIRPS en escala mensual sobre el centro-oeste de Argentina y sus aspectos estadísticos y formulación pueden encontrarse en Rivera et al. (2018). Las precipitaciones de los productos CHIRPS y PERSIANN-CCS se acumularon para los 5 días previos a los eventos de corte de suministro de agua potable seleccionados, considerando el efecto acumulativo de las precipitaciones en la saturación de los suelos y la consecuente generación de flujos de derrubios (Moreiras et al., 2021).

Se estimaron los valores medios de caudal líquido, sólido grueso y fino, medidos en el río Mendoza considerando los registros correspondientes a las fechas anteriores y posteriores más cercanas a la ocurrencia de eventos de corte de suministro de agua potable. Además, se cuantificó el valor medio de caudal líquido, sólido grueso y fino, considerando las fechas en las que no se registraron casos de corte de agua del período entre octubre y marzo. Si bien los caudales sólido grueso y fino se miden en escala diaria, poseen discontinuidades temporales que no permiten un análisis temporal adecuado. Por ejemplo, no es posible obtener valores de referencia para el cálculo de anomalías. No obstante, la comparación en ambas situaciones dará información relevante sobre el rol de las precipitaciones en la interrupción del suministro de agua potable. La diferencia entre los valores medios en cada caso (sin presencia de evento de corte de agua y previo a los eventos de corte de agua) se evaluó a partir del test t de Student para muestras con varianzas diferentes (Ruxton, 2006), para un nivel de significancia del 90%.

Luego se procedió a un análisis de composiciones o “composites” de las anomalías de los campos de Z500, q850, V850, OLR y t2m para las fechas de corte de agua potable, calculadas respecto al período base 1981-2010. El análisis de composiciones consiste en identificar un grupo de casos con características similares, calcular la media global de esos casos utilizando un conjunto de datos reticulados y, por último, presentar un mapa de las anomalías medias compuestas con las características espaciales más destacadas (Boschat et al., 2016; Brown & Hall, 1999). De esta for-

ma, se exploraron los factores sinópticos que explican la ocurrencia de precipitaciones durante las fechas de corte de suministro de agua potable.

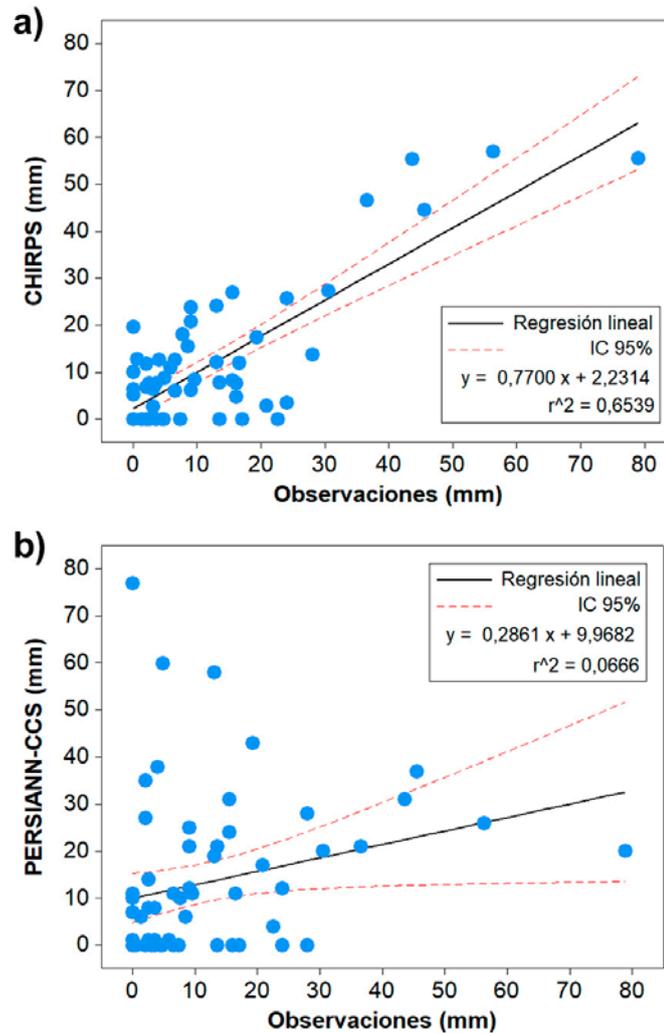
3. Resultados

3.1. Validación de los productos CHIRPS y PERSIANN-CCS

En base a la comparación entre las precipitaciones diarias observadas en las 6 estaciones meteorológicas del área de estudio y las estimaciones satelitales (Figura 2) se observó un mejor desempeño de las estimaciones CHIRPS, lo cual se infiere a partir de la comparación del coeficiente de determinación (r^2) para ambos diagramas de dispersión. En particular, los eventos de precipitación superiores a 30 mm tienden a estar subestimados por las estimaciones CHIRPS (Figura 2a), mientras que en el caso de las estimaciones PERSIANN-CCS, el producto tiende a sobreestimar los eventos de precipitación inferiores a 30 mm (Figura 2b). Todas las métricas estadísticas seleccionadas para la comparación entre las observaciones y las estimaciones de precipitación presentan mejores valores para el producto CHIRPS frente al producto PERSIANN-CCS. El MAE presenta menores valores para CHIRPS (MAE = 6,7 mm) que para PERSIANN-CCS (MAE = 11,8 mm), lo que se traduce en un menor error de estimación por parte de CHIRPS. El PB indica una leve subestimación de las precipitaciones con base en las estimaciones CHIRPS (PB = -3,9 %), mientras que para las estimaciones PERSIANN-CCS se observa una sobreestimación de las precipitaciones (PB = 14,1 %), lo cual se verifica en la Figura 2b. El coeficiente de NSE presenta valores positivos para CHIRPS (NSE = 0,1) mientras que en el caso de las estimaciones PERSIANN-CCS presenta valores negativos (NSE = -0,2), lo cual indica una baja confiabilidad en las estimaciones de precipitación de PERSIANN-CCS. La correlación entre las observaciones de precipitación y las estimaciones CHIRPS presenta un valor de $r = 0,81$ siendo ampliamente superior al obtenido con base en las estimaciones PERSIANN-CCS ($r = 0,26$). Los resultados obtenidos a partir de estas métricas estadísticas indican que las estimaciones CHIRPS presentan un mayor acuerdo con las precipitaciones diarias observadas a lo largo del área de estudio.

Considerando el promedio areal de las precipitaciones para los casos de estudio seleccionados, se observan algunas diferencias marcadas según el caso seleccionado (Tabla 2). Los acumulados observados van de los 1,2 mm el 28 de diciembre de 2014 a los 45 mm el 16 de febrero de 2014. Cabe destacar que estos acumulados representan las observaciones de 6 estaciones meteorológicas a lo largo de la porción media y alta de la cuenca del río Mendoza, con lo cual es posible que existan eventos asociados a precipitaciones no registradas por estas estaciones. Salvo para el caso registrado el 9 de marzo de 2015, en todos los eventos las estimaciones CHIRPS y PERSIANN-CCS detectan acumulados de precipitación sobre la zona de estudio. En este caso, para los días 8 y el 9 de marzo los productos CHIRPS y PERSIANN-CCS registraron precipitaciones únicamente al este de la región de estudio (resultado no mostrado). Por ejemplo, el evento más importante, registrado a mediados de febrero de 2014, representó un exceso de 36 % respecto al acumulado mensual promedio de febrero para la estación meteorológica Guido, lo cual da cuenta del carácter inusual de la lluvia acumulada en la región. Para este caso, se observa un valor sobreestimado de acuerdo a CHIRPS (52,9 mm) y subestimado considerando PERSIANN-CCS (26 mm). En promedio, las observaciones presentan un acumulado de 11,7 mm por caso, el cual es levemente subestimado por CHIRPS (10,1 mm) y es sobreestimado por PERSIANN-CCS (14,2 mm).

Figura 2. Diagrama de dispersión entre las observaciones de precipitación y las estimaciones satelitales (panel a, CHIRPS; panel b, PERSIANN-CCS) en la cuenca media y alta del río Mendoza. La línea negra representa la regresión lineal de los datos, mientras que las líneas punteadas muestran el intervalo de confianza para el nivel de 95%.



Fuente: Sistema Nacional de Información Hidrológica; Climate Hazards Center; Center for Hydrometeorology and Remote Sensing. Elaboración propia.

Tabla 2. Precipitación media observada sobre la región de estudio durante cada uno de los eventos seleccionados, considerando los datos de las estaciones meteorológicas y las estimaciones CHIRPS y PERSIANN-CCS.

Evento	PP Observada	PP CHIRPS	PP PERSIANN-CCS
31/01/2013	8,2 mm	9,5 mm	6,8 mm
16/02/2014	45,0 mm	52,9 mm	26,0 mm
29/12/2014	1,2 mm	0,1 mm	5,3 mm
17/02/2015	9,9 mm	11,2 mm	1,2 mm
09/3/2015	4,5 mm	0,0 mm	0,0 mm
31/12/2015	6,3 mm	8,6 mm	38,8 mm
24/01/2016	13,6 mm	19,7 mm	11,7 mm
30/01/2016	4,2 mm	1,2 mm	1,2 mm
23/01/2017	12,8 mm	5,3 mm	21,0 mm

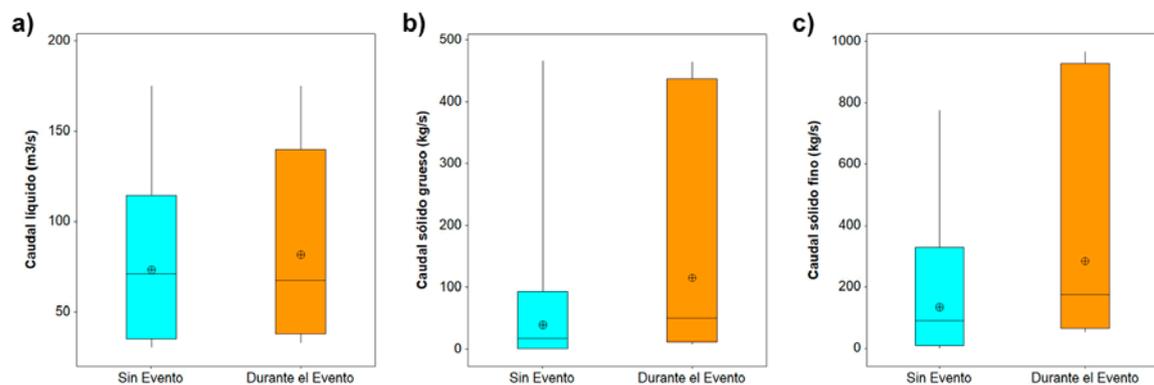
Evento	PP Observada	PP CHIRPS	PP PERSIANN-CCS
07/02/2018	16,1 mm	3,5 mm	8,3 mm
05/01/2020	3,7 mm	5,1 mm	20,7 mm
29/01/2020	16,4 mm	13,4 mm	35,3 mm
13/11/2020	10,5	0,2 mm	7,7 mm
Promedio	11,7 mm	10,1 mm	14,2 mm

Fuente: Sistema Nacional de Información Hidrológica; Climate Hazards Center; Center for Hydrometeorology and Remote Sensing. Elaboración propia.

3.2. Variaciones en el caudal líquido y sólido

Se observó un contraste en los valores de caudal líquido y sólido asociado a la ocurrencia de eventos de precipitación (Figura 3). El test de diferencia de medias indica que no existe una diferencia significativa en los caudales líquidos durante los eventos de precipitación, lo cual se evidencia en la Figura 3a, y da cuenta del rol primordial de la temperatura y la acumulación nival en el invierno precedente sobre esta variable (Masiokas et al., 2010). No obstante, se observa una mayor frecuencia de caudales superiores a 120 m³/s durante los eventos de precipitación en relación a los períodos previos a estos eventos. El valor medio de caudal sólido grueso y fino es en promedio significativamente mayor durante los casos asociados a la ocurrencia de precipitaciones respecto a los casos en los cuales estos eventos no ocurrieron (Figura 3b, 3c). Esto da cuenta del proceso erosivo asociado a las precipitaciones en la cuenca alta y media del río Mendoza, que genera un arrastre de sedimentos hacia el cauce del río. Se observa que las muestras que no corresponden a eventos de precipitaciones presentan valores elevados de caudal sólido (Figura 3b, 3c). Los mismos pueden estar asociados a precipitaciones que pudieron no haber ocasionado la interrupción del suministro de agua potable. Asimismo, podrían vincularse a incrementos en la temperatura del aire, que generen aporte de sedimentos por derretimiento de permafrost (Moreiras et al., 2018).

Figura 3. Box-plots de la distribución de los valores de caudal líquido (panel a) caudal sólido grueso (panel b) y caudal sólido fino (panel c) para las observaciones sin evento de precipitaciones (cajas celestes) y durante el evento de precipitaciones (cajas naranjas). Cada diagrama muestra la mediana (línea horizontal negra dentro de la caja), la media (punto dentro de la caja) y el primer (P10) y noveno decil (P90). Los bigotes se extienden hasta los valores extremos de cada muestra.

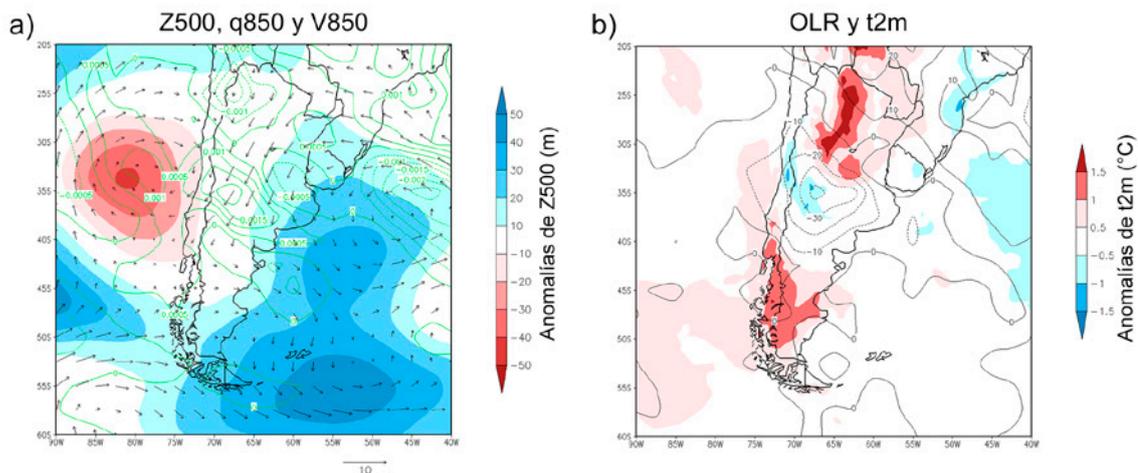


Fuente: Sistema Nacional de Información Hidrológica. Elaboración propia.

3.3. Factores dinámicos

En primera instancia, se graficaron los campos de anomalías de las variables meteorológicas seleccionadas para cada fecha de análisis de forma individual (resultado no mostrado). Luego se realizaron las composiciones correspondientes a dos posibles configuraciones sinópticas responsables de la ocurrencia de precipitaciones intensas en el área de estudio. Por un lado, la configuración denominada “tipo B” posee como característica relevante la presencia de una anomalía ciclónica en niveles medios de la tropósfera frente a las costas de Chile, centrada aproximadamente en 33° S y 80° O (Figura 4a). Esto se observó para los casos correspondientes al 31/03/2013; 16/02/2014; 29/12/2014; 31/12/2015; 24/01/2016; 30/01/2016; 05/01/2020; 29/01/2020 y 13/11/2020. Este sistema de baja presión en altura favoreció la inestabilidad atmosférica y en consecuencia el desarrollo de tormentas sobre gran parte del centro-oeste de Argentina. Además, una anomalía anticiclónica centrada en 37° S y 47° O frente a las costas de Argentina y Uruguay favoreció el ingreso de humedad proveniente del Océano Atlántico y del noreste de Argentina y sur de Brasil, lo cual se evidenció a través de la composición del viento y la humedad específica en el nivel de 850 hPa. De hecho, los máximos de anomalía positiva de humedad específica en el mismo nivel se ubican en el centro-oeste de Argentina (Figura 4a). Esta configuración del campo de presión en niveles medios de la tropósfera se caracteriza por generar precipitaciones importantes, tanto convectivas como estratiformes. Esto se verificó a partir de las anomalías de OLR, las cuales presentan valores negativos sobre el centro-oeste de Argentina, indicando la presencia de convección anómala en dicha región (Figura 4b). Asimismo, se observaron anomalías de temperatura negativas en buena parte de la región de estudio, las cuales pueden asociarse a la persistencia de cielo nublado y con lluvias.

Figura 4. Climatología sinóptica de los casos identificados como tipo B. a) Anomalías de altura geopotencial en el nivel de 500 hPa (Z500, sombreados), humedad específica (contornos verdes) y vector viento en el nivel de 850 hPa (q850 y V850, respectivamente). b) Anomalías de onda larga saliente (OLR, contornos negros) y temperatura a 2 metros (t2m, sombreados).

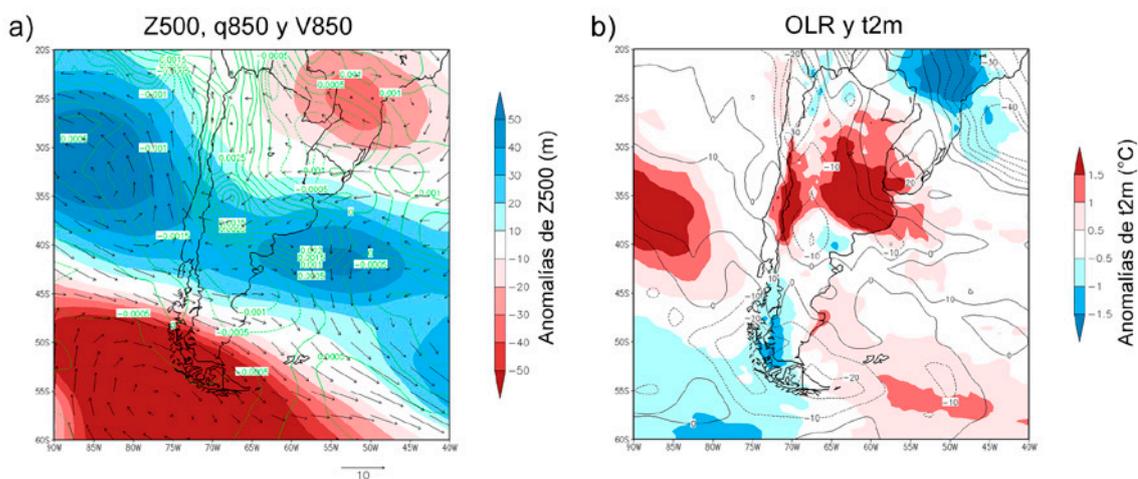


Fuente: Reanálisis ERA5; Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos. Elaboración propia.

Por otro lado, en la configuración denominada “tipo A” se observa una importante anomalía anticiclónica frente a las costas de Chile centrada en aproximadamente 32° S y 85° O, que se extiende sobre buena parte del centro de Argentina y el Océano Atlántico frente a las costas de la Patagonia norte (Figura 5a), identificada durante los días 17/02/2015, 09/03/2015, 23/01/2017 y 07/02/2018. Además, una fuerte anomalía ciclónica ubicada al sudoeste del extremo sur de

Sudamérica favoreció la intensificación del viento del oeste (oestes) alrededor de 45° S. Si bien las anomalías anticiclónicas son características de condiciones de estabilidad atmosférica (buen tiempo), se observó una advección de humedad desde el Océano Atlántico hacia el centro-oeste de Argentina, que generó anomalías positivas de q850. Mediante el análisis de las composiciones de OLR y t2m (Figura 5b), se observa que la región de estudio presentó importantes anomalías cálidas, en particular a lo largo de la Cordillera de los Andes entre 30° S y 40° S. Estas anomalías favorecen el calentamiento de masas de aire que, en presencia de anomalías positivas de humedad específica, pueden generar tormentas aisladas de gran intensidad (Calori et al., 2016; Vergara et al., 2020). Al generarse la convección de forma aislada, el campo de anomalías de OLR no permite identificar de forma precisa la zona de formación de tormentas, aunque sobre la región de estudio se presentaron anomalías negativas de esta variable.

Figura 5. Ídem Figura 4 para los casos tipo A.

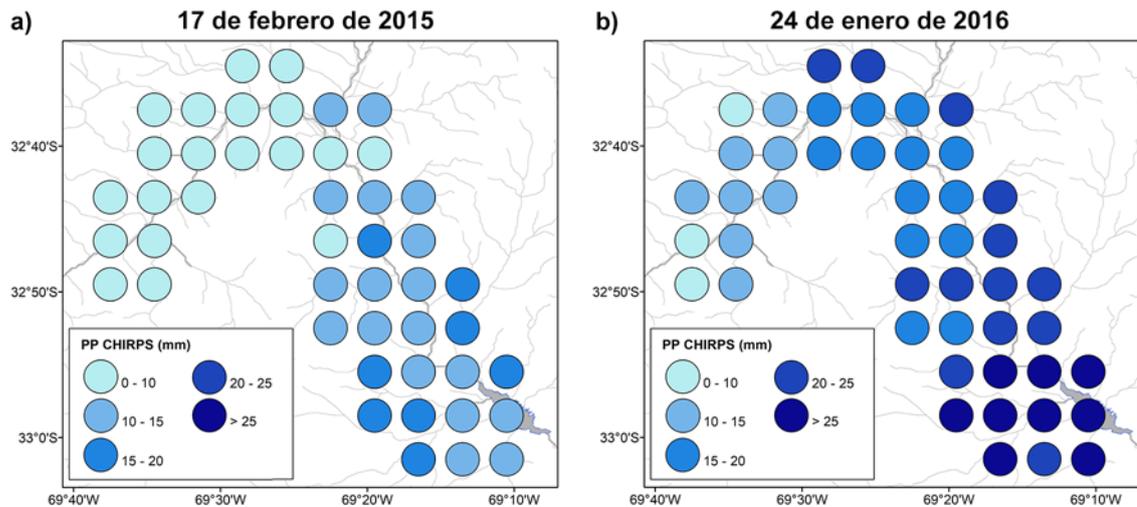


Fuente: Reanálisis ERA5; Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos. Elaboración propia.

A modo de ejemplo, se muestra la distribución espacial de las precipitaciones estimadas a partir de CHIRPS para los eventos del 17 de febrero de 2015 (tipo A, Figura 6a) y 24 de enero de 2016 (tipo B, Figura 6b). En ambos casos se observa que las mayores precipitaciones se estiman para la zona ubicada entre Uspallata y Potrerillos (ver Figura 1). Los días previos al 17 de febrero de 2015 se estimaron precipitaciones que superaron los 15 mm en 8 de los píxeles seleccionados, generadas a partir de procesos de convección aislada sobre los valles. En particular, esto se dio en la zona de las nacientes del río Blanco, en las estribaciones del Cordón del Plata (33° S, 69° 20' O). Estos acumulados de lluvia fueron suficientes para afectar la turbiedad del agua e impedir el funcionamiento de las plantas potabilizadoras Benegas y Alto Godoy, afectando potencialmente a más de 600.000 habitantes (Gobierno de Mendoza, 2021) de los centros urbanos correspondientes a la ciudad de Mendoza, Godoy Cruz, Guaymallén y Las Heras (Tabla 1). En el caso del evento registrado el 24 de enero de 2016, se observa que los acumulados de precipitación fueron mayores en comparación con el evento anterior, un resultado que está en parte asociado al forzante dinámico encargado de favorecer la ocurrencia de tormentas convectivas generalizadas (Figura 4; Camisay et al., 2020). Los píxeles cercanos a la localidad de Potrerillos registraron un estimado de precipitación superior a 25 mm. Al oeste de Uspallata, en la zona del río Ranchillos y la Quebrada Seca, zonas propensas a la ocurrencia de flujos de detritos, las estimaciones CHIRPS indican acumulados de entre 15 y 25 mm. En particular, este evento de lluvias intensas generó la ocurrencia de diversos aludes a lo largo de la traza de la ruta internacional N° 7, ocasionando interrupciones

en el tránsito con un total de más de 3000 personas aisladas en diversos tramos del corredor vial (Gobierno de Mendoza, 2016). Con lo cual, puede verificarse que no sólo la distribución de agua potable se ve afectada durante este tipo de eventos, sino que además las actividades socio-económicas de la región relacionadas con el turismo y el transporte internacional de mercancías sufren impactos significativos.

Figura 6. Distribución espacial de los acumulados de precipitación estimados por el producto CHIRPS para los eventos del 17 de febrero de 2015, correspondiente a una configuración tipo A (panel a), y del 24 de enero de 2016, correspondiente a una configuración tipo B (panel b).



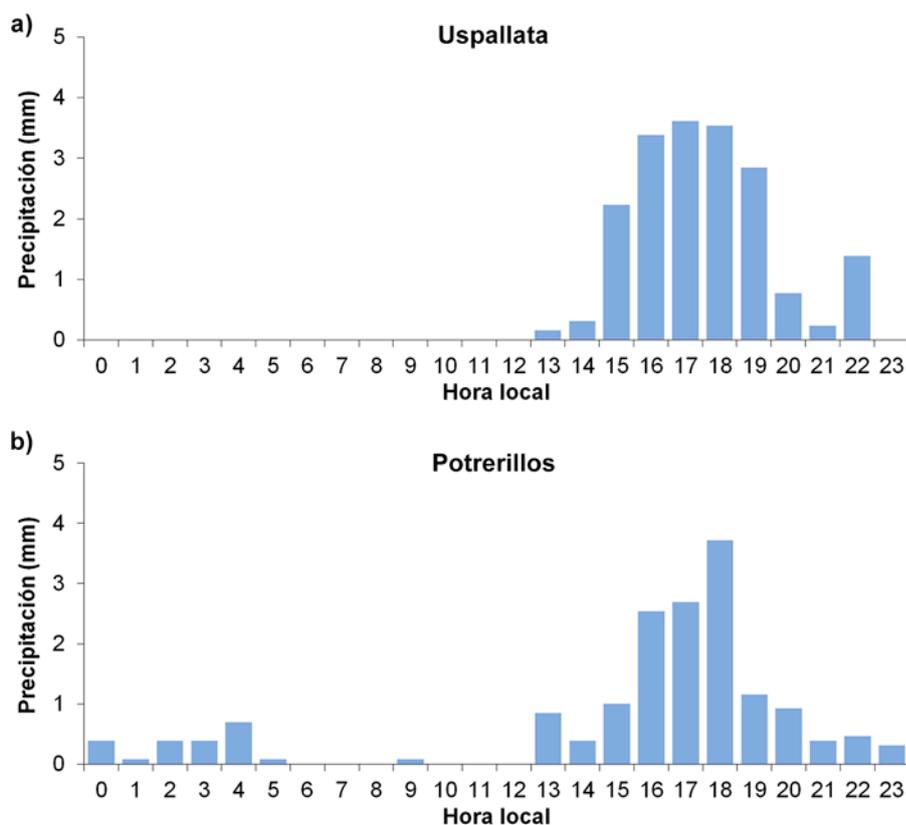
Fuente: Climate Hazards Center. Elaboración propia.

3.4. Ciclo diurno de la precipitación durante los eventos seleccionados

La Figura 7a muestra la distribución horaria de la precipitación media en la ubicación de la localidad de Uspallata considerando los 13 eventos de corte de agua. Se observó que los mayores acumulados de precipitación se presentaron en horas de la tarde, entre las 16:00 y las 18:00, alcanzando valores superiores a los 3 mm/hora. Esto da cuenta de que en muchos casos las precipitaciones suelen concentrarse en cortos períodos de tiempo, lo cual genera un impacto mayor en el aporte de sedimentos al río y los consecuentes problemas para la potabilización de agua. Típicamente, estos eventos se dan entre las 13:00 y las 22:00, sin observarse actividad en horas de la madrugada y la mañana (Figura 7a).

Considerando el píxel correspondiente a la ubicación de la estación meteorológica Potrerillos, se observan diferencias notorias respecto a la distribución temporal de los acumulados de precipitación horaria (Figura 7b). Los máximos acumulados tienden a coincidir en horario con lo observado en Uspallata (entre las 15:00 y las 19:00), aunque con menor intensidad. La mayor intensidad se presenta a las 18:00, de acuerdo con las estimaciones satelitales PERSIANN-CCS, con acumulados superiores a los 3 mm/hora. La diferencia más destacable se asocia a la prolongación de las precipitaciones en horas de la noche, las cuales se extienden durante la madrugada, aunque con menores intensidades.

Figura 7. Distribución horaria de la precipitación media detectada para los 13 casos de estudio por el producto PERSIANN-CCS para el píxel correspondiente a las estaciones Uspallata (panel a) y Potrerillos (panel b).



Fuente: Center for Hydrometeorology and Remote Sensing. Elaboración propia.

4. Discusión

El centro-oeste de Argentina es una región donde se conjugan la ocurrencia de una prolongada sequía desde el año 2010 con un incremento en los eventos de precipitaciones intensas como consecuencia del cambio climático regional (Rivera et al., 2021a; SAyDSN, 2015). Esto ha motivado el desarrollo de planes de manejo de inundaciones urbanas, las cuales afectan frecuentemente el área del Gran Mendoza (Vich et al., 2014), así como la construcción de embalses y reservorios para hacer frente tanto a los períodos de sequía como a las crecidas repentinas (Rivera et al., 2021b).

Los eventos de precipitaciones intensas comprometen la calidad del agua que reciben las plantas potabilizadoras que abastecen al Gran Mendoza, a través de altos niveles de sedimentos acumulados y/o arrastre de contaminantes en la escorrentía superficial. La complejidad topográfica que posee la cuenca media y alta del río Mendoza, junto con la escasez de datos hidrometeorológicos supone un desafío para la comprensión de estos fenómenos. Con lo cual, esta investigación realizó como primer paso una validación de la precipitación diaria estimada por los productos CHIRPS y PERSIANN-CCS, obteniendo una mejor representación de los acumulados de lluvia con base en CHIRPS (Figura 2, Tabla 2). Si bien este producto presenta una leve subestimación de los acumulados de precipitación diaria, resultado obtenido además a escala mensual (Rivera et al., 2018), brinda una alternativa útil para la cuantificación de eventos de precipitación en la re-

gión de estudio, en contraste con otros productos previamente utilizados como CMORPH (Hobouchian et al., 2017; Lauro et al., 2017; Santos et al., 2015). La performance de las estimaciones PERSIANN-CCS es inferior a lo obtenido a través de CHIRPS en la región de estudio (Figura 2, Tabla 2), lo cual podría asociarse a la falta de calibración de este producto con estaciones meteorológicas en superficie. No obstante, el uso de PERSIANN-CCS posibilitó la cuantificación de la precipitación horaria sobre la región de estudio, lo cual permitió identificar diferencias espaciales en la distribución temporal de las precipitaciones a lo largo del área de estudio (Figura 7).

Existen pocos estudios que trabajen con la variación del caudal sólido o de transporte de sedimentos en Sudamérica. Pueden mencionarse los estudios de Morera et al. (2017), que cuantifica los cambios en los sedimentos en suspensión en Perú; Espinoza et al. (2012) y Rivera et al. (2019), que analizan las tendencias en los sedimentos en suspensión a lo largo de los principales tributarios del río Amazonas; y Vergara et al. (2022), que explora el nexo entre deslizamientos de tierra e incrementos en los sedimentos en suspensión en Chile central. Esto destaca el aporte realizado en esta investigación en relación al incremento significativo en el caudal sólido grueso y fino asociado a eventos de precipitaciones intensas en la cuenca media y alta del río Mendoza y su impacto en términos de interrupción del suministro de agua potable. Sin embargo, las mediciones de estas variables sufren de discontinuidades que impiden un análisis adecuado respecto a su variabilidad temporal. Alternativas como el modelado hidrológico de caudales y transporte de sedimentos permitieron identificar los principales mecanismos vinculados a la generación de caudal sólido y su evolución temporal (Slosson et al., 2021), lo cual podría complementar las observaciones sobre la región de estudio.

En cuanto a la predicción de estos fenómenos, Santos et al. (2015) consideraron 4 eventos de precipitación que generaron aludes sobre la ruta internacional N° 7. Los autores identificaron una anomalía negativa de la componente zonal del viento entre los niveles de 850 y 400 hPa como factor más importante para el desarrollo de estos eventos. No obstante, en dos de los casos de estudio identifican un sistema de baja presión en niveles medios de la tropósfera frente a las costas de Chile como responsable de la ocurrencia de importantes acumulados de precipitación. El presente trabajo identifica además una configuración sinóptica que favorece el calentamiento en niveles bajos de la tropósfera sobre la región cordillerana que, sumado al aporte de humedad proveniente del Océano Atlántico, favorece la ocurrencia de episodios de convección aislada sobre los valles de la cuenca del río Mendoza. Este resultado está en línea con lo obtenido por Moreiras (2005), quien identificó el rol del anticiclón del Océano Atlántico en la generación de aludes sobre la precordillera. Respecto al rol de la temperatura, estudios previos dieron cuenta de la ocurrencia de flujos de detritos en la cuenca del río Mendoza como consecuencia de períodos excesivamente cálidos, como fue el caso de los eventos registrados entre el 27 de diciembre de 2015 y el 1 de enero de 2016 (Moreiras et al., 2018). No obstante, el presente trabajo identificó que la precipitación tuvo un rol importante en el desarrollo de dicho evento, en el cual se observó un promedio de 6,3 mm a lo largo de la cuenca media y alta del río Mendoza, siendo sobreestimado por las estimaciones CHIRPS y PERSIANN-CCS (Tabla 2). A fin de mejorar el conocimiento sobre la dinámica de estos fenómenos, es necesario incrementar la cantidad de eventos a analizar, así como también la extensión temporal del período de análisis, de forma tal de obtener una mejor descripción física de los mecanismos que generan interrupciones en el suministro de agua potable en el Gran Mendoza.

Los problemas relacionados a la disponibilidad de agua potable no sólo se evidencian en el Gran Mendoza. Las poblaciones de las áreas rurales de la cuenca del río Mendoza utilizan agua subte-

rránea para el abastecimiento de agua potable, la cual posee alta salinidad y niveles de arsénico que exceden los límites establecidos para el consumo humano (Gomez et al., 2019; Gomez et al., 2014). Esto pone de manifiesto la necesidad de generar mecanismos que garanticen la seguridad hídrica regional frente a la ocurrencia de sequías prolongadas y eventos de precipitaciones intensas. Esta problemática se ve reflejada además en otros países del mundo, como es el caso de México (Díaz-Caravantes et al., 2020), España (Eekhout et al., 2018) o Chile (Muñoz et al., 2020).

5. Conclusiones

Esta investigación permitió avanzar en el conocimiento de las características de los eventos de precipitación que interrumpen el suministro de agua potable en el Gran Mendoza, la cuarta urbe más poblada de Argentina. Se determinó que acumulados de precipitación para los 5 días previos a los eventos, de alrededor de 10 mm en promedio, son los responsables de incrementar significativamente la carga de sedimentos en el caudal del río Mendoza, lo cual obliga a suspender la potabilización de agua.

Los factores sinópticos que favorecen la ocurrencia de precipitaciones intensas a lo largo de la cuenca media y alta del río Mendoza se caracterizan por dos configuraciones dominantes. La configuración tipo A se asocia a la presencia de anomalías anticiclónicas en niveles medios de la tropósfera entre 30° y 40° S sobre buena parte del centro de Argentina y las inmediaciones de los Océanos Atlántico y Pacífico. Esto favorece la ocurrencia de cielos despejados que promueven el calentamiento radiativo, que sumado al aporte de humedad desde el Océano Atlántico, genera la ocurrencia de tormentas aisladas en los valles de la cuenca del río Mendoza. La configuración tipo B muestra la presencia de una anomalía ciclónica en niveles medios de la tropósfera frente a las costas de Chile, centrada aproximadamente en 33° S y 80° O, que favoreció la inestabilidad sobre el centro-oeste de Argentina, sumada a una anomalía de alta presión sobre el Océano Atlántico que permitió el ingreso de humedad hacia la región de estudio y la generación de tormentas generalizadas sobre la cuenca media y alta del río Mendoza. Además, se obtuvo una diferencia en el ciclo diurno de precipitación dentro del área de estudio, con una mayor actividad convectiva en horas de la tarde, que en el caso de la cuenca media del río Mendoza se prolonga hacia la noche.

Se espera que estos resultados sean de utilidad para el manejo de los recursos hídricos regionales, los cuales podrían ser usados como base para el desarrollo de un sistema de alerta temprana frente a estos fenómenos que generan diversos impactos socio-económicos. Teniendo en cuenta la limitada muestra de casos de estudio, se plantea como trabajo futuro incrementar la cantidad de casos a analizar, de forma tal de investigar la variabilidad temporal de los eventos desde una perspectiva interanual. Asimismo, el análisis de las proyecciones futuras en la hidroclimatología regional permitirá identificar la posible evolución de estos fenómenos y sus impactos en una región en la que la demanda por el recurso hídrico es cada vez mayor.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de Argentina por la provisión de las observaciones de precipitación y caudal utilizadas en la investigación. Se agradece además al Climate Hazards Center y al Center for Hydrometeorology and Remote Sensing por la provisión de los datos de los productos satelitales CHIRPS y PERSIANN-CCS.

Contribución de autorías

Juan Antonio Rivera ha sido el coordinador de la investigación, generó el diseño del trabajo y elaboró el primer borrador del manuscrito. Georgina Marianetti trabajó en el procesamiento de la base de datos CHIRPS. Macarena Scaglione trabajó en el procesamiento de la base de datos PERSIANN-CCS. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Financiación

Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto “Análisis de eventos extremos de precipitación que afectan la distribución de agua potable en el Gran Mendoza: Variabilidad espacio-temporal y forzantes atmosféricos asociados” financiado por la Universidad Juan Agustín Maza.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Abraham, M. T., Satyam, N., Pradhan, B., & Al-Amri, A. M. (2020). Forecasting of Landslides Using Rainfall Severity and Soil Wetness : A Probabilistic Approach for Darjeeling Himalayas. <https://doi.org/10.3390/w12030804>
- Arias, P. A., Garreaud, R., Poveda, G., Espinoza, J. C., Molina-Carpio, J., Masiokas, M., ... van Oevelen, P. J. (2021). Hydroclimate of the Andes. Part II: Hydroclimate variability and sub-continental patterns. *Frontiers in Earth Science*, 8(February), 1–25. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.505467>
- Benotti, M. J., Stanford, B. D., & Snyder, S. A. (2010). Impact of Drought on Wastewater Contaminants in an Urban Water Supply. *Journal of Environmental Quality*, 39(4), 1196–1200. <https://doi.org/10.2134/jeq2009.0072>
- Boschat, G., Simmonds, I., Purich, A., Cowan, T., & Pezza, A. B. (2016). On the use of composite analyses to form physical hypotheses: An example from heat wave – SST associations. *Scientific Reports*, 6(1), 29599. <https://doi.org/10.1038/srep29599>
- Brown, T. J., & Hall, B. L. (1999). The Use of t Values in Climatological Composite Analyses. *Journal of Climate*, 12(9), 2941–2944. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1999\)012<2941:TUOTVI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012<2941:TUOTVI>2.0.CO;2)
- Calori, A., Santos, J. R., Blanco, M., Pessano, H., Llamedo, P., Alexander, P., & Torre, A. De. (2016). Ground-based GNSS network and integrated water vapor mapping during the development of severe storms at the Cuyo region (Argentina). *Atmospheric Research*, 176–177, 267–275. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.03.002>
- Camisay, M. F., Rivera, J. A., Mateo, M. L., Morichetti, P. V., & Mackern, M. V. (2020). Estimation of integrated water vapor derived from Global Navigation Satellite System observations over Central-Western Argentina (2015–2018). Validation and usefulness for the understanding of regional precipitation events. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 197, 105143. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2019.105143>
- Dahal, R. K., & Hasegawa, S. (2008). Representative rainfall thresholds for landslides in the Nepal Himalaya. *Geomorphology*, 100(3–4), 429–443. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.01.014>
- Díaz-Caravantes, R. E., Zuniga-Teran, A., Martín, F., Bernabeu, M., Stoker, P., & Scott, C. (2020). Urban water security: a comparative study of cities in the arid Americas. *Environment and Urbanization*, 32(1), 275–294. <https://doi.org/10.1177/0956247819900468>
- Eekhout, J. P. C., Hunink, J. E., Terink, W., & De Vente, J. (2018). Why increased extreme precipitation under climate change negatively affects water security. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(11), 5935–5946. <https://doi.org/10.5194/hess-22-5935-2018>
- Espinoza, J. C., Ronchail, J., Guyot, J. L., Junquas, C., Drapeau, G., Martinez, J. M., ... Espinoza, R. (2012). From drought to flooding: understanding the abrupt 2010–11 hydrological annual cycle in the Amazonas River and tributaries. *Environmental Research Letters*, 7(2), 024008. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024008>
- Firoz, A. B. M., Nauditt, A., Fink, M., & Ribbe, L. (2018). Quantifying human impacts on hydrological drought using a combined modelling approach in a tropical river basin in central Vietnam. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(1), 547–565. <https://doi.org/10.5194/hess-22-547-2018>

- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., ... Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations — a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 1–21. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- Gobierno de Mendoza (2021). Estadísticas Sociales 2021. Principales Indicadores Sociales. Retrieved from <https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/21/2021/02/Informe-Indicadores.pdf>
- Gobierno de Mendoza (2016). Rescataron a todos los vehículos que estaban varados en alta montaña. Retrieved from <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/rescataron-a-todos-los-vehiculos-que-estaban-varados-en-alta-montana/>
- Gomez, L., Canizo, B., Lana, B., Zalazar, G., Wuilloud, R., & Aravena, R. (2019). Hydrochemical processes, variability and natural background levels of Arsenic in groundwater of northeastern Mendoza, Argentina. *Journal of Iberian Geology*, 45(3), 365–382. <https://doi.org/10.1007/s41513-018-00099-0>
- Gomez, M. L., Aranibar, J., Wuilloud, R., Rubio, C., Martínez, D., Soria, D., ... Goirán, S. (2014). Hydrogeology and hidrogeochemical modeling in phreatic aquifer of NE Mendoza, Argentina. *Journal of Iberian Geology*, 40(3), 521–538. https://doi.org/10.5209/rev_JIGE.2014.v40.n3.43302
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., ... Thépaut, J. N. (2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730), 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- Hobouchian, M. P., Salio, P., García Skabar, Y., Vila, D., & Garreaud, R. (2017). Assessment of satellite precipitation estimates over the slopes of the subtropical Andes. *Atmospheric Research*, 190, 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.02.006>
- Hong, Y., Hsu, K.-L., Sorooshian, S., & Gao, X. (2004). Precipitation Estimation from Remotely Sensed Imagery Using an Artificial Neural Network Cloud Classification System. *Journal of Applied Meteorology*, 43(12), 1834–1853. <https://doi.org/10.1175/JAM2173.1>
- Huss, M., Bookhagen, B., Huggel, C., Jacobsen, D., Bradley, R. S., Clague, J. J., ... Winder, M. (2017). Toward mountains without permanent snow and ice. *Earth's Future*, 5(5), 418–435. <https://doi.org/10.1002/2016EF000514>
- INDEC (2010). Censo 2010. Retrieved from <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>
- IPCC (2022). Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Lauro, C., Moreiras, S. M., Junquera, S., Vergara, I., Tournal, R., Wolf, J., & Tutzer, R. (2017). Summer rainstorm associated with a debris flow in the Amarilla gully affecting the international Agua Negra Pass (30°20' S), Argentina. *Environmental Earth Sciences*, 76(5), 213. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6530-z>
- Lee, S., Won, J.-S., Jeon, S. W., Park, I., & Lee, M. J. (2015). Spatial Landslide Hazard Prediction Using Rainfall Probability and a Logistic Regression Model. *Mathematical Geosciences*, 47(5), 565–589. <https://doi.org/10.1007/s11004-014-9560-z>
- Liebmann, B., & Smith, C. A. (1996). Description of a complete (interpolated) outgoing longwave radiation dataset. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 77, 1275–1277.
- Masiokas, M. H., Villalba, R., Luckman, B. H., & Mauget, S. (2010). Intra- to Multidecadal Variations of Snowpack and Streamflow Records in the Andes of Chile and Argentina between 30° and 37°S. *Journal of Hydrometeorology*, 11(3), 822–831. <https://doi.org/10.1175/2010JHM1191.1>
- Moreiras, S. M. (2005). Climatic effect of ENSO associated with landslide occurrence in the Central Andes, Mendoza Province, Argentina. *Landslides*, 2(1), 53–59. <https://doi.org/10.1007/s10346-005-0046-4>
- Moreiras, S. M. (2006). Frequency of debris flows and rockfall along the Mendoza river valley (Central Andes), Argentina: Associated risk and future scenario. *Quaternary International*, 158(1), 110–121. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2006.05.028>
- Moreiras, S. M., Sepúlveda, S. A., Correas-gonzález, M., Lauro, C., Vergara, I., Jeanneret, P., ... Lara, M. (2021). Debris flows occurrence in the Semiarid Central Andes under Climate Change Scenario. *Geosciences*, 11(2)(43), 1–27. <https://doi.org/10.3390/geosciences11020043>
- Moreiras, S. M., Vergara, I., Pont, D., & Araneo, D. (2018). Were merely storm-landslides driven by the 2015-2016 Niño in the Mendoza River valley ?, (January), 997–1014. <https://doi.org/10.1007/s10346-018-0959-3>

- Morera, S. B., Condom, T., Crave, A., Steer, P., & Guyot, J. L. (2017). The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968–2012). *Scientific Reports*, 7(1), 11947. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12220-x>
- Muñoz, A. A., Klock-Barría, K., Alvarez-Garreton, C., Aguilera-Betti, I., González-Reyes, Á., Lastra, J. A., ... LeQuesne, C. (2020). Water Crisis in Petorca Basin, Chile: The Combined Effects of a Mega-Drought and Water Management. *Water*, 12(3), 648. <https://doi.org/10.3390/w12030648>
- Neal, B., MacKellar, P., Davies, R. G., & Ampt, E. (2014). Drought response measures in dampening urban demand. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Water Management*, 167(8), 435–441. <https://doi.org/10.1680/wama.12.00116>
- Pabón-Caicedo, J. D., Arias, P. A., Carril, A. F., Espinoza, J. C., Borrel, L. F., Goubanova, K., ... Villalba, R. (2020). Observed and Projected Hydroclimate Changes in the Andes. *Frontiers in Earth Science*, 8(March), 1–29. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.00061>
- Páez, M. S., Moreiras, S. M., Brenning, A., & Giambiagi, L. (2013). Flujos de detritos y aluviones históricos en la cuenca del río Blanco (32°55'-33°10' y 69°10'-69°25'), Mendoza. *Revista de La Asociación Geológica Argentina*, 70(4), 488–498.
- Peruccacci, S., Brunetti, M. T., Gariano, S. L., Melillo, M., Rossi, M., & Guzzetti, F. (2017). Rainfall thresholds for possible landslide occurrence in Italy. *Geomorphology*, 290(April), 39–57. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.031>
- Poveda, G., Espinoza, J. C., Zuluaga, M. D., Solman, S. A., Garreaud, R., & van Oevelen, P. J. (2020). High Impact Weather Events in the Andes. *Frontiers in Earth Science*, 8(May), 1–32. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.00162>
- Rivera, I. A., Cardenas, E. A., Espinoza-villar, R., Espinoza, J. C., & Filizola, N. (2019). Decline of Fine Suspended Sediments in the Madeira. <https://doi.org/10.3390/w11030514>
- Rivera, J. A., Marianetti, G., & Hinrichs, S. (2018). Validation of CHIRPS precipitation dataset along the Central Andes of Argentina. *Atmospheric Research*. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.06.023>
- Rivera, J. A., Otta, S., Lauro, C., & Zazulie, N. (2021a). A Decade of Hydrological Drought in Central-Western Argentina. *Frontiers in Water*, 3(April), 1–20. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.640544>
- Rivera, J., Lauro, C., & Otta, S. A. (2021b). Cuantificación del déficit hidrológico reciente en la región de Cuyo a partir de indicadores de caudales bajos. *Boletín de Estudios Geográficos*, 116, 23–44. Retrieved from <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/beg/article/view/5511>
- Ruxton, G. D. (2006). The unequal variance t-test is an underused alternative to Student's t-test and the Mann-Whitney U test. *Behavioral Ecology*, 17(4), 688–690. <https://doi.org/10.1093/beheco/ark016>
- Saez, J. L., Corona, C., Stoffel, M., & Berger, F. (2013). Climate change increases frequency of shallow spring landslides in the French Alps. *Geology*, 41(5), 619–622. <https://doi.org/10.1130/G34098.1>
- Santos, J. R., Norte, F., Moreiras, S., Araneo, D., & Simonelli, S. (2015). Predicción de episodios de precipitación que ocasionan aludes en el área montañosa del noroeste de la provincia de Mendoza, Argentina. *Geoacta*, 40(1), 65–75.
- SAyDSN (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación) (2015). Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Retrieved from <https://unfccc.int/resource/docs/natc/argnc3s.pdf>
- Sepúlveda, S. A., Moreiras, S. M., Lara, M., & Alfaro, A. (2014). Debris flows in the Andean ranges of central Chile and Argentina triggered by 2013 summer storms: characteristics and consequences. *Landslides*, 12(1), 115–133. <https://doi.org/10.1007/s10346-014-0539-0>
- Slosson, J. R., Kelleher, C., & Hoke, G. D. (2021). Contrasting Impacts of a Hotter and Drier Future on Streamflow and Catchment Scale Sediment Flux in the High Andes. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 126(8), 1–20. <https://doi.org/10.1029/2021JF006182>
- Thiemig, V., Rojas, R., Zambrano-Bigiarini, M., Levizzani, V., & De Roo, A. (2012). Validation of Satellite-Based Precipitation Products over Sparsely Gauged African River Basins. *Journal of Hydrometeorology*, 13(6), 1760–1783. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-12-032.1>
- Van Loon, A. F., Tjiedeman, E., Wanders, N., Van Lanen, H. A. J., Teuling, A. J., & Uijlenhoet, R. (2014). How climate seasonality modifies drought duration and deficit. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119(8), 4640–4656. <https://doi.org/10.1002/2013JD020383>

- Vélez, O. R., Fasciolo, G. E., & Bertranou, A. V. (2002). Domestic wastewater treatment in waste stabilization ponds for irrigation in Mendoza, Argentina: policies and challenges. *Water Science and Technology*, 45(1), 127–132. <https://doi.org/10.2166/wst.2002.0017>
- Vergara, I., Garreaud, R., Moreiras, S., Araneo, D., & Beigt, D. (2022). Exploring the association between landslides and fluvial suspended sediment in a semi-arid basin in central Chile. *Geomorphology*, 402, 108129. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108129>
- Vergara, I., M. Moreiras, S., Araneo, Di., & Garreaud, R. (2020). Geo-climatic hazards in the eastern subtropical Andes: Distribution, climate drivers and trends. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(5), 1353–1367. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1353-2020>
- Vich, A. I. J., Rodríguez, M. L., Lauro, C., & Vaccarino, E. (2014). Proposals for Flashflood Management in Western Argentina . Case Study : The Metropolitan Area of Greater Mendoza, (March), 37–48.
- Vuille, M., Carey, M., Huggel, C., Buytaert, W., Rabatel, A., Jacobsen, D., ... Sicart, J. E. (2018). Rapid decline of snow and ice in the tropical Andes – Impacts, uncertainties and challenges ahead. *Earth-Science Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.09.019>
- Wright, T., & Jacobs, H. E. (2016). Potable water use of residential consumers in the cape town metropolitan area with access to groundwater as a supplementary household water source. *Water SA*, 42(1), 144–151. <https://doi.org/10.4314/wsa.v42i1.14>

El tratamiento de los riesgos naturales en los libros de texto de Ciencias Sociales (Educación Primaria). Una aproximación a las definiciones y problematización de las actividades

The treatment of natural hazards in the school textbooks of Social Sciences (Primary Education). An approach to the definitions and problematization of the activities

ALVARO FRANCISCO MOROTE¹  0000-0003-2438-4961

JORGE OLCINA²  0000-0002-4846-8126

¹ Universidad de Valencia. España

² Universidad de Alicante. España.

Resumen

Los riesgos naturales están teniendo un interés creciente en España en el ámbito educativo dado las implicaciones del cambio climático y el urbanismo desarrollado. Esta investigación, a partir del análisis de libros de texto de Ciencias Sociales (3^{er} ciclo de Educación Primaria) plantea dos objetivos: analizar los riesgos naturales que se tratan, atendiendo a las definiciones y factores (naturales y humanos) que intervienen; y examinar las actividades (grado de problematización) que se proponen sobre estos fenómenos. Como hipótesis de partida, los principales riesgos naturales citados serían los atmosféricos (inundaciones y sequías), con escasas definiciones y, respecto a las actividades, estas serían escasas y caracterizadas por su reducida problematización (memorización y reproducción de contenidos). Metodológicamente se han revisado los principales manuales de Ciencias Sociales de Educación Primaria (3^{er} ciclo; 5^o y 6^o) que se utilizan en España. Tras la revisión de estos recursos, se ha comprobado que los principales riesgos citados son los atmosféricos (inundaciones vinculadas a episodios de lluvias intensas y las sequías), con escasas definiciones y una ausencia del factor humano como causante del riesgo. Respecto a las actividades, cabe destacar que son escasas y además, caracterizadas por presentar una reducida problematización. Como conclusión, cabe indicar que la educación para el riesgo en los niveles básicos de la enseñanza es una medida básica en el contexto actual de cambio climático para mejorar la resiliencia de la sociedad, por ello, debería mejorarse la explicación de estos fenómenos en los libros de texto.

Palabras clave: riesgos naturales; libros de texto; Ciencias Sociales; Educación Primaria.

Fechas • Dates

Recibido: 2022.04.01
Aceptado: 2022.06.30
Publicado: 2022.07.18

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Alvaro Francisco Morote
alvaro.morote@uv.es

Abstract

Natural hazards are having a growing interest in Spain in the educational field given the implications of climate change and developed urban planning. This research, based on the analysis of Social Sciences school textbooks (3rd cycle of Primary Education), has two objectives: to analyze the natural hazards that are treated, taking into account the definitions and factors (natural and human) involved; and examine the activities (degree of problematization) on these phenomena. As a starting hypothesis, the main natural risks cited would be the atmospheric ones (floods and droughts), with few definitions. And regarding the activities, these would be few and characterized by their reduced problematization (memorizing and reproducing content). Methodologically, the main school manuals of Primary Education of Social Sciences (3rd cycle; 5th and 6th) used in Spain have been consulted. After reviewing these resources, it has been found that the main natural risks mentioned are atmospheric (floods linked to episodes of intense rains and droughts), with few definitions and an absence of the human factor as a cause of risk. Regarding the activities, it should be noted that they are scarce and, furthermore, characterized by presenting a low level of problematization. To sum up, risk education at the basic levels of education is a basic measure in the current context of climate change to improve the resilience of society. For this, the explanation of these phenomena in school textbooks should be improved.

Keywords: natural hazards; school textbooks; Social Sciences; Primary Education.

1. Introducción

En la Geografía escolar los contenidos sobre el cambio climático y sus eventos extremos derivados (riesgos atmosféricos) han tenido una atención creciente en los últimos años debido al interés de concienciar y formar a las cohortes más jóvenes sobre estos fenómenos (Caride y Meira, 2019; Chang y Pascua, 2016; Ferrari et al., 2019; Martínez-Fernández y Olcina, 2019; Shepardson y Hirsch, 2020; Kurup, Levinson y Li, 2021). El cambio climático es un tema de enseñanza necesario en la educación del siglo XXI debido a los efectos que ya se manifiestan, y a los previstos para las próximas décadas (Miró y Olcina, 2020; Muñoz, Schultz y Vaughan, 2020; Pastor, Valiente y Khodayar, 2020).

Como pone de manifiesto el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (2021), los fenómenos atmosféricos extremos, caso de los episodios de lluvias intensas, sequías, olas de calor, etc., serán en el futuro cada vez más intensos y frecuentes. Por tanto, de cumplirse estos escenarios existe la necesidad de conseguir una sociedad mejor formada, adaptada y concienciada a estos episodios donde la formación escolar debe ser un pilar fundamental (Romero y Olcina, 2021).

En España, la enseñanza de los riesgos naturales es una cuestión que queda reflejada en el actual (Real Decreto 157/2022) y anterior currículo de Educación Primaria (etapa objeto de estudio) (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero). Por ejemplo, en el vigente hasta el curso 2021-2022, concretamente estas cuestiones se insertaban en el Bloque 2 del área de Ciencias Sociales (“El mundo en el que vivimos”) donde se recogen contenidos vinculados con la Geografía Física (clima y tiempo atmosférico, cambio climático, problemas ambientales, la Hidrografía, etc.). A ello se ha unido el mandato contenido en la Ley de Cambio Climático y Transición Energética (Ley 7/2021) que indica la necesidad de desarrollar la educación y capacitación frente al cambio climático (Art. 35).

En los últimos años, estos contenidos han logrado un respaldo institucional tanto en el ámbito nacional como internacional. Desde la publicación del Quinto Informe del IPCC (2014) ya se dejó

constancia de la importancia de la educación sobre este fenómeno, así como la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2015) con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Agenda 2030), especialmente con el Objetivo nº13 “Acción por el clima”. Aunque en la práctica, como indican Morote y Olcina (2021), a pesar de que el factor educación es una de las variables no estructurales más importantes para la adaptación al cambio climático, tradicionalmente es un factor que no se ha valorado. Incluso hay investigaciones sobre representaciones sociales del profesorado en formación en el que se ha demostrado que los docentes le dan un escaso valor e interés a este factor “educación” para tratar los riesgos naturales en clase (ver Morote y Hernández, 2020).

En la enseñanza del cambio climático y los riesgos naturales cabe destacar que, como indican diferentes autores (Olcina, 2017), su explicación no es sencilla por la amalgama de factores que intervienen. Y además, cabe sumar la influencia que están teniendo los medios de comunicación con la difusión de noticias falsas e información poco rigurosa (Brisman, 2018; Kažys, 2018), tanto en el alumnado, profesorado (Morote, Campo y Colomer, 2021) y en los libros de texto (Morote y Olcina, 2020). Por ejemplo, para el caso del estudio de Morote et al. (2021) se ha comprobado que el 86,2% del profesorado en formación (Educación Primaria) afirma recibir la información sobre el cambio climático desde los medios digitales, y respecto a los libros de texto (Ciencias Sociales de Educación Primaria), Morote y Olcina (2020) han comprobado que destaca un mensaje catastrófico y ausencia de datos científicos.

Como explican diferentes autores (Fernández, Gómez y Luengo, 2019) en la enseñanza del cambio climático y los riesgos naturales, estos se deben enseñar teniendo en cuenta tanto los factores naturales como humanos. Para ello resulta preciso explicar los parámetros del análisis de riesgo: 1) peligrosidad del fenómeno natural que puede ocasionar un evento potencialmente catastrófico; 2) vulnerabilidad del grupo humano y/o la actividad que puede verse afectada por el desarrollo de un evento natural extremo; y 3) exposición o territorio afectado ante un episodio de raigambre extremo (Ward et al., 2020).

Según explican Wisner, Blaikie, Cannon y Davis (2004), la acción conjunta de estas tres componentes y, teniendo en cuenta las características socio-económicas, tanto del grupo humano como del territorio, y la frecuencia de aparición de estos episodios extremos, determinan el grado de riesgo. Por tanto, en la enseñanza de estos fenómenos cabe remarcar que la sociedad actual es una sociedad del riesgo (White, 1974; Giddens, 1977), dónde el factor vulnerabilidad tiene un papel relevante, incluso en ocasiones más importante que el propio evento atmosférico (Douglas, 1996; Douglas y Wildavsky, 1983; Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Pérez-Morales, Gil y Quesada, 2021).

El concepto “riesgo” es concebido de forma diferente por los investigadores en función de su formación y de la corriente epistemológica que se practique (Ribas y Saurí, 2012). Mientras que algunos autores lo plantean como resultado de un producto matemático, capaz de ser modelizado y medido en unidades, otros señalan que la condición de riesgo, como creación básica por parte del ser humano, no tiene sentido fuera de la esfera de lo perceptual y lo social. Estas dos tendencias se evidencian a través de las explicaciones dadas a su definición.

Villevieille (1997) señala que este término es el producto matemático de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y de la estimación de daños susceptibles a causa de éste. Pita y Olcina (1999) destacan el riesgo como un fenómeno extremo que produce impactos negativos sobre el medio y la sociedad como resultado de multiplicar el valor de la peligrosidad por los daños causados (medido en unidades monetarias). Dauphiné y Provitolo (2013) lo definen como el producto de la peligrosidad y la vulnerabilidad que se da en un territorio. Olcina (2018) señala el

territorio (el espacio geográfico organizado sobre áreas peligrosas), como elemento clave del análisis del riesgo. La creación de territorios de riesgo, expresión de la exposición de las sociedades a los peligros naturales es un aspecto fundamental para valorar el grado de riesgo y la necesidad de adaptación de un grupo social ante los eventos naturales extraordinarios.

En contraste con estas definiciones, desde la aproximación social y de la percepción se han definido otras que tienen en cuenta el carácter humano subyacente en los procesos de estos fenómenos. Así, Calvo (2001) señala que la medida del riesgo es siempre humana. Por su parte, Beck (2002) va más allá a la hora de señalar el carácter social y defiende que el riesgo es el enfoque moderno de la previsión de las consecuencias futuras de la acción humana. Debe señalarse que este sociólogo alemán había propuesto la expresión “sociedad del riesgo” en 1986, como condición de las sociedades modernas en el contexto de la revolución tecnológica (Beck, 1986). En esta misma línea, Giddens (1977) argumenta que el riesgo es creación del conocimiento creciente sobre el mundo.

De los tres elementos integrantes del riesgo, la vulnerabilidad es el que más dificultad de análisis conlleva. Calvo (2001) señala que la vulnerabilidad es el grado de eficacia de un grupo social determinado para adecuar su organización frente a aquellos cambios en el medio natural que incorporan riesgo. Por su parte, Brooks, Neil y Mick (2005) defienden que la vulnerabilidad está representada por un conjunto de variables socio-económicas, políticas y ambientales que informan de la sensibilidad y la exposición de las poblaciones a las amenazas ambientales y consideran el riesgo como el nivel de deterioro posible provocado por las contingencias ambientales, medido a través de la sensibilidad o vulnerabilidad de los sistemas expuestos.

La Geografía es la ciencia del análisis de riesgo. El estudio del riesgo natural nació en el seno de esta disciplina y es en ella donde ha alcanzado sus mayores avances conceptuales, metodológicos, de resultados teóricos y de aplicación práctica en la planificación territorial. Es, precisamente, su visión integradora de hechos que se dan en el medio natural, la que permite un enfoque completo de los elementos que componen el riesgo. Y es también la disciplina que más ha trabajado para la correcta difusión de contenidos en la enseñanza (Olcina, 2008).

En relación con los manuales escolares, en España, estos recursos continúan siendo la principal herramienta utilizada en las clases de Ciencias Sociales, incluso a veces la única (Rodríguez, Simón y Molina, 2017). Diferentes autores (Valls, 2008; Sáiz, 2011; Prats, 2012; Tonini, Claudino y Souto, 2016; Bel, Colomer y Valls, 2019) han puesto de manifiesto el interés que han tenido estas herramientas en la investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales ya que son fuentes documentales privilegiadas que permiten, aunque con limitaciones (Morote y Olcina, 2020), aproximarse a lo que se enseña en las aulas.

En cuanto a los contenidos sobre Didáctica y Geografía, y concretamente en relación con los riesgos naturales, esta no se considera una línea de investigación consolidada, a excepción de trabajos recientes sobre el cambio climático y Climatología (Serantes, 2015; Martínez-Medina y López-Fernández, 2016; Arrebola y Martínez, 2017; Olcina, 2017; Morote y Olcina, 2020; Morote y Olcina, 2021). En relación con los riesgos naturales, cabría destacar tan sólo la investigación sobre el tratamiento de la sequía en los libros de texto de Ciencias Sociales (Educación Primaria) (Morote, 2021). En el ámbito internacional, asimismo, no se ha dedicado una especial atención a esta temática. Por ejemplo, tan sólo algunos trabajos publicados son la investigación de Seddighi et al. (2021) desarrollada en Irán en la que se analiza la representación de los riesgos naturales en los libros de texto dirigidos a niños con discapacidad intelectual.

Esta investigación, realizada a partir del análisis de libros de texto de Ciencias Sociales (3^{er} ciclo de Educación Primaria), plantea como objetivos: 1) el análisis del tratamiento de los riesgos naturales, atendiendo a las definiciones y factores (naturales y humanos) que intervienen; y 2) la revisión de las actividades sobre estos fenómenos (número de actividades y grado de problematización).

La hipótesis de partida establece que los principales riesgos naturales citados serían los atmosféricos (inundaciones vinculadas a episodios de lluvias intensas y las sequías), con escasas definiciones e incorrectamente enfocadas de los mismos y una ausencia manifiesta del factor humano como elemento incentivador del riesgo existente en los territorios; y en segundo lugar, respecto a las actividades, estas serían escasas y caracterizadas por su reducida problematización (memorización y reproducción de contenidos).

2. Metodología

Esta investigación ha seguido el mismo procedimiento metodológico de trabajos previos realizados sobre el análisis de manuales escolares de Ciencias Sociales y/o Geografía (Morote, 2021), pero adaptándolo a los contenidos objeto de estudio. Para ello, en primer lugar, se ha consultado el currículo vigente de Educación Primaria hasta el curso 2021-2022 (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero) con la finalidad de reconocer cómo se recogen estos fenómenos en la asignatura de Ciencias Sociales (Bloque 2 “El mundo en que vivimos”) atendiendo a los “contenidos” y “criterios de evaluación” (ver Tabla 1).

Respecto a los libros de texto, se han consultado los manuales de Educación Primaria (3^{er} ciclo; cursos 5^o y 6^o). Estos cursos corresponden con los de la etapa educativa básica de mayor complejidad cognitiva (10-12 años), previa a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Asimismo, estos libros son los más actuales tras la aprobación de la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa). Respecto al marco normativo, cabe destacar que a partir del curso 2022-2023, los manuales deben adaptarse según lo establecido en el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria, según lo establecido en la LOMLOE (2020). Por tanto, en este trabajo se han analizado los libros de texto aún vigentes y teniendo en cuenta la normativa nacional (Real Decreto 126/2014). Ello se justifica porque las editoriales consultadas corresponden con las más utilizadas (el 75%) en el territorio nacional (Anaya, Santillana, SM, Vicens Vives y Bromera) (Valls, 2007; 2008) (ver Anexo I).

Tabla 1. El tratamiento de los riesgos naturales según el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (Ciencias Sociales)

Bloque 2 "El mundo en que vivimos"		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
La atmósfera Fenómenos atmosféricos El tiempo atmosférico. Medición y predicción El clima y factores climáticos Los tipos de climas de España y sus zonas de influencia La intervención humana en el medio El cambio climático: causas y consecuencias.	8. Identificar la atmósfera como escenario de los fenómenos meteorológicos, explicando la importancia de su cuidado. 9. Explicar la diferencia entre clima y tiempo atmosférico e interpretar mapas del tiempo. 10. Identificar los elementos que influyen en el clima, explicando cómo actúan en él y adquiriendo una idea básica de clima y de los factores que lo determinan. 11. Reconocer las zonas climáticas mundiales y los tipos de climas de España identificando algunas de sus características básicas. 17. Explicar la influencia del comportamiento humano en el medio natural, identificando el uso sostenible de los recursos naturales proponiendo una serie de medidas necesarias para el desarrollo sostenible de la humanidad, especificando sus efectos positivos. 18. Explicar las consecuencias que tienen nuestras acciones sobre el clima y el cambio climático.	8.1. Identifica y nombra fenómenos atmosféricos y describe las causas que producen la formación de las nubes y las precipitaciones. 8.2. Explica la importancia de cuidar la atmósfera y las consecuencias de no hacerlo. 9.1. Explica cuál es la diferencia entre tiempo atmosférico y clima. 9.2. Identifica los distintos aparatos de medida que se utilizan para la recogida de datos atmosféricos, clasificándolos según la información que proporcionan. 9.3. Describe una estación meteorológica, explica su función y confecciona e interpreta gráficos sencillos de temperaturas y precipitaciones. 9.4. Interpreta sencillos mapas meteorológicos distinguiendo sus elementos principales. 10.1. Define clima, nombra sus elementos e identifica los factores que lo determinan. 11.1. Explica que es una zona climática, nombrando las tres zonas climáticas del planeta y describiendo sus características principales. 11.2. Describe y señala en un mapa los tipos de climas de España y las zonas a las que afecta cada uno, interpretando y analizando climogramas de distintos territorios de España relacionándolos con el clima al que pertenecen. 17.1. Explica el uso sostenible de los recursos naturales proponiendo y adoptando una serie de medidas y actuaciones que conducen a la mejora de las condiciones ambientales de nuestro planeta. 18.1. Explica las causas y consecuencias del cambio climático y las actuaciones responsables para frenarlo.

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2022). Elaboración propia.

En relación con el marco geográfico (Com. Valenciana) la justificación de su elección se debe a varios motivos: 1) existen investigaciones previas sobre el análisis de libros de texto de Ciencias Sociales que han justificado el uso de las principales editoriales utilizadas en esta región a partir de la consulta con el profesorado en servicio, tanto para la revisión de contenidos de Historia (Sáiz, 2011; Bel y Colomer, 2018) como de Geografía (Morote, 2021); y 2) la región valenciana es una de las áreas del mediterráneo más vulnerables a los efectos del cambio climático (IPCC, 2021).

En cuanto al temario revisado, este corresponde con las unidades didácticas sobre Geografía Física (clima y tiempo atmosférico, hidrografía, etc.). Cabe destacar que la elección de esta muestra de libros (un total de diez; cinco editoriales por curso) es lo suficientemente amplia como así han justificado investigadores referentes en manualística (Valls, 2007; 2008; Sáiz, 2011). Además, tanto el número de manuales y editoriales consultadas es similar, y han sido justificadas en otras investigaciones realizadas en Ciencias Sociales tanto a nivel nacional como regional (ver García-Francisco, Pardo y Rebollo, 2009; Sáiz, 2011), incluso como fuentes documentales en tesis doctorales (Sánchez-Fuster, 2017).

Para el procedimiento de análisis, en primer lugar, se han revisado los riesgos naturales (atmosféricos y geológicos) tratados en los libros de texto. La finalidad no es sólo identificarlos, sino analizar qué definiciones sobre los mismos se insertan y qué factores naturales y humanos intervienen. Por tanto, lo que se ha realizado es identificar estos fenómenos y comprobar si se inserta una explicación de su definición, para de esta manera examinar si predomina el factor natural o humano.

En segundo lugar, se han examinado las actividades vinculadas con los riesgos naturales con el objetivo de revisar si propone la resolución, por parte del alumnado, de los problemas derivados de estos fenómenos. Por tanto, se podrá averiguar el grado de problematización de estas actividades o, por el contrario, si son actividades meramente de memorización y reproducción de contenidos. Para ello, se han categorizado 3 tipos de actividades:

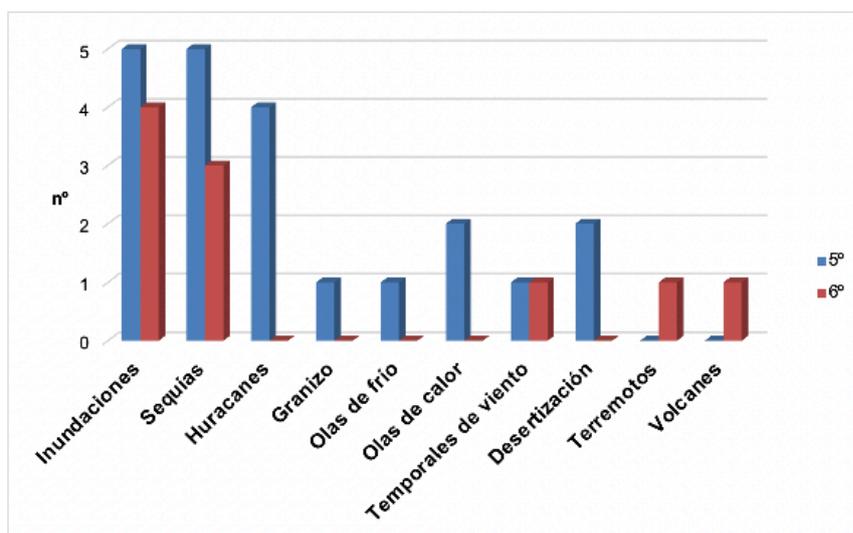
1. **Problematización baja:** se caracterizan por no plantear ningún tipo de problema que el alumnado tenga que resolver. Coinciden con actividades de memorización y reproducción de contenidos. Son actividades de complejidad cognitiva baja (ver Sáiz, 2011).
2. **Problematización media:** se caracterizan porque el alumnado debe buscar información e interpretar los efectos de estos riesgos, pero no deben proponer soluciones.
3. **Problematización alta:** se caracterizan porque el alumnado debe plantear soluciones a estos fenómenos (mitigación, adaptación, etc.), al igual que por ser actividades que tienen que ver con casos reales cercanos al alumnado.

3. Resultados

3.1. *El tratamiento de los riesgos naturales en los libros de texto. ¿Una explicación holística?*

El análisis de los libros de texto pone de manifiesto que se citan hasta 10 fenómenos, tanto atmosféricos (inundaciones, sequías, huracanes, granizo, olas de frío, olas de calor, temporales de viento, desertización) como geológicos (terremotos, volcanes). No obstante, estos no se tratan en todas las editoriales y cursos. Asimismo, cabe destacar que sólo en 5º se insertan apartados específicos sobre estos contenidos bajo el título de: “riesgos climáticos” (Anaya), “Los riesgos naturales climáticos” (Bromera) o “Catástrofes atmosféricas” (SM). Para el caso de la editorial Bromera es interesante la incorporación de dos subepígrafes (“Algunos riesgos derivados del clima” y “Riesgos meteorológicos”).

Los riesgos naturales que más presencia tienen son las inundaciones (29,0%; n= 9), las sequías (25,8%; n=8), y en tercer lugar, los huracanes (12,9%; n=4) (Figura 1). Los dos primeros son los más importantes y frecuentes en España por las pérdidas humanas y económicas (Pérez-Morales et al., 2021) y se pueden extender a toda la cuenca mediterránea (IPCC, 2021). En las Tablas 2 y 3 se puede observar cómo en 5º de Educación Primaria es donde se cita un mayor número de riesgos (el 67,7%; n= 21). En cuanto a las definiciones, cabe destacar que sólo se han encontrado en 5º, y además no todos los fenómenos que se citan se explican.

Figura 1. Riesgos naturales que se citan en los libros de texto de Ciencias Sociales (3^{er} ciclo de Educación Primaria)

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Riesgos naturales que se citan en los libros de texto de Ciencias Sociales (5º de Educación Primaria)

	Anaya	Bromera	Santillana	SM	Vicens Vives
Inundaciones	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sequías	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Huracanes	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Granizo	Sí	No	No	No	No
Olas de frío	Sí	No	No	No	No
Olas de calor	No	Sí	No	No	Sí
Temporales de viento	Sí	No	No	No	No
Desertización	No	Sí	No	Sí	No
Terremotos	No	No	No	No	No
Volcanes	No	No	No	No	No

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Riesgos naturales que se citan en los libros de texto de Ciencias Sociales (6º de Educación Primaria)

	Anaya	Bromera	Santillana	SM	Vicens Vives
Inundaciones	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Sequías	Sí	No	Sí	No	Sí
Huracanes	No	No	No	No	No
Granizo	No	No	No	No	No
Olas de frío	No	No	No	No	No
Olas de calor	No	No	No	No	No
Temporales de viento	No	Sí	No	No	No
Desertización	No	No	No	No	No
Terremotos	No	No	No	Sí	No
Volcanes	No	No	No	Sí	No

Fuente: elaboración propia.

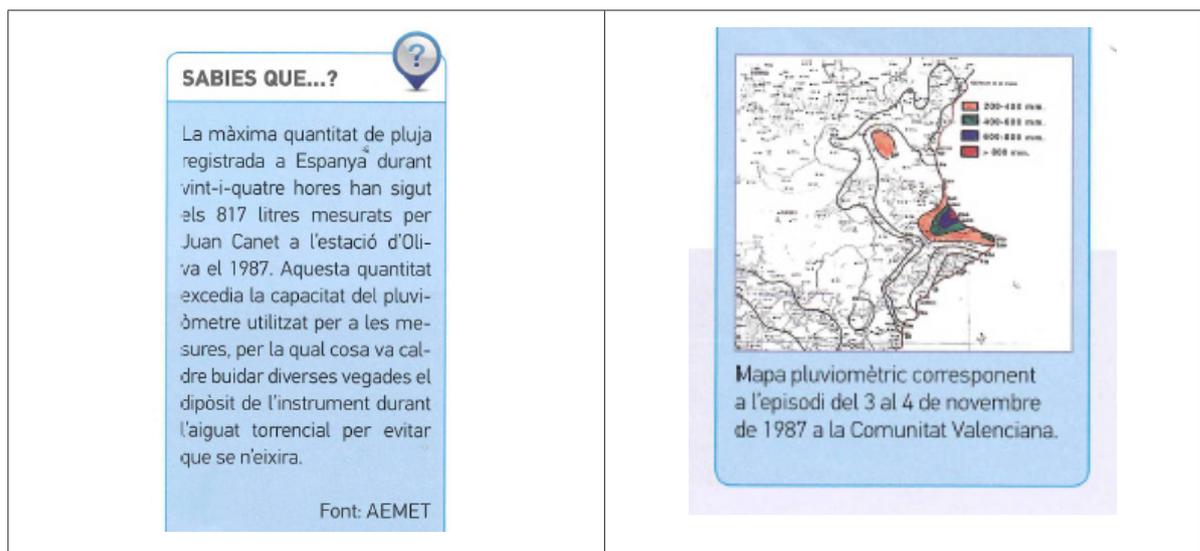
Por lo común, los libros de texto abordan peligros naturales diversos, aunque el tratamiento de cada uno de ellos no suele ser uniforme. La editorial Anaya explica los riesgos de sequía, inundaciones (bajo el término de “lluvias torrenciales”), el granizo, las heladas y olas de frío, y los temporales de viento (ver Anexo II). La sequía se explica como la falta de agua en un territorio tras un descenso de las precipitaciones (Anexo II). Sin embargo, no se indica la diferencia fundamental entre “escasez” y “sequía” de un territorio, ya que esto dependerá de las características del sistema de abastecimiento de agua implantado.

En cuanto a las lluvias torrenciales se incide en que pueden ocasionar inundaciones y, además, se cita el fenómeno de la “gota fría” (“se producen sobre todo durante el otoño, cuando pueden caer de forma torrencial. A este fenómeno se le conoce con el nombre de “gota fría”) (Benítez, Cano, Fernández y Marchena, 2014, p. 76). En la explicación del fenómeno de las inundaciones se observa que el ser humano no está presente, erróneamente, en la explicación de este riesgo. Algunas definiciones de los riesgos presentadas son muy superficiales, por ejemplo, la que tiene que ver con los temporales de viento: “aparecen en los meses fríos del año, de noviembre a marzo” (Benítez et al., 2014, p. 63).

En 6º de Educación Primaria (Anaya), en relación con el cambio climático se incide en que los riesgos naturales se incrementarán como consecuencia de este fenómeno: “el aumento de las lluvias y las tormentas, y las grandes sequías” (Benítez, Cano, Fernández y Marchena, 2015, p. 34). Esta explicación resulta notablemente positiva ya que muestra que los peligros climáticos se verán incrementados tanto en intensidad como en frecuencia como están señalando los informes oficiales (IPCC, 2021) y diversos trabajos de investigación (Pastor et al., 2020).

Tampoco hay presencia del ser humano como agente principal en el establecimiento del grado de riesgo de los territorios (editorial Bromera). Sin embargo, cabe destacar algunas cuestiones notablemente positivas que se insertan y que resultan de especial utilidad para explicar los riesgos naturales en las clases de Ciencias Sociales. Por ejemplo, en el caso de la explicación de los tornados, muy acertadamente se incide en que estos suelen suceder en la costa mediterránea española (y que reciben el nombre de “mangas marinas”).

Figura 2. Texto que se incorpora para explicar el récord de intensidad de lluvia en la península Ibérica (6º Educación Primaria; Editorial Bromera)



Fuente: Gregori y Viu (2014).

Asimismo, a la hora de tratar las olas de calor se explica que estas se vinculan con las masas de aire procedentes del desierto del Sáhara (las denominadas “crestas saharianas”). Los libros de texto analizados de Bromera incluyen una definición de “desertización”, que, como se puede observar en el Anexo II se explica porque el ser humano tiene una incidencia directa en este proceso geográfico. Bromera incorpora un texto muy interesante en el manual de 6º sobre el récord de intensidad de lluvia en 24 horas de la península Ibérica y que aún sigue vigente (localidad de Oliva –Valencia-, 1987), pero este valor debe presentarse en el aula en comparación con la precipitación anual que se recoge en esa localidad o en la región donde tuvo lugar para que se pueda comprender la magnitud de ese evento en un contexto real (ver Figura 2).

En el texto de la editorial Santillana tan sólo se incluye la definición de sequía (muy similar a la de SM) en la que se incide en la escasez de precipitaciones por debajo de lo normal, con consecuencias en la naturaleza. En esta editorial se inserta, en el manual de 5º un texto descriptivo de “cómo son los ríos” con la explicación de los tramos del curso de un río, el caudal, tipo de regímenes, e incluso se incorpora una imagen muy ilustrativa donde aparecen asentamientos urbanos (Figura 3).

A la hora de tratar los ríos valencianos se mencionan las “ramblas” pero, sin embargo, no se explican lo que son ni sus características (en 5º). Esta explicación sí que se realiza en el libro de 6º (Santillana): “en las zonas donde llueve poco se forman barrancos, ramblas y torrentes. Estos son tajos en el terreno por los cuales fluye el agua cuando llueve. Son típicos de las Islas Baleares, las Islas Canarias, Ceuta, Melilla y sur-este de la Península” (Grence y Gregori, 2014, p. 36); y 2) “en la vertiente mediterránea hay ramblas y torrentes. Cuando hay tormentas, las ramblas, los torrentes y los ríos se pueden desbordar, es decir, llevan agua que se salen del cauce, hecho que puede provocar inundaciones graves. Las inundaciones se suelen dar en los meses de primavera y otoño” (Grence y Gregori, 2014, p. 38).

Figura 3. Texto que se incorpora para explicar los ríos (5º Educación Primaria; Editorial Santillana)

Cómo son los ríos

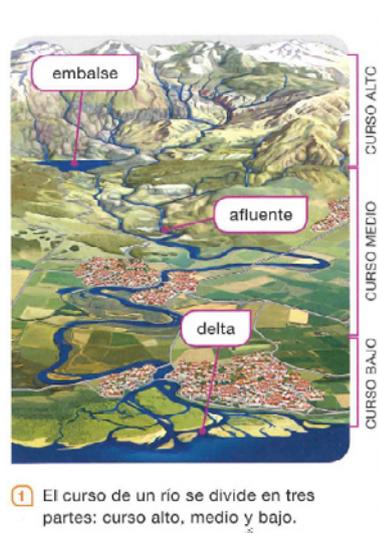
Los ríos son corrientes continuas de agua que suelen nacer en las montañas por la acumulación de lluvia o del deshielo.

El recorrido de un río se llama **curso**. ¹ En la desembocadura, un río puede formar rías o deltas.

- Forma **rías** cuando el agua del mar penetra en el cauce del río.
- Forma **deltas** cuando los materiales que arrastra el río se acumulan en la desembocadura y dan lugar a terrenos de forma triangular.

El **caudal** es la cantidad de agua que lleva un río. Depende de su curso, alto, medio y bajo, y de la estación del año en la que nos encontremos.

Se llama **régimen** de un río a la variación que tiene su caudal a lo largo del año. Un río tiene **régimen regular** cuando la variación es pequeña, y tiene **régimen irregular** cuando la diferencia de caudal entre unos meses y otros es grande.



Fuente: Grence (2015).

Los manuales escolares analizados suelen recurrir a la visión extrema, catastrófica, a la hora de explicar los procesos de lluvia torrencial: “las lluvias torrenciales causan inundaciones por el desbordamiento de los ríos. Destrozan cultivos y casas” (Editorial SM) (Parra, Martín, Navarro

y López, 2014, p. 45). Asimismo, no se hace mención de cómo la acción y/o comportamiento del ser humano puede incidir en el aumento de sus efectos y en el incremento del riesgo; por el contrario, se asocian de forma directa con el cambio climático: “el calentamiento causa sequías, la desertización de regiones y el cambio en los ecosistemas” (Parra et al., 2014, p. 36). Es curioso que algunos textos incluyan la explicación de fenómenos atmosféricos que no se pueden dar en el territorio español (huracanes) pero que resultan visualmente muy efectivos.

Finalmente, el temario analizado de la editorial Vicens Vives, a pesar de que cita una relación numerosa de riesgos climáticos (inundaciones, sequías, huracanes, olas de calor), no incluye ninguna definición sobre estos fenómenos, lo que empobrece la explicación de estos eventos. En esta editorial cabe mencionar, sin embargo, la inclusión acertada de un apartado titulado “Aumento de los fenómenos meteorológicos extremos” donde se explica que “en los últimos años ha aumentado el número de inundaciones, sequías, olas de calor y ciclones tropicales” (García y Gatell, 2014, p. 53).

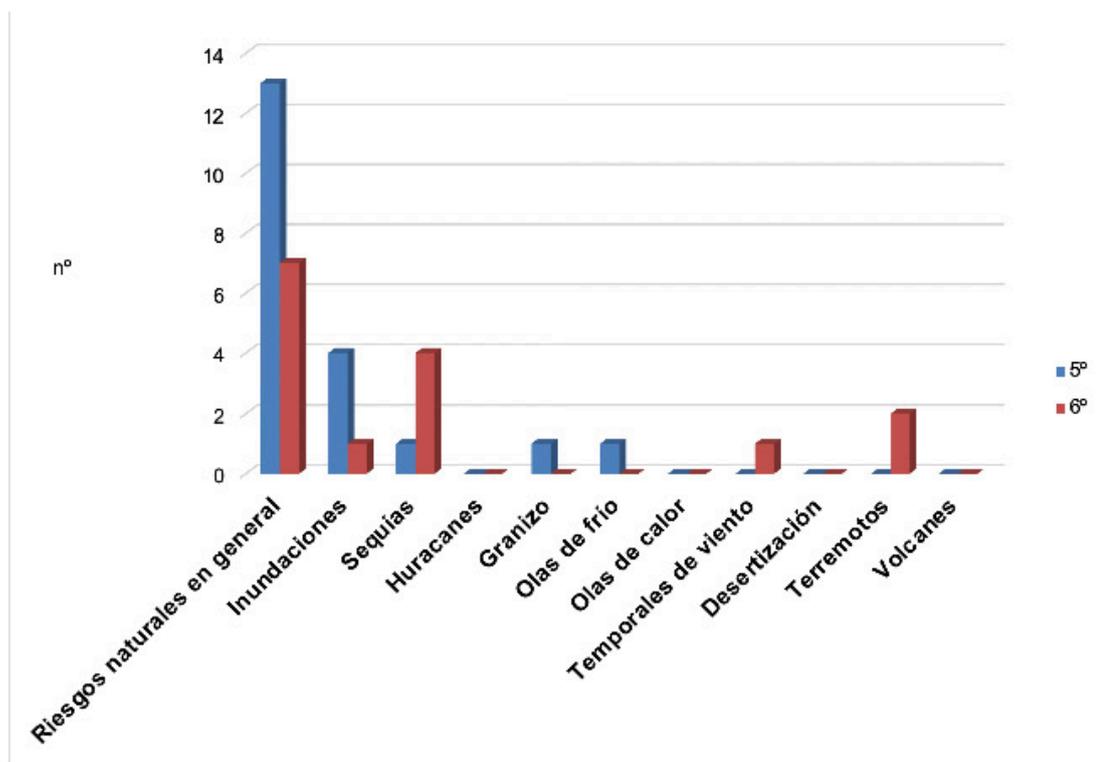
3.2. Las actividades sobre riesgos naturales ¿son ejercicios que implican la resolución de estos fenómenos?

El segundo objetivo de este trabajo tiene la finalidad de analizar las actividades sobre los riesgos naturales que se insertan en los libros de texto atendiendo al grado de problematización. En total se han identificado 704 actividades, de las cuales, el 5,0% (n=35) se relacionan con estos fenómenos. Por cursos, el 57,1% (n= 20) se insertan en 5º. De manera global, si se tiene en cuenta el tipo de riesgo, cabe destacar que la mayoría (el 57,1%; n=20) tiene que ver con actividades sobre riesgos en general o sobre varios fenómenos que se tratan a la vez.

En segundo lugar, cabe mencionar aquellas actividades relacionadas con las inundaciones (14,3%; n= 5) y las sequías (14,3%; n=5) (Figura 4). Son, por tanto, datos coherentes con los ya comentados en el apartado anterior en el que se ha puesto de manifiesto que son estos fenómenos atmosféricos los que cobran un mayor protagonismo. Por editoriales, en 5º de Anaya (35,0%; n=7) y Bromera (25,0%; n=5) son las que más actividades insertan, mientras que en 6º destacan nuevamente Anaya (33,3%; n =5) y Santillana (40,0%; n=6).

En cuanto al grado de problematización de las actividades destacan, en primer lugar, las de baja problematización (40,0%; n= 14); en segundo lugar, las de alta problematización (34,2%; n= 12); y finalmente las de problematización media (25,7%; n=9). Cabe destacar que aquí se han incluido aquellas actividades sobre el cambio climático en las que se hace mención a los efectos de este fenómeno (por ejemplo, actividades que inserta Bromera en 5º), o aquellas vinculadas con el desarrollo sostenible (Santillana 6º curso) en las que hay una relación directa con los efectos y adaptación del cambio climático.

En cuanto a las actividades de baja problematización, el alumnado debe replicar lo que se explica en el texto o lo que dicen otras fuentes, por ejemplo, cuando deben buscar por Internet: “¿A qué llamamos riesgos climáticos?” (Benítez et al., 2014, p. 63; Anaya 5º); “Nombra los principales riesgos climáticos” (Benítez et al., 2014, p. 63; Anaya 5º) (ver Anexo III).

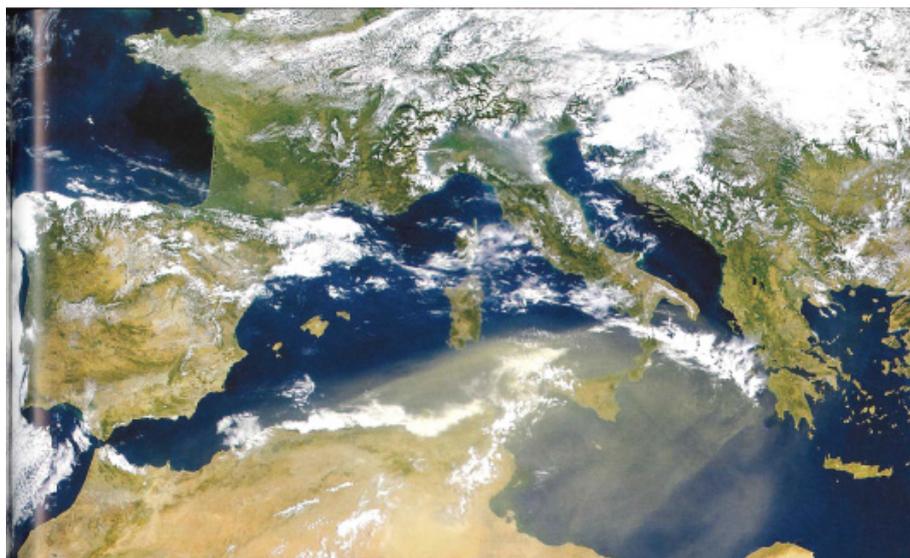
Figura 4. Actividades sobre riesgos naturales que se insertan en los libros de texto de Ciencias Sociales (3^{er} ciclo de Educación Primaria)

Fuente: elaboración propia.

En relación con las actividades de problematización media, en estas el alumnado debe recopilar y buscar información sobre los efectos de estos fenómenos. Plantean un grado mayor de complejidad que las anteriores, no obstante, los/as estudiantes no tienen que plantear soluciones al problema. Por ejemplo: “busca información sobre el tratamiento de las aguas residuales y las plantas potabilizadoras y describe los procesos que se realizan en cada caso” (Benítez et al., 2015, p. 27) (Anaya 6º); o actividades vinculadas con los refranes (Vicens Vives 5º). Esta actividad es interesante ya que sirve para poner en valor un patrimonio inmaterial (fuentes orales) y relacionarlo con las cuestiones del clima. En este sentido, el refrán que tiene que ver con los riesgos se vincula con las inundaciones y sequías: “el mes de septiembre, o seca las fuentes, o se lleva los puentes” (ver Anexo III).

Para el caso de la editorial Santillana (5º) se incorpora la siguiente actividad: “Observa la fotografía. ¿Qué ves en ella? ¿qué territorio de España está cubierto de nubes? ¿alguna zona podría estar cubierta en las próximas horas? ¿cuáles?” (Grence, 2015, p. 56). Sin embargo, se pierde la oportunidad para explicar las olas de calor en relación con las crestas saharianas o incluso la lluvia de barro (Figura 5). Asimismo, resulta llamativo el título de un apartado de la editorial SM (5º) “El día más raro” (Figura 6) en el que se proponen diferentes ejercicios sobre lo inusual de estos eventos: “Observa las imágenes y señala qué tiempo hace en cada una de ellas. ¿Por qué no se corresponde con el clima de la zona?” (García y Gatell, 2014, p. 40). Sin embargo, realmente son fenómenos que suelen suceder en el ámbito mediterráneo.

Figura 5. Fotografía de satélite que se inserta en el libro de texto de Santillana (5º de Educación Primaria)



Fuente: Grence (2015). Nota: cabe destacar en la imagen la cresta sahariana y el polvo en suspensión sobre el norte de África y el sur de Italia.

Figura 6. Actividad sobre riesgos naturales que plantea el libro de texto de SM (5º de Educación Primaria)

El día més rar

En les notícies han parlat dels fenòmens atmosfèrics més rars que s'han registrat a Espanya els últims mesos.



a

Costa mediterrània



b

Interior peninsular

- 1 Observa les imatges i assenjala quin oratge fa en cada cas. Per què no correspon al clima de la zona?
- 2 Observa el pronòstic de l'oratge en la televisió aquesta nit. Què prediuen per a demà? Comprova si l'encerten!

Fuente: García y Gatell (2014).

Respecto a las actividades de problematización alta cabe destacar, por ejemplo, la que plantea Santillana (6º curso). Se trata de una actividad con 5 ejercicios en la que el alumnado debe trabajar por grupos y usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) para analizar un dibujo (ciudad) (ver Figura 7) y preparar una presentación en torno al desarrollo sostenible y el grado de sostenibilidad de las ciudades. Esto es importante destacarlo debido a que uno de los retos actuales y futuros es la adaptación de las ciudades al cambio climático para lograr, de esta manera, unos espacios urbanos más resilientes (recursos hídricos, confort climático, efecto de isla de calor urbana, etc.).

Figura 7. Actividades que incorpora el libro de texto de Santillana (6º Educación Primaria)

Fer una presentació sobre el desenvolupament sostenible

El concepte de desenvolupament sostenible fa referència a un estil de vida que permet el benestar i el progrés dels éssers humans sense posar en risc el present i el futur del nostre planeta.

1. Plaques solars.
2. Ecoestacionament i carregador per a vehicles elèctrics.
3. Hort vertical.
4. Contenidors RRR.
5. Calfador d'aigua tèrmic.
6. Teulades verdes.
7. Depòsit per a acumular l'aigua de pluja.
8. Vehicle elèctric.
9. Finestres aïllants.

→ **Formeu parelles.**

- 1 **TREBALL COOPERATIU.** Forma parella amb un dels teus companys per realitzar junts aquest treball.
- 2 **USA LES TIC.** Busqueu informació en Internet sobre el desenvolupament sostenible. Per exemple, podeu consultar la pàgina web www.sostenibilidad.com.

→ **Organitzeu la informació.**

- 4 **Feu fitxes en què expliqueu en què consisteix cada element destacat en la imatge.**

→ **Observeu i compreneu.**

- 3 **Descriviu com és la ciutat del dibuix.**
 - Què creieu que significa aquesta fórmula?

usar menys + tornar a usar =
= estalviar recursos

→ **Demostreu que ho sabeu fer.**

- 5 **Prepareu la presentació i exposeu-la.** Seguiu un guió que responga a aquestes preguntes:
 - Què és el desenvolupament sostenible? Què és una ciutat sostenible?
 - Quins elements fan que les ciutats siguin sostenibles?
 - Què penseu sobre el desenvolupament sostenible?

Fuente: Grence y Gregori (2015).

Asimismo, se han identificado actividades que tienen en cuenta casos reales de desastres en la región mediterránea, por ejemplo, la actividad que incorpora Bromera (5º): “Busca información sobre la pantanada de Tous. Cuándo ocurrió, qué poblaciones se vieron afectadas, las causas, consecuencias, etc.” (Gregori y Viu, 2014, p. 64). Se trata, por tanto, de un caso real en el que se pueden analizar las causas, consecuencias, soluciones, etc., además de acercar al alumnado a un hecho pasado y cercano a los estudiantes (escala local).

4. Discusión

En esta investigación se ha analizado el tratamiento de los riesgos naturales en los libros de texto de Ciencias Sociales (3º ciclo de Educación Primaria). Se ha comprobado el grado de cumplimiento de las hipótesis planteadas. La primera de ellas: “los principales riesgos naturales citados serían los atmosféricos (inundaciones vinculadas a episodios de lluvias intensas y las sequías), con escasas definiciones e incorrectamente enfocadas de los mismos y una ausencia manifiesta del factor humano como elemento principal del nivel de riesgo existente en los territorios”; presenta un alto grado de cumplimiento. Por su parte, la comprobación de la segunda hipótesis (“las actividades serían escasas y caracterizadas por su reducida problematización -memorización y reproducción de contenidos-”), ha evidenciado una diversidad de actividades en relación con

su grado de problematización, según las editoriales y curso. Algunas de las actividades incluidas en los manuales escolares se caracterizan por su baja problematización, mientras que otras sí plantean resolución de problemas por parte del alumnado y “territorialización” de la actividad planteada al entorno regional o local del/la estudiante.

Se ha comprobado que los principales riesgos naturales que se explican en estos recursos son los de causa atmosférica (inundaciones y sequías), pero, además, destacando que en la mayoría se explica como consecuencia directa del cambio climático (un enfoque que no es correcto). Otros fenómenos que afectan al territorio español, como los terremotos o incluso los volcanes (Islas Canarias) prácticamente no se citan. Es cierto que algunas editoriales (Santillana) sí señalan acertadamente que determinados eventos meteorológicos extremos (inundaciones y sequías) serán más frecuentes e intensos en el futuro en el contexto del proceso de calentamiento climático (IPCC, 2021).

Cabe destacar que, tanto en el ámbito mediterráneo como en el resto de países, no existe una producción científica destacada sobre el análisis de la explicación de estos fenómenos en los manuales escolares (Seddighi et al., 2021). Tan sólo destacan algunos trabajos sobre el cambio climático (Serantes, 2015; Olcina, 2017; Navarro, Moreno y Rivero, 2020; Morote y Olcina, 2020; 2021) y la sequía (Morote, 2021). Por el contrario, sí que existen estudios sobre la enseñanza en relación con los riesgos de inundación (propuestas didácticas, análisis de representaciones sociales, etc.), realizados tanto en Europa (Bosschaart, Van del Schee y Kuiper, 2016; Williams et al., 2017), EE.UU. (Gary, Allred y Lo Giudice, 2014; Lee, Khotius, Sebastian y Brody, 2019), Asia (Meera, Mclain, Bijlani, Jayakrishan y Rao, 2016; Shah et al., 2020; Zhong, Cheng, Zhong, Huang y Wang, 2021) o África (Mudavanhu, 2015).

En este contexto es necesario referirse a la formación del profesorado en estas temáticas de actualidad que requieren preparación específica y bien fundamentada. Morote y Souto (2020) han señalado que la escasa instrucción recibida tanto en la etapa escolar como universitaria (formación laboral) puede suponer que el futuro profesorado: 1) no trate esta temática en clase; 2) abuse del libro de texto (con las carencias que ello supone); y 3) que acuda a expertos ajenos al ámbito educativo (servicios de emergencias, policía, etc.). Al respecto, estos autores han comprobado cómo sólo el 12,1% de los/as futuros docentes (Educación Primaria) recibió algún tipo de formación sobre este fenómeno. A estas conclusiones también han llegado otros investigadores (Morgan, 2012) que han demostrado que la mayoría del profesorado no se siente lo suficientemente capacitado para enseñar estos contenidos. Por tanto, el libro de texto se convierte en una herramienta casi exclusiva en las clases de Geografía y/o Ciencias Sociales en el que es común la ausencia del ser humano y cómo este incide en el riesgo (Olcina, 2017).

Para llevar a cabo una mejora de las propuestas y actividades problematizadoras sobre la enseñanza del cambio climático y de los riesgos atmosféricos asociados, cabría tener presente el factor humano. Como han acuñado Morote y Olcina (2021) se deben proponer actividades “IOL” (que tengan en cuenta la “Imaginación”, que sean “Originales” y que se vinculen con el entorno “Local” de los/as estudiantes). De esta manera, con estos ejercicios se pueden problematizar los contenidos y romper con los estereotipos del profesorado y alumnado y con el escaso rigor científico que, en muchas ocasiones, se nutren los libros de texto.

En relación con las actividades que tienen que ver con las soluciones y propuestas al cambio climático que recogen los libros de texto, Morote y Olcina (2021) han categorizado tres tipos: “1) propuestas sobre recomendaciones a seguir, tanto colectivas como individuales, en vinculación

con la adopción de ámbitos sostenibles y eficiencia del uso de los recursos naturales; 2) actividades en las que el alumnado debe proponer soluciones; y 3) información sobre diferentes cumbres internacionales en las que se recogen las principales medidas para resolver el cambio climático” (p. 25). Las minoritarias, y a su vez las más interesantes que implican una mayor interpretación y espíritu crítico del alumnado son las segundas.

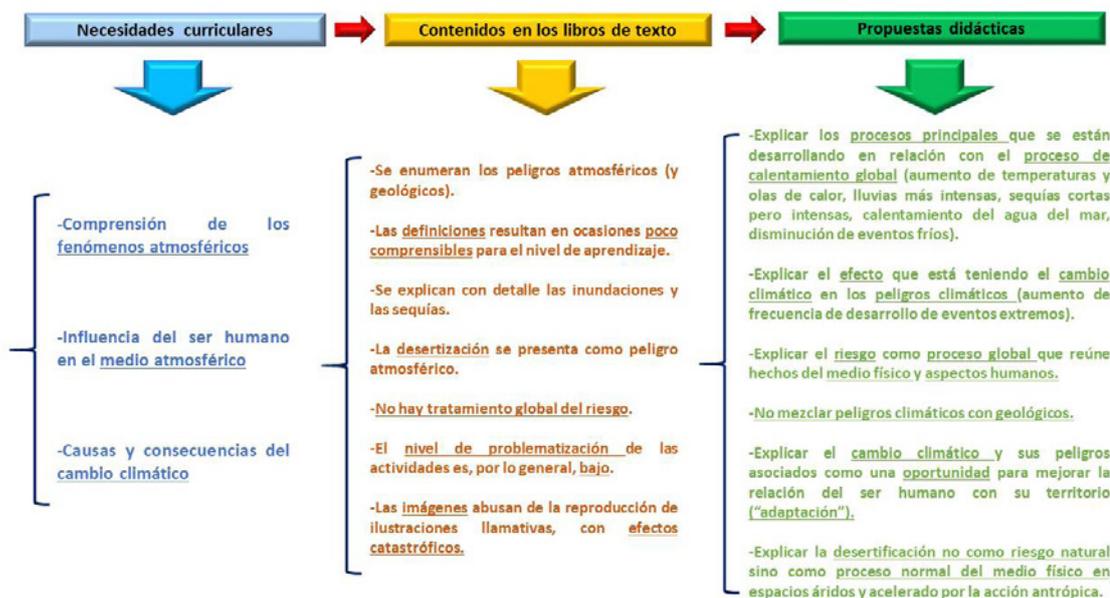
Las propuestas que proponen los manuales escolares resultan, en general, simples; esto ya ha sido advertido por Martínez-Fernández y Olcina (2019) para Educación Primaria, y Olcina (2017) para Educación Secundaria y Bachillerato. Los primeros ponen de manifiesto que hay una reducida atención prestada al calentamiento global y ejercicios poco reflexivos para motivar al alumnado, repercutiendo, de esta manera, a la hora de lograr una mirada más comprometida a este fenómeno global. Por tanto, se tratarían de prácticas educativas que no fomentarían una ciudadanía crítica en la que se trata un problema socio-ambiental relevante (Souto, 2018).

Olcina (2017) indica que uno de los aspectos más negativos que se reproducen en los manuales de Educación Secundaria y Bachillerato es el excesivo extremismo y catastrofismo. Este autor ha comprobado la asociación frecuente entre cambio climático y desertización, incluyendo imágenes llamativas de paisajes desérticos del sureste Ibérico. Se trata, por tanto, de procesos que no están directamente relacionados. Hecho que en la presente investigación también se ha comprobado.

Se confunde también el proceso de erosión (proceso natural de zonas áridas), con el de creación de paisajes desérticos por efecto del descenso de precipitaciones previsto en la modelización climática. Sin embargo, este proceso no está totalmente confirmado en la investigación científica para el ámbito mediterráneo, donde se presentan matices climáticos comarcales y/o locales de comportamiento muy dispar. Olcina (2017) también ha constatado que en algunos manuales se presentan peligros climáticos relacionados con el cambio climático, pero realmente no lo son (caso de los tsunamis).

Como explican Morote y Olcina (2021), en relación con las consecuencias del cambio climático, es cierto que los más visibles son los efectos catastróficos pero, la presencia de un mensaje excesivamente catastrofista puede ser un arma de doble filo: 1) puede ayudar a concienciar a las cohortes más jóvenes sobre los problemas de este fenómeno y la urgencia de llevar a cabo una vida más sostenible y respetuosa con el medio; y 2) este mensaje puede conducir al error, es decir, la transmisión de un conocimiento no basado en evidencias científicas. En este sentido, la información y actividades que se deben proponer no deben ser muy complicadas e incluso para la etapa de Educación Primaria resulta positivo incorporar información sobre decálogos para que complementen las cuestiones vinculadas con el cambio climático.

Figura 8. Enseñanza de los riesgos atmosféricos en el contexto de cambio climático



Fuente: elaboración propia.

En la etapa escolar sería interesante que en estas actividades se tenga en cuenta el contexto regional (incluso local) del alumnado, por ejemplo, a la hora de la enseñanza de los riesgos climáticos: 1) la comprensión de los fenómenos atmosféricos; 2) la influencia del ser humano; y 3) las causas y consecuencias del calentamiento global (ver Figura 8).

5. Conclusiones

Los libros de texto que se han consultado en esta investigación presentan básicamente la explicación de las inundaciones y las sequías; sin embargo, para el resto de riesgos (climáticos y geológicos) apenas hay tratamiento. Sorprende el hecho de la práctica ausencia de un riesgo geológico de extrema importancia en las Islas Canarias como es el caso del vulcanismo (sólo citado en el manual de 6º de Bromera). Se trata de un fenómeno de obligada incorporación en los manuales y tratamiento en las clases como ha evidenciado la erupción del volcán de Cumbre Vieja en la Isla de la Palma (septiembre de 2021) con la destrucción de miles de viviendas, tierras de cultivo y desalojo de miles de personas. No obstante, cabe advertir que este estudio tiene la limitación de la falta de información sobre lo que el profesorado imparte realmente en el aula, independientemente de lo que contengan los libros de texto. Esto constituye un reto de investigación futura. También, otro reto de investigación será analizar cómo se insertan estos fenómenos en los nuevos libros escolares (LOMLOE).

Asimismo, resulta notablemente positivo que se inserten contenidos sobre los riesgos naturales y el cambio climático en estos recursos ya desde los cursos de Educación Primaria. Esto, es de vital necesidad para lograr concienciar a las cohortes más jóvenes de los riesgos y efectos que supone el actual proceso de calentamiento planetario. Una fase siguiente en el análisis del contenido de los libros de texto, como reto futuro debe ser el análisis de las imágenes que se presentan en estos recursos, para valorar su idoneidad y aportar propuestas para su correcta transmisión de los riesgos naturales en la etapa escolar.

La enseñanza de la peligrosidad climática y su previsible incremento en el contexto de cambio climático requieren de un tratamiento singular en los niveles de enseñanza básicos. Así se indica, además, en los documentos internacionales (ODS de la Agenda 2030) y normativas estatales (Ley de Cambio Climático 2021) y regionales (leyes y planes de adaptación al cambio climático) que se han desarrollado en los últimos años. La enseñanza en los niveles básicos (Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato) tiene una misión importante en los próximos años en el contexto del cambio climático: debe incidir más en la explicación veraz de los efectos de este fenómeno y de los extremos atmosféricos relacionados. En particular, los extremos vinculados con el agua, elemento fundamental para la vida, están escasamente tratados en estos recursos y en general, en la reflexión sobre la Didáctica de la Geografía española.

La educación para el riesgo y el cambio climático debe realizarse bajo supuestos de evidencia científica, participación del alumnado y mensajes adaptados a cada nivel educativo. Y ello debe reflejarse en los contenidos incluidos en los libros de texto, que sirven de apoyo principal en la tarea docente. El reto que plantea la adaptación al cambio climático exige nuevas propuestas docentes que acerquen al alumnado ante los problemas importantes que se presenten en el mundo actual. Este trabajo ha pretendido aportar una reflexión sobre esta cuestión sobre una línea de trabajo llamada a tener un protagonismo destacado en los próximos años.

Contribución de autorías

Los dos autores de este trabajo han llevado a cabo esta investigación, tanto el análisis de los libros de texto, como su posterior interpretación y discusión con otras investigaciones.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Arrebola, J.C., & Martínez, R. (2017). El cambio climático en los libros de texto españoles de Educación Primaria: Un análisis de las actividades. En A. Cristina, E. Sande & M. Helena. (Eds.), *VIII Congreso Ibérico de Didáctica da Geografia* (pp. 581-560). Lisboa, Portugal: Associação de Professores de Geografia.
- Beck, U. (1986). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Ed. Paidós.
- Beck, U. (2002). *La sociedad del riesgo global*. Madrid, España: Edit. Siglo XXI.
- Bel, J.C., & Colomer, J.C. (2018). Teoría y metodología de investigación sobre libros de texto: análisis didáctico de las actividades, las imágenes y los recursos digitales en la enseñanza de las Ciencias Sociales. *Revista Brasileira de Educação*, 23, 1-23. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782018230082>
- Bel, J.C., Colomer, J.C., & Valls, R. (2019). Alfabetización visual y desarrollo del pensamiento histórico: Actividades con imágenes en manuales escolares. *Educación XX1*, 22 (1), 353-374. <https://doi.org/10.5944/educXX1.20008>.
- Benítez, J.K., Cano, J.A., Fernández, E., & Marchena, C. (2014). *Ciencias Sociales 5*. Madrid, España: Grupo Anaya.
- Benítez, K., Cano, J.A., Fernández, E., & Marchena, C. (2015). *Ciencias Sociales 6: Primaria*. Madrid, España: Grupo Anaya.
- Bosschaart, A., Van der Schee, J., & Kuiper, W. (2016). Designing a flood-risk education program in the Netherlands. *Journal of Environmental Education*, 47(4), 271-286. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1130013>
- Brisman, A. (2018). Representing the “invisible crime” of climate change in an age of post-truth. *Theoretical Criminology*, 22(3), 468-491.
- Brooks, N., Neil, W., & Mick, P. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15 (2), 151-163.
- Calvo, F. (2001). *Sociedades y Territorios en Riesgo*. Barcelona, España: Ediciones Serbal.

- Caride, J.A., & Meira, P.A. (2019). Educación, ética y cambio climático. *Innovación Educativa*, 29, (Ejemplar dedicado a: Respuestas educativas innovadoras ao cambio climático; I-II), 61-76.
- Chang, C. H., & Pascua, L. (2016). Singapore students' misconceptions of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(1), 84-96. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1106206>
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261. <http://dx.doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>
- Dauphiné, A., & Provitolo, D. (2013). *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer*. París, Francia: Armand Colin.
- Douglas, M. (1996). *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*. Barcelona: Paidós.
- Douglas, M., & A. Wildavsky (1983). *Risk and cultura: an essay on the selection of technological and environmental dangers*. Berkeley: University of California Press.
- Fernández, R., Gómez, A., & Luengo, M. Á. (2019). Aprendiendo a interpretar el territorio: estudio de la fitotoponimia en la provincia de Salamanca. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82, 1-33. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2816>.
- Ferrari, E., Anne-Marie Balleger, A. M., Fuertes, M. A, Herrero, P., Delgado, L., Corrochano, D., Andrés-Sánchez, S., Bisquert, K. M., Garcia-Vinuesa, A., Meira, P., Martínez, F., & Ruiz, C. (2019). Improvement on Social Representation of Climate Change through a Knowledge-Based MOOC in Spanish. *Sustainability*, 11, 1-21. <https://doi.org/10.3390/su11226317>
- García, M., & Gatell, C. (2014). *Sociales, 5 Educación Primaria*. Vicens Vives.
- García-Francisco, J., Pardo, P., & Rebollo, L. F. (2009). La desertificación y otros problemas ambientales en los libros de texto de geografía de educación secundaria en España. En F. Pillet, M. C. Cañizares & A. Ruiz (Coord.), *Geografía, territorio y paisaje. El estado de la cuestión: actas del XXI Congreso de Geógrafos Españoles* (pp. 1757-1772). Asociación de Geógrafos Españoles.
- Gary, G., Allred, S., & Lo Giudice, E. (2014). An extension education program to help local governments with flood adaptation. *Journal of Extension*, 52 (4), 4IAW6.
- Giddens, A. (1977). *El capitalismo y la moderna teoría social*. Barcelona, España: Labor, reed.
- Gregori, J., & Viu, M. (2014). *Crónica 5. Ciencias Sociales*. Alzira, España: Ediciones Bromera.
- Grence, T. (2015). *Ciencias Sociales. 5º de Primaria*. Santillana Voramar.
- Grence, T., & Gregori, I. (2015). *Ciencias Sociales 6º*. Picanya, España: Ediciones Voramar, Santillana Educación.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014). *Climate Change 2013 and Climate Change 2014* (3 vols.). Recuperado de <http://www.ipcc.ch/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. 2021.
- Kažys, J. (2018). Climate change information on internet by different Baltic Sea Region languages: Risks of disinformation & misinterpretation. *Journal of Security and Sustainability*, 7(4), 685-695. [https://doi.org/10.9770/jssi.2018.7.4\(6\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2018.7.4(6))
- Kurup, P.M., Levinson, R., & Li, X. (2021). Informed-Decision Regarding Global Warming and Climate Change Among High School Students in the United Kingdom. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21, 166-185. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00123-5>.
- Lee, Y., Kothuis, B.B., Sebastian, A., & Brody, S. (2019). Design of transformative education and authentic learning projects: Experiences and lessons learned from an international multidisciplinary research and education program on flood risk reduction. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Martín, S., Parra, E., De la Mata, A. Hidalgo, J.M., & Moratalla, V. (2015). *Ciencias Sociales 6º*. SM.
- Martínez-Fernández, L. C., & Olcina, J. (2019). La enseñanza escolar del tiempo atmosférico y del clima en España: currículo educativo y propuestas didácticas. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 39 (1), 125-148. <https://doi.org/10.5209/aguc.64680>
- Martínez-Medina, R., & López-Fernández, J.A. (2016). La enseñanza de la climatología en los manuales escolares de Ciencias Sociales en Educación Primaria. En R. Sebastiá & E. Tonda (Eds.), *La investigación e innovación en la*

- enseñanza de la Geografía* (pp. 245-258). San Vicente del Raspeig, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Meera, P., Mclain, M. L., Bijlani, K., Jayakrishnan, R., & Rao, B. R. (2016). Serious game on flood risk management. *Emerging research in computing, information, communication and applications*. Springer, 197-206.
 - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2022). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf>
 - Miró, J., & Olcina, J. (2020). Cambio climático y confort térmico. Efectos en el turismo de la Comunidad Valenciana. *Investigaciones Turísticas*, 20, 1-30. <https://doi.org/10.14198/INTURI2020.20.01>
 - Morgan, A. (2012). Me as a Science Teacher': Responding to a Small Network Survey to Assist Teachers with Subject-Specific Literacy Demands in the Middle Years of Schooling. *Australian Journal of Teacher Education*, 37 (6), 73-95. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2012v37n6.6>
 - Morote, A. F. (2021). La explicación del riesgo de sequía en la Geografía escolar: una exploración desde los manuales escolares de Ciencias Sociales (Educación Primaria). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 88, 1-32. <https://doi.org/10.21138/bage.3047>
 - Morote, A.F., & Hernández, M. (2020). Social Representations of Flooding of Future Teachers of Primary Education (Social Sciences): A Geographical Approach in the Spanish Mediterranean Region. *Sustainability*, 12 (15), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su12156065>.
 - Morote, A.F., & Olcina, J. (2020). El estudio del cambio climático en la Educación Primaria: una exploración a partir de los manuales escolares de Ciencias Sociales de la Comunidad Valenciana. *Cuadernos Geográficos*, 59(3), 158-177. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11792>.
 - Morote, A. F., & Olcina, J. (2021). Cambio climático y sostenibilidad en la Educación Primaria. Problemática y soluciones que proponen los manuales escolares de Ciencias Sociales. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 3, 25-43. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2021.3.02>.
 - Morote, A.F., & Souto X. M. (2020). Educar para convivir con el riesgo de inundación. *Estudios Geográficos*, 81 (288), 1-14. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202051.031>
 - Morote, A.F., Campo, B., & Colomer, J.C. (2021). Percepción del cambio climático en alumnado de 4º del Grado en Educación Primaria (Universidad de Valencia, España) a partir de la información de los medios de comunicación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24 (1), 131-144. <https://doi.org/10.6018/reifop.393631>
 - Mudavanhu, C. (2015). The impact of flood disasters on child education in Muzarabani District, Zimbabwe. *Jamba: Journal of Disaster Risk Studies*, 6(1), 138. <https://doi.org/10.4102/jamba.v6i1.138>
 - Muñoz, C., Schultz, D., & Vaughan, G. (2020). A Midlatitude Climatology and Interannual Variability of 200- and 500-hPa Cut-Off Lows. *Journal of Climate*, 33(6), 2.201-2.222. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0497.1>
 - Navarro, M., Moreno, O., & Rivero, A. (2020). El cambio climático en los libros de texto de educación secundaria obligatoria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(87), 933-955.
 - Olcina, J. (2008). Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2008, vol. XII, núm. 270 (24). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-24.htm>
 - Olcina, J. (2017). La enseñanza del tiempo atmosférico y del clima en los niveles educativos no universitarios. Propuestas didácticas. En R. Sebastián & E. M. Tonda (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI*, (pp. 119-148). San Vicente del Raspeig, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
 - Olcina, J. (2018). La región en el análisis de los riesgos naturales. En J.A. Márquez Domínguez & R. Jordá (Coords), *Ciencia regional y Andalucía a partir de la visión del geógrafo Gabriel M. Cano García: un homenaje a su vida y obra*, (pp. 259-278). Universidad de Sevilla.
 - Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2015). *Sustainable Development Goals. UNDP, Sustainable Development Agenda*. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/resources.html>
 - Parra, E., Martín, S., Navarro, A. & López, S. (2014). *Ciencias Sociales. Comunitat Valenciana. 5º Primaria*. SM.
 - Pastor, F., Valiente, J. J., & Khodayar, S. (2020). A Warming Mediterranean: 38 Years of Increasing Sea Surface Temperature. *Remote Sens.*, 12 (2687), 1-16. <https://doi:10.3390/rs12172687>

- Pérez-Morales, A., Gil, S., & Quesada, A. (2021). Do we all stand equally towards the flood? Analysis of social vulnerability in the Spanish Mediterranean coast. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 88, 1-39. <https://doi.org/10.21138/bage.2970>
- Pita, M^a.F., & Olcina, J. (1999). Presentación. Riesgos naturales, disciplina geográfica de futuro. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (30). Recuperado de <https://www.bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/384>
- Prats, J. (2012). Criterios para la elección del libro de texto de historia. *Histodidáctica*, 70, 7-13.
- Ribas, A., & Saurí, D. (2012). De la geografía de los riesgos a las geografías de la vulnerabilidad. En J. Nogué & J. Romero, J. (Coords.), *Las otras geografías* (pp. 285-300). Valencia, España: Tirant Humanidades.
- Rodríguez, R.R., Simón, M.M., & Molina, S. (2017). La Región de Murcia en los manuales escolares de educación secundaria. Una narrativa a la sombra de España y Europa. *Historia y Memoria de la Educación*, 6, 241-277.
- Romero, J., & Olcina, J. (Eds.) (2021). *Cambio climático en el Mediterráneo: procesos, riesgos y políticas*. Valencia, España: Tirant Humanidades.
- Sáiz, J. (2011). Actividades de libros de texto de Historia, competencias básicas y destrezas cognitivas, una difícil relación: análisis de manuales de 1º y 2º de ESO. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 25, 37-64.
- Sánchez-Fuster, M.C. (2017). *Evaluación de los recursos didácticos utilizados en Ciencias Sociales, Geografía e Historia en Educación Primaria*. Facultad de Educación, Universidad de Murcia (España) (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia: Murcia.
- Seddighi, H., Sajjadi, H., Yousefzadeh, S., López, M., Vameghi, M., Rafiey, H., & Khankeh, H.R. (2021). Representation of disasters in school textbooks for children with intellectual disabilities in Iran: A qualitative content analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 53, 101987. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101987>
- Serantes, A. (2015). Como abordan o Cambio Climático os libros de texto da Ensinanza Secundaria Obligatoria na España. *AmbientalMENTEsustentable*, 20, 249-262. <https://doi.org/10.17979/ams.2015.2.20.1609.1603>
- Shah, A. A., Gong, Z., Ali, M., Sun, R., Naqvi, S. A. A., & Arif, M. (2020). Looking through the Lens of schools: Children perception, knowledge, and preparedness of flood disaster risk management in Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101907. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101907>
- Shepardson, D.P., & Hirsch, A.S. (2020). Teaching climate change. What educators should know and can do. *American Educator*, 20, 4-13.
- Souto, X. M. (2018). La geografía escolar: deseos institucionales y vivencias de aula. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, 79, 1-31. <https://doi.org/10.21138/bage.2757>
- Tonini, I.M., Claudino, S. & Souto, X.M. (2016). Manuais escolares de Geografia de Brasil, Espanha e Portugal: Quais as inovações didáticas para o ensino de Geografia?. Investigar para Inovar. En R. Sebastiá & E.M. Tonda (Coords.), *La enseñanza de La Geografía*. (pp. 191-205). Universidad de Alicante, Alicante: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Valls, R. (2007). *Historiografía Escolar Española: Siglos XIX-XXI*. Madrid, España: UNED.
- Valls, R. (2008). *La Enseñanza de la Historia y textos escolares*. Madrid, España: Zorzal.
- Villevieille, A. (1997). *Les rievques naturels en Méditerranée. Situation et perspectives*. París, Francia: Les Fascicules du Plan Bleu.
- Ward, P.J. et al. (2020). Review article: Natural hazard risk assessments at the global scale. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 20, 1069-1096. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1069-2020>.
- White, G. F. (1974). *Natural hazards, local, national, global*. United Kingdom: Oxford University Press.
- Williams, S., McEwen, L. J., & Quinn, N. (2017). As the climate changes: Intergenerational action-based learning in relation to flood education. *The Journal of Environmental Education*, 48(3), 154-171. <https://doi.org/10.1080/00958964.2016.1256261>
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk. Natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. London and New York: Routledge.
- Zhong, S., Cheng, Q., Zhang, S., Huang, C., & Wang, Z. (2021). An impact assessment of disaster education on children's flood risk perceptions in China: Policy implications for adaptation to climate extremes. *Sci. Total Environ.*, 757, 143761. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143761>

Anexos

Anexo I. Manuales escolares consultados de Educación Primaria (Ciencias Sociales)

5º de Educación Primaria
Benítez, J.K., Cano, J.A., Fernández, E., & Marchena, C. (2014). <i>Ciencias Sociales 5</i> . Anaya. Gregori, J., & Viu, M. (2014). <i>Crónica 5. Ciencias Sociales</i> . Ediciones Bromera. García, M., & Gatell, C. (2014). <i>Sociales, 5 Educación Primaria</i> . Aula activa. Vicens Vives. Grence, T. (2015). <i>Ciencias Sociales. 5º de Primaria</i> . Santillana Voramar. Parra, E., Martín, S., Navarro, A., & López, S. (2014). <i>Ciencias Sociales. Comunitat Valenciana. 5º Primaria</i> . SM.
6º de Educación Primaria
Benítez, K., Cano, J.A., Fernández, E., & Marchena, C. (2015). <i>Ciencias Sociales, 6: Primaria</i> . Grupo Anaya. García, M., Gatell, C., & Batet, M. (2015). <i>Sociales 6º</i> . Vicens Vives. Gregori, J., & Viu, M. (2015). <i>Ciencias sociales 6º</i> . Ediciones Bromera. Grence, T., & Gregori, I. (2015). <i>Ciencias Sociales 6º</i> . Ediciones Voramar, Santillana Educación. Martin, S., Parra, E., De la Mata, A. Hidalgo, J.M., & Moratalla, V. (2015). <i>Ciencias Sociales 6º</i> . SM.

Fuente: elaboración propia.

Anexo II. Definiciones que se explican en los libros de texto de Ciencias Sociales (5º Educación Primaria)

Anaya (Benítez et al., 2014)
Lluvias torrenciales (inundación): "son las que se producen en un período de tiempo muy corto y descargando mucha agua. Suelen provocar inundaciones y modificaciones en el terreno" (p. 63). Sobre la definición de "gota fría": "se producen sobre todo durante el otoño, cuando pueden caer de forma torrencial. A este fenómeno se le conoce con el nombre de "gota fría" (p. 76). Sequía: "una sequía es la falta o escasez de agua que tiene un territorio cuando no se han producido las lluvias normales" (p. 63). Granizo: "también llamado pedrisco, es un tipo de precipitación que cae en forma de bolas irregulares de hielo, de pocos milímetros de diámetro. Se producen, sobre todo, en verano y otoño" (p. 63). Heladas y olas de frío: "las heladas se originan cuando las temperaturas descienden por debajo de los 0°C y se congelan las gotas de vapor de agua que hay en el ambiente. Suelen producirse de noche" (p. 63). Temporales de viento: "aparecen en los meses fríos del año, de noviembre a marzo" (p. 63).
Bromera (Gregori y Viu, 2014)
Temporales de lluvias: "cuando llueve mucho en poco tiempo, los cauces de los ríos no pueden drenar el agua, que se sale e inunda los campos y poblaciones, lo que provoca daños económicos y, a veces, pérdidas humanas" (p. 30). Sequía: "la falta de lluvias origina sequías, que son muy perjudiciales para la agricultura e incrementan el riesgo de incendios forestales" (p. 30). Desertización: "es la transformación de una zona en un desierto. Si se produce a causas de actividades humanas, como la sobreexplotación agrícola o el pastoreo, o incluso por incendios provocados por personas, se llama desertificación. El sureste peninsular es la zona con más riesgo de desertización" (p. 30). Tornados: "son columnas de aire que giran muy rápidamente y que se desplazan de una nube de tormenta hasta la tierra. Suelen durar poco tiempo, pero suelen ser muy destructivos. En la península, la parte más expuesta a la aparición de estos tornados es la costa mediterránea, aunque no hay muchos, y cuando hay, son de intensidad moderada" (p. 30). Olas de calor: "se producen cuando las temperaturas son extremadamente altas en relación con la media de la época. Se forman por la invasión de masas de aire muy cálido, como el aire procedente del desierto del Sáhara, que lleva en suspensión partículas de arena que dan al aire un aspecto turbio (calima)" (p. 30).
Santillana (Grence, 2015)
Sequía: "la sequía es la falta de precipitaciones durante un periodo largo de tiempo, produce daños en la naturaleza" (p. 59).
SM (Parra et al., 2014)
Lluvias torrenciales: "Las lluvias torrenciales causan inundaciones por el desbordamiento de los ríos. Destrozan cultivos y casas" (p. 45). Sequía: "las sequías hacen desaparecer la vegetación y los animales migran a otros lugares con agua" (p. 45). Huracanes: "El viento, sobre todo, cuando se convierte en un huracán, puede llegar a destruir poblaciones enteras. Los vientos huracanados a veces superan los 200 kilómetros/hora y suelen producirse en zonas tropicales" (p. 45).
Vicens Vives (García y Gatell, 2014)
No hay definiciones

Fuente: elaboración propia. Nota: en 6º de Educación Primaria no se ha insertado ninguna definición sobre riesgos naturales.

Anexo III. Actividades sobre riesgos naturales que incorporan los libros de texto de Ciencias Sociales
(3^{er} ciclo de Educación Primaria)

Editorial	Actividad	Tipo de riesgo natural	Problematización
Anaya 5° (Benítez et al. 2014)	"Busca noticias de las últimas inundaciones, huracanes o tormentas y coméntalas en clase con los compañeros" (p. 52).	Riesgos naturales en general	Media
	"¿A qué llamamos riesgos climáticos?" (p. 63).	Riesgos naturales en general	Baja
	"Nombra los principales riesgos climáticos" (p. 63).	Riesgos naturales en general	Baja
	"¿Qué consecuencias tienen las sequías?" (p. 63).	Sequías	Baja
	"¿Qué es el granizo? ¿cuándo se produce?" (p. 63).	Granizo	Baja
	"¿A qué se deben las olas de frío?" (p. 63).	Olas de frío	Baja
	"¿Qué es la gota fría?" (p. 68).	Inundaciones	Baja
Anaya 6° (Benítez et al., 2015)	"Describe la imagen utilizando los elementos que recuerdas de un río: curso, caudal, etc." (p. 19).	Inundaciones	Baja
	"Busca información y descubre para qué sirven los pantanos, las presas y los trasvases" (p. 27).	Riesgos naturales en general (inundaciones y sequías)	Media
	"Has leído que la sobreexplotación y la contaminación del agua son algunos de los problemas que impiden que la regeneración de los recursos hídricos se realice correctamente. Completa en el cuaderno la tabla siguiente aportando ideas para: 1) evitar la sobreexplotación; 2) evitar la contaminación (p. 27).	Sequías	Alta
	"Busca información sobre el tratamiento de las aguas residuales y las plantas potabilizadoras y describe los procesos que se realizan en cada caso (p. 27).	Sequías	Media
	"Como ya has estudiado, el cambio climático es uno de los problemas más graves a los que nos enfrentamos. A partir de las imágenes explica que reflejan y cómo podemos corregirlos" (p. 45).	Riesgos naturales en general (inundaciones y sequías)	Alta
Bromera 5° (Gregori y Viu, 2014)	"Busca información sobre la gota fría y anota la definición con tus palabras" (p. 30).	Inundaciones	Baja
	"Busca más información y enumera las causas y consecuencias derivadas del cambio climático" (p. 31).	Riesgos naturales en general	Media
	"Imagina que eres miembro de una organización que defiende el medio ambiente. Inventa un discurso para convencer a los compañeros de la necesidad de hacer acciones encaminadas a combatir el calentamiento global y evitar el cambio climático" (p. 31).	Riesgos naturales en general	Alta
	"Las naciones también se preocupan por el problema y se reúnen para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Uno de estos intentos fue la reunión de Kyoto (1997), y posteriormente la XVII Conferencia sobre el Cambio Climático en Durban (2011). Investiga sobre estos actos y redacta un informe breve (p. 31).	Riesgos naturales en general	Media
	"Busca información sobre la pantanada de Tous. Cuándo ocurrió, qué poblaciones se vieron afectadas, las causas, consecuencias, etc." (p. 64).	Inundaciones	Alta
Bromera 6° (Gregori y Viu, 2015)	"Menciona y explica fenómenos meteorológicos extremos ocasionados por la fuerza del viento" (p. 23).	Temporales de viento	Baja
	"Usa X para marcar los efectos del cambio climático: bajas temperaturas; aumento del nivel del mar; cambio del paisaje; especies en peligro de extinción; sequías e inundaciones; deshielo" (p. 35).	Riesgos naturales en general	Baja

Editorial	Actividad	Tipo de riesgo natural	Problematización
Santillana 5º (Grence, 2015)	"Observa la fotografía. ¿Qué ves en ella? ¿qué territorio de España está cubierto de nubes? ¿alguna zona podría estar cubierta en las próximas horas? ¿cuáles? (p. 56).	Olas de calor	Media (Figura 5)
	"Elige y realizar una de estas actividades: A) Usa las TIC. Consulta en la página web de la Agencia Estatal de Meteorología (www.aemet.es) las temperaturas mínimas y máximas de tu municipio durante una semana y regístralas en un gráfico; B) Averigua qué es el efecto invernadero y explica en tu cuaderno qué lo causa y cuáles son sus consecuencias. Puedes hacer un dibujo explicativo; C) Investiga en qué otros lugares de Europa se dan los climas de España. ¿Hay algún clima europeo que no se dé en España? (p. 71).	Riesgos naturales en general	Alta
Santillana 6º (Grence y Gregori, 2015)	"Haz una presentación sobre el desarrollo sostenible" (p. 82) (se trata de una actividad con 5 ejercicios; ver Figura 7)	Riesgos naturales en general	Alta
	"Observa y relaciona cada imagen con uno de los problemas del medio ambiente" (p. 84).	Riesgos naturales en general	Baja
SM 5º (Parra et al., 2014)	"Observa las imágenes y señala qué tiempo hace en cada una de ellas. ¿Por qué no se corresponde con el clima de la zona? (p. 40) (Figura 6)	Riesgos naturales en general	Media
	"Relaciona estas fotografías con cada uno de los fenómenos atmosféricos de la lista de la derecha" (p. 45).	Riesgos naturales en general	Baja
	"Responde a las preguntas: a) Los huracanes se desarrollan en el clima tropical de la zona cálida del planeta. Describe como son los climas cálidos. ¿Crees que el clima tropical tendrá muchas o pocas precipitaciones?; b) Relaciona las inundaciones y las sequías con el cambio climático. ¿Cómo afectan a las personas?; c) ¿Es posible prevenir con antelación este tipo de fenómenos climáticos? ¿cómo?" (p. 45).	Riesgos naturales en general	Alta
SM 6º (Martin et al., 2015)	"Las placas tectónicas y la forma de su comportamiento afectan el relieve de los continentes. Observa este mapa y responde a las preguntas: a) Fíjate en la península Ibérica y el resto de España. ¿Se encuentra todo el territorio sobre las mismas placas tectónicas? Recuerda el nombre y anótalo en el cuaderno. ¿En cuál vives tú?; b) Teniendo en cuenta tu observación, ¿la península Ibérica se localiza en una zona de volcanes o en una de terremotos? ¿y las Islas Canarias? Justifica tu respuesta" (p. 22).	Terremotos	Alta
	"Completa esta ficha: en la zona de separación de las placas se producen -----, por lo que son habituales los -----. Son las zonas de las dorsales oceánicas; En la zona de desplazamiento de unas placas debajo de otras es ----- la superficie de la corteza, por lo que son habituales los grandes -----." (p. 22).	Terremotos	Baja
Vicens Vives 5º (García y Gatell, 2014)	"Haz un listado de los efectos que provoca el cambio climático" (p. 53).	Riesgos naturales en general	Baja
	"¿Cuál de ellos (efectos anteriores) te parece más grave? ¿por qué? ¿qué consecuencias puede provocar?" (p. 53).	Riesgos naturales en general	Media
	"Explica qué significado tienen los siguientes refranes e indica si se refieren al tiempo o al clima: día rayado, 24 horas mojado; hasta el cuarenta mayo no te quites el sato; agua en enero, cada gota vale dinero; el mes de septiembre, o seca las fuentes, o se lleva los puentes; en agosto, frío en el rostro; después de lluvia, neblina, hacia buen tiempo camina; cielo empedrado, viento o suelo mojado; en abril, aguas mil;	Inundaciones	Media

Fuente: elaboración propia. Nota: en el manual de 6º de Vicens Vives no se ha insertado ninguna actividad.

Segregación y vulnerabilidad como efecto de las políticas públicas en Chile. El caso de Alerce, Puerto Montt

Segregation and vulnerability as an effect of public policies in Chile. The case of Alerce, Puerto Montt

JOSÉ PRADA TRIGO¹  0000-0002-4071-1195

PLUVIA ANDRADE SALAMANCA²  0000-0003-3859-9277

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid

² Municipalidad de Vichuquén

Resumen

El artículo analiza los procesos de segregación y vulnerabilidad urbana vinculados a las políticas urbanas a partir del caso de la ciudad satélite de Alerce en Puerto Montt (Chile), en un contexto de metropolización y erradicación de los campamentos de la ciudad. El trabajo se enfoca en las políticas públicas y habitacionales que formaron parte de este proceso. Para ello, se plantea una metodología mixta con datos estadísticos en una evaluación multicriterio, posteriormente tratada mediante SIG para medir la segregación. Además, se realizaron entrevistas en profundidad a actores claves, que permitieron obtener una panorámica de la vulnerabilidad y su espacialización. Como resultado, se identificaron las políticas urbanas más importantes y la presencia de altos niveles de segregación en Alerce, que limitan las oportunidades laborales, socioeconómicas, educacionales o de salud. Esto, permite establecer puentes entre las políticas públicas y los fenómenos de segregación y vulnerabilidad en sectores como Alerce, poniendo de relevancia sus distintas dimensiones socioespaciales.

Palabras claves: políticas urbanas, políticas públicas, segregación, vulnerabilidad urbana, Chile

Fechas • Dates

Recibido: 2021.08.12
Aceptado: 2022.05.19
Publicado: 2022.07.24

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

José Prada Trigo
pradatrig@gmail.com

Abstract

This manuscript analyzes the processes of urban segregation and vulnerability linked to urban policies from the case of the satellite city of Alerce in Puerto Montt (Chile), in a context of metropolization and eradication of the city's camps. For this, a mixed methodology is proposed with statistical data in a multicriteria evaluation, later treated by GIS to measure segregation. In addition, in-depth interviews were conducted with key actors, which allowed obtaining an overview of vulnerability and its spatialization. As a result, the most important urban policies and high levels of segregation in Alerce were identified, which limit employment, socioeconomic, educational or health opportunities. This makes it possible to establish links between public policies and the phenomena of segregation and vulnerability in sectors such as Alerce, highlighting its different socio-spatial dimensions.

Keywords: urban policies, public policies, segregation, urban vulnerability, Chile

1. Introducción

La neoliberalización del suelo urbano ha introducido e intensificado las problemáticas socioespaciales, construyéndose viviendas sociales en zonas periféricas sin una conectividad e infraestructura que asegure la calidad de vida de las personas. Este es un problema especialmente recurrente en regiones como América Latina, donde a la fragilidad del sector público se unen una pobreza y desigualdad que en muchos países son sistémicas. En este sentido, las políticas urbanas han reproducido esta misma lógica de mercado, aplicadas mediante políticas públicas y habitacionales que básicamente han entregado el control del suelo urbano a actores privados (De Mattos, 2010; Fuster-Farfán, 2019).

Con esta problemática de fondo, este artículo se centra en el caso de estudio de Alerce, el cual es relevante por darse como una intervención a gran escala del Estado fuera del área metropolitana de la capital, Santiago, y sobre un entorno caracterizado por un fuerte dinamismo económico (Puerto Montt) y social (Puerto Varas). En ese contexto, la creación de una "ciudad satélite" que concentrara buena parte de la vivienda social a planificar en el sistema urbano Puerto Montt-Puerto Varas y el traslado allí de población procedente de viviendas ilegales supuso el inicio de un proceso de segregación socioespacial de la población más vulnerable. Este fenómeno se vio acentuado por una política pública centrada en alcanzar una meta numérica en cuanto a la creación de vivienda social, pero que se desentendió de otros aspectos básicos, como la conectividad, la dotación de servicios y empleos o establecer una vocación territorial. En este sentido, esta investigación tiene como objetivo analizar cuáles fueron el rol y las políticas urbanas más significativas que se implementaron en la creación de Alerce como ciudad satélite en un contexto de predominio de las intervenciones de corte neoliberal, que suponen un efecto negativo en relación con la segregación y vulnerabilidad urbana. El territorio, y su construcción a partir de las políticas públicas juegan así un rol central en este proceso.

A continuación, tras una revisión de la literatura que hace hincapié en el vínculo entre segregación, vulnerabilidad y políticas públicas, se presenta la metodología de este trabajo, que se sustenta en un enfoque mixto a partir de la evaluación multicriterio mediante datos estadísticos y la realización de entrevistas en profundidad. Tras presentarse el caso de estudio, se analizan los resultados de manera sistemática y se abre paso a una discusión y conclusiones, que tratan de arrojar luz a la importancia de la intervención pública sobre el territorio y de la necesidad de avanzar hacia enfoques más integrales que disminuyan la segregación de la población más vulnerable.

2. Revisión de la literatura

2.1. Segregación y vulnerabilidad en el contexto latinoamericano

En el ámbito de las ciudades latinoamericanas, la segregación se suele atribuir a las desigualdades sociales, siendo para Sabatini (2003) el espacio urbano un reflejo de ella. Aunque las definiciones de este concepto varían según cada autor, esta puede entenderse como la diferenciación y el distanciamiento de parte de la población; fenómeno en el que la exclusión es fundamental, manifestándose en el aumento de la pobreza, las desigualdades, la fragmentación urbana o la polarización social (Águila y Prada-Trigo, 2020). Según Garín *et al.* (2009), la segregación espacial se referiría a la separación entre las áreas residenciales de grupos de altos y bajos ingresos, asignándole una responsabilidad a los agentes privados, quienes en la manera de capitalizar la renta del suelo generan la segregación espacial de los pobres y de determinados usos de suelo (Falú, 2004). Es importante mencionar que la introducción de la escala en la discusión del fenómeno de la segregación se produjo en 1980, como argumenta Vergara (2018), en el contexto del giro espacial en las ciencias sociales. Autores como Soja (1980) incluyen a partir de esa década al espacio como un argumento, reposicionándolo como un aspecto determinante en la explicación de los fenómenos sociales, lo que llevó a incluir la noción de escala en los estudios y medición de la segregación (Vergara, 2018).

Espino (2008) señala la existencia de una división y posición asimétrica de los grupos sociales en la estructura productiva de la ciudad, diferenciando entre la tendencia de las clases dominantes a segregarse voluntariamente y la segregación forzada de las clases más pobres. El origen y la naturaleza social de la adquisición o emplazamiento de viviendas se encuentran regulados principalmente por el mercado, siendo una manifestación de los diferentes grupos sociales. Algo similar sucede en el urbanismo, donde el uso del suelo queda determinado por la jerarquización y funciones que el mercado asigna, poniendo la atención Harvey (1992) en la pérdida de estatus como causa de segregación. Esta pérdida de estatus se vincula directamente con la incapacidad de movilidad social de algunos de los integrantes de un territorio determinado, por lo cual segregación y vulnerabilidad se unen en este punto, donde la segregación de las poblaciones vulnerables será determinante a la hora de marcar su destino en el acceso a oportunidades y calidad de vida.

En relación con esto, para Legeby (2010) la segregación es principalmente espacial, presenta niveles de jerarquía social en diversos grupos de la población, e incluye diferentes áreas como el sistema educativo, el deporte, sistemas de salud y transporte, mercado de vivienda y laboral, vinculándose nuevamente con el concepto de vulnerabilidad. Garín *et al.* (2009) afirman que la segregación presente hoy en las ciudades de Latinoamérica se dio dentro de un proceso de ajuste y modificación a los modelos de desarrollo, los cuales repercutieron en un desempleo creciente, empleos de baja calidad y reducción en los salarios. Esto, a su vez, significó el empobrecimiento de las poblaciones, y la segregación espacial y residencial producto de la concentración de la riqueza en los grupos sociales altos.

En relación con el concepto de vulnerabilidad, autores como Alguacil *et al.* (2013) o Benito *et al.* (2020) concuerdan en que esta posee múltiples dimensiones y existe en diversos niveles de la sociedad. Se entiende como un estado de alta exposición al riesgo y una capacidad baja o nula de defensa. En este sentido, Yáñez *et al.* (2017) hablan de las poblaciones vulnerables como aquellas que no tienen la capacidad ni herramientas de sobreponerse a riesgos a los cuales se ven expuestas, donde se enfrentan a situaciones de indefensión, temor e inseguridad generadas prin-

principalmente por problemas de desocupación, bajos ingresos y dificultades en el acceso a servicios básicos.

En el contexto latinoamericano, la vulnerabilidad se ha manejado principalmente desde el ámbito social para su empleo conceptual y en materias de políticas públicas por los Estados. Para Yáñez *et al.* (2017) la vulnerabilidad en estos países se vincula mayoritariamente a la vulnerabilidad social con un enfoque en la falta de poder y privación de derechos humanos. En relación con esto, García (2019) expone que uno de los efectos más significativos de la vulnerabilidad a nivel urbano es la generación de espacios desiguales que contienen y reproducen vulnerabilidades.

Feito (2007) se refiere a la susceptibilidad generada por el medio y las condiciones de vida en espacios de vulnerabilidad y hacia poblaciones vulnerables. De esta manera, la vulnerabilidad se articula desde las condiciones del individuo, pero, sobre todo, de las condiciones del medio en el cual se sitúa y desarrolla su vida. Benito *et al.* (2020) plantean que las políticas y acciones institucionales pueden generar efectos complejos que, lejos de ser una solución, profundicen la vulnerabilidad y fragilidad territorial. Según Méndez y Prada (2014) la vulnerabilidad urbana es una construcción social, en tanto ideologías como el neoliberalismo, al promover la competencia entre desiguales, erosionan los mecanismos de solidaridad y reducen la acción pública en protección social, incrementando la vulnerabilidad.

2.2. Políticas urbanas y su vínculo con segregación y vulnerabilidad

Para Fuster-Farfán (2019) el escenario de las políticas urbanas, públicas y habitacionales se ha dado en un contexto de “urbanidad neoliberal” en el cual la privatización y liberalización de mercados urbanos se ha articulado mediante la eliminación de normas de límites urbanos, disminución de impuestos y regulaciones a mercados inmobiliarios y venta de suelo urbano en manos del Estado. Aymerich (2004) indica que las políticas públicas, siendo el reflejo de un modelo institucional, inciden de forma directa o indirecta en un surgimiento de segregación. A nivel latinoamericano, la aplicación de políticas de vivienda social hacia espacios periféricos, en terrenos de bajo costo y con ausencia de equipamientos urbanos repercutiría en la emergencia de procesos segregadores.

El acceso equitativo a la ciudad mediante una política urbana pertinente comprende el acceso a servicios, zonas verdes, equipamientos y a la posibilidad de encuentro con otros grupos que componen la sociedad. El goce y uso igualitario de oportunidades que pueda entregar un territorio está determinado en gran medida por el acceso y conectividad que este entregue, por lo cual su configuración espacial debiese permitir una conexión eficaz con los servicios de transportes, educación, salud, etc. (Ruiz Tagle y López, 2014). En relación con esto, Garín *et al.* (2009) señalan la existencia de una transmisión de la pobreza y desigualdad entre generaciones en los barrios más desfavorecidos, lo que afecta negativamente en el desarrollo social y su comportamiento. La misma, responde a una desigualdad en la distribución espacial de infraestructura y equipamiento urbano, con debilidades de gestión y recursos en el sistema municipal sumado a la planificación urbana, que genera patrones de ocupación espacial basados en la separación espacial de actividades y personas.

En el caso de Chile, según De Mattos (2010), el punto de partida donde se conforma la estructura de desarrollo urbano actual fue a comienzos de los años ochenta del siglo XX. Con el giro neoliberal, las políticas urbanas se centraron en financiar y sostener la oferta, dejando de lado los

requerimientos de la población. Este cambio de paradigma significó la individualización de lo social (Fuster-Farfán, 2019). El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (2012) señala que el desarrollo de la planificación y política urbana de 1979 establecía “asegurar el funcionamiento eficiente del mercado de la tierra urbana”, esbozando en sus objetivos la necesidad de un uso de suelo definido por su mayor rentabilidad. Posteriormente, los gobiernos de la Concertación comenzaron a elaborar una política de vivienda social y, por ende, de planificación urbana, que se acomodó al sistema económico actual. Permitió el acceso y subsidio de vivienda a capas sociales más bajas, pero ubicándolas en un contexto espacial de segregación y vulnerabilidad (Haefner, 2015).

De esta forma, de acuerdo a Fuster-Farfán (2020), en un contexto de neoliberalización de las políticas públicas, la vivienda aparecería como parte del proceso de circulación de capital, como generadora de diferencias sociales y como reproductora de las bases ideológicas del propio modelo. Las políticas de vivienda en Chile, al confiar en la autorregulación del mercado para la distribución de la vivienda, provocaron que esta abandonase su rol social y público para pasar a convertirse en un mecanismo de acumulación de riqueza (Rolnik, 2017). En este contexto, el Estado pasó a asumir un papel como “otorgador” de subsidios para la adquisición de vivienda, en un contexto de desregulación de los precios, que provocó que la población más pobre se ubicase en aquellos lugares donde los bajos valores del suelo les permitían vivir, generalmente zonas escasamente dotadas y con servicios de peor calidad (Fuster-Farfán, 2020). En el caso de Chile, el Estado se preocupó de generar vivienda social desde un punto de vista meramente cuantitativo, es decir, atendiendo exclusivamente al número de unidades construidas, pero no a otras cuestiones como la heterogeneidad social o la provisión de servicios (Rodríguez y Sugranyes, 2005). Esto, se acompañó de medidas tendentes a una flexibilidad normativa, en relación con la liberalización de usos del suelo y la eliminación de regulaciones (Sabatini, 2000) que dieron lugar a un incremento del precio de la vivienda libre y la especulación en el suelo urbano (Vergara y Garín, 2016).

El resultado de esta conjunción de factores fue que existió un éxito indudable en lograr que la población más pobre consiguiese casa propia (Sabatini *et al.*, 2013; Fuster-Farfán, 2019), pero se generó en paralelo un problema crítico de segregación, concentrándose esta en los espacios periféricos y con un fuerte componente de homogeneidad social, lo que dificultó el acceso físico a oportunidades laborales y favoreció la aparición de estigmas territoriales. Dicha estigmatización se vio condicionada, según Vergara (2018) por las políticas locales de movilidad, que constituyen un elemento clave para explicar la segregación a microescalas, incrementándose así una situación de vulnerabilidad reforzada por la materialidad deficiente de la propia vivienda y por la falta de servicios. Para Sabatini (2000), esta segregación se vincularía a las políticas urbanas, de la mano de los subsidios habitacionales, siendo el Estado más un gestor y coordinador que un ente planificador. A esto, como indican Garín *et al.* (2009) se suma la política de desalojo de los asentamientos pobres insertos en áreas de altos ingresos, lo que incrementa a escala local la homogeneidad social. Por lo tanto, existiría una relación entre políticas públicas y segregación y vulnerabilidad, articulada en un contexto de neoliberalismo, que incidiría sobre las primeras.

3. Metodología

En concordancia con los objetivos de la investigación, se utilizará una metodología mixta, buscándose una mejor aproximación a estas problemáticas, como han demostrado otros trabajos (Fuster-Farfán, 2016; Águila y Prada-Trigo, 2020). En primer lugar, tras una recopilación de an-

tedentes y revisión bibliográfica que permita enmarcar la problemática y el caso de estudio, se lleva a cabo una recolección de datos del censo 2017 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) a nivel de manzana censal para el análisis de la densidad poblacional, y a nivel de zona censal para la evaluación multicriterio, ambas escalas definidas de acuerdo a los datos accesibles. Estos datos fueron ordenados en una matriz original y posteriormente tratados mediante SIG para el análisis respectivo.

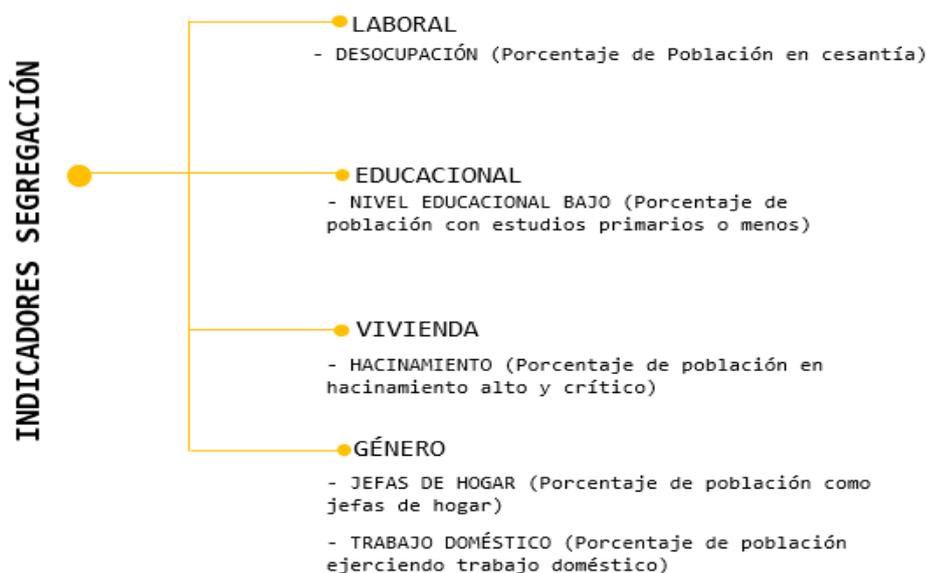
La primera aproximación a la segregación se hizo a través de un análisis de la densidad poblacional, mediante el método de densidades focales o Kernel, con el software ArcGIS, ya utilizado en otros estudios para la identificación de patrones espaciales de crecimiento poblacional (De Cos Guerra, 2004). A continuación, se calcularon los centroides de las capas vectoriales del censo a nivel de manzana, lo cual entregó la información de cada manzana mediante puntos reclasificados en cuatro niveles: baja, media, alta y muy alta, en base también a la clasificación que utiliza De Cos Guerra (2004).

En segundo lugar, a partir del trabajo de Martínez (2020), se aplicó la evaluación multicriterio como una herramienta útil para la representación de los patrones de la segregación que se puede entregar cuando se utilizan indicadores socioeconómicos a un nivel de escala precisa (o de manzana) como en este caso. Esta evaluación o indicador multicriterio consiste en descomponer una situación compleja en partes, ordenándolas y asignando valores numéricos en función de la significancia de cada una de las variables y otorgándoles peso para influir sobre el resultado final, en el sentido de cuales tienen mayor y menor peso en la problemática. Se han seguido las variables del estudio de Martínez (2020), aplicándolas al contexto de esta investigación y a la propia disponibilidad de datos (figura 1). Primero se optó por el porcentaje de desocupación, ya que este es un factor determinante y limitante frente a la posibilidad de acceso a mejor calidad de vida y movilidad social. Se ha escogido también el porcentaje de escolaridad baja, que supone una barrera a la hora de buscar empleo y que está vinculada a un menor ingreso. En relación con la vivienda, se ha optado por la variable de hacinamiento, específicamente el porcentaje de hogares con hacinamiento alto o crítico, variable que se hace aún más determinante en tiempos de pandemia. Luego se incorporó el porcentaje de jefas de hogar y trabajo doméstico, con la finalidad de obtener una perspectiva de género dentro de la segregación como antesala a la vulnerabilidad, la cual según Aguilar (2011) se ha incorporado progresivamente en los estudios de ciencias sociales para visibilizar los múltiples problemas que enfrentan las mujeres con la desigualdad de las condiciones de vida: salarios, acceso al empleo, derechos, oportunidades y sobrecarga de labores del hogar. Se ha considerado el trabajo doméstico como una variable en el ítem de género ya que suele ser una carga principalmente para las mujeres y sin ninguna remuneración en la mayoría de las ocasiones (Barriga, 2020).

Para la combinación de indicadores y capas vectoriales se utilizó, al igual que Martínez (2020), la Escala de Saaty de “jerarquías analíticas”. A continuación, se elaboró una matriz que permita calcular los pesos para cada indicador o factor que queramos ponderar. La matriz consiste en comparar cada factor entre sí según la importancia de un criterio sobre otro, asignándose valores de 5 a 1/5, donde 5 es la máxima importancia y 1/5 la menor importancia. No se utilizaron valores para extrema importancia, ya que ninguna variable era extremadamente menor o mayor importante que otra. Una vez realizada la comparación entre factores, se trabaja con los pesos o ponderación, para ello se realiza la sumatoria de las columnas en la matriz anterior y se le divide el valor de importancia a cada columna según corresponda, dando los resultados de cada factor una tabla similar a la anterior. Después se suman los valores de todas las columnas de forma horizontal, di-

vidiendo el resultado por la cantidad de valores (5 para este caso), lo que ofrece el resultado final para los pesos. En línea con Martínez (2020) uno de los requisitos para que la matriz quede bien ponderada es que la suma de los pesos sea igual a 1. Para poder comparar las variables entre sí se deben normalizar los datos porcentuales de cada una en ArcGIS previo al paso final del análisis multicriterio, para lo que se utilizará la calculadora de campos. En concordancia con Martínez (2020), el ajuste de normalización de tipo lineal permite limitar el valor máximo con el mínimo para conseguir homogeneidad en los datos. Por último, luego de haber asignado los pesos a cada factor, se utiliza la herramienta de suma ponderada en ArcGIS, pudiendo multiplicar y combinar los valores normalizados de cada indicador por el peso asignado, reclasificando los valores y obteniendo el análisis multicriterio de la segregación.

Figura 1. Indicadores seleccionados para la medición de la segregación



Fuente: Elaboración propia.

En tercer lugar, siguiendo la propuesta para identificar la vulnerabilidad de García y Cuesta (2020), se recurrió a la entrevista en profundidad con el objetivo de resolver vacíos dejados por los enfoques más estadísticos. Se subraya la necesidad de incorporar a los habitantes del área de estudio, otorgando participación en su visión y comprensión del entorno que viven, dando espacio a una investigación más personal en conexión con los fenómenos sociourbanos y la realidad del territorio. El diseño planteado pretende caracterizar la vulnerabilidad urbana mediante la percepción e información recogida desde los actores claves. Junto a esto, se localizaron los espacios vulnerables asociados, para obtener una identificación de la vulnerabilidad en el territorio.

Para ello, se llevaron a cabo 8 entrevistas semiestructuradas a vecinos, líderes del sector, políticos y profesionales de la municipalidad (Anexo, tabla 1). El interés de estas fue obtener una panorámica de la vulnerabilidad urbana, complementándose con la información del paso anterior. Las preguntas fueron planteadas de acuerdo al ámbito de desempeño de las personas entrevistadas, se trataron temas de segregación y acceso, como el sistema escolar y su funcionamiento, acceso a servicios e ingreso socioeconómico de los hogares, habitabilidad de la vivienda social en Alerce,

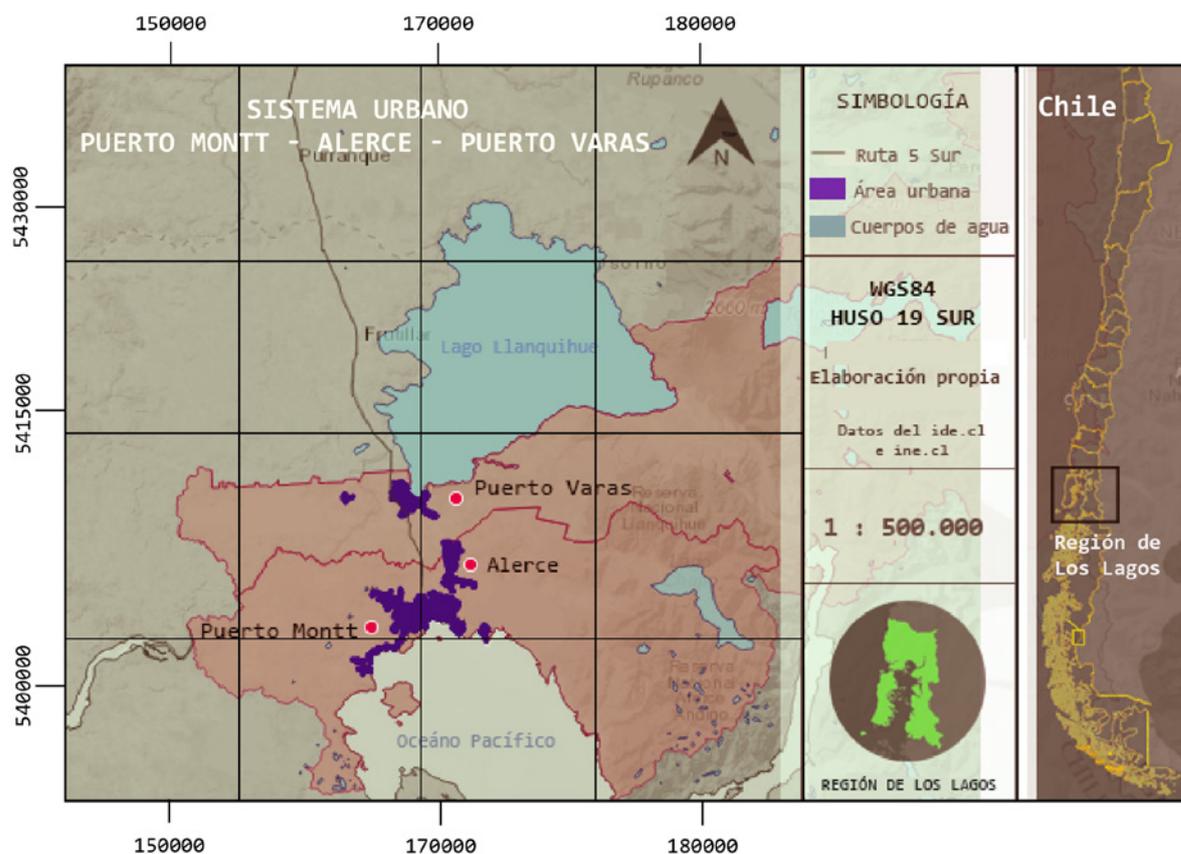
calidad y materialidad, hacinamiento, ubicación. Respecto a la vulnerabilidad se trataron sus problemáticas vinculadas, características y localización de las zonas más vulnerables dentro de Alerce. En el caso de los actores del ámbito institucional se aplicaron temáticas referentes a las políticas urbanas, como evolución de Alerce desde su conceptualización hasta la actualidad, logros y desafíos, políticas públicas necesarias, calidad de vida de la comunidad, valoración y acceso a servicios, etc. Posterior a la transcripción y codificación abierta en base a Monge (2015) y Hernández (2017) se analizaron los datos con sus categorías y códigos respectivos, los cuales permitieron la descripción y análisis de los resultados de las entrevistas. Para permitir la expresión de las opiniones con libertad, se decidió recurrir al anonimato en el momento de transcribir alguna parte de las entrevistas en el artículo, otorgando un código a cada uno de los entrevistados.

4. Caso de estudio

Alerce se ubica en la Región de Los Lagos dentro del límite administrativo de la comuna de Puerto Montt (figura 2). La ruta 5 Sur y la ruta Puerto Varas-Alerce-Puerto Montt conectan a la localidad con estos centros. Los tres núcleos son integrantes del Sistema Urbano Puerto Montt-Puerto Varas. Alerce surge en el auge de la colonización alemana durante el siglo XIX y Barría (2016) afirma que su desarrollo comienza con la llegada del ferrocarril y la explotación de la especie *Fitzroya cupressoides* o Alerce. A mediados del siglo XX aparece la carretera longitudinal, que la conecta con Puerto Montt y Puerto Varas, disminuyendo el uso del ferrocarril en la zona.

Los años finales de la década de los ochenta son clave para comprender el surgimiento de Alerce ciudad satélite. En este momento nace la idea del proyecto en conjunto con las autoridades municipales y del Ministerio de Vivienda, cuyo origen, según Crisoto y Salinas (2016), está en los años 70 en una idea del arquitecto Juan Leonhard, quien proyecta una ciudad satélite para Puerto Montt. Cabe destacar que la idea inicial fue muy distinta a la que se construyó en Alerce. En esos años el arquitecto se preguntó cómo evitar un crecimiento descontrolado de Puerto Montt en el futuro, elaborando una propuesta de crecimiento urbano con forma de ciudad satélite tipo soviética, la cual estaba configurada por una periferia con función residencial-habitacional y se complementaba con los servicios de la “ciudad madre”. Sin embargo, la idea irrumpe en los años noventa dentro de un contexto de centro-izquierda y libre mercado, donde el objetivo era armonizar el modelo neoliberal con la integración social en la planificación pública. Al mismo tiempo, el crecimiento económico de Puerto Montt supuso un aumento de población y crecimiento urbano vinculado a la salmonicultura. Por ello, entre los años noventa y el inicio del nuevo siglo la necesidad de encontrar suelo habitacional fue una problemática recurrente para las instituciones competentes y desde la institucionalidad surge el impulso de crear una ciudad satélite en Alerce. A esto se une la progresiva consolidación de Puerto Varas como un enclave exclusivo para la clase social alta, vinculado a las amenidades del paisaje y la calidad de vida. Se escoge Alerce por su ubicación periférica respecto a Puerto Montt-Puerto Varas, junto a la disponibilidad de terrenos baratos que permitirían dar solución a esa demanda y a la erradicación de campamentos en la capital regional (Crisoto y Salinas, 2016).

Figura 2. Localización del Área de Estudio: Alerce, Puerto Montt



Fuente: Elaboración Propia en base a capas del IDE e INE (2017).

Como se ha mencionado, Puerto Montt es la capital regional de Los Lagos, ocupando la jerarquía administrativa más importante del sistema regional y urbano. El desarrollo demográfico de la ciudad ha estado marcado por una fuerte expansión del área urbana construida de la ciudad, el patrón de crecimiento ha sido en forma de islas dispersas en el entorno rural, además de un proceso de conurbación funcional con otros centros urbanos de menor tamaño (como Puerto Varas y Alerce). Es decir, que no solo está conformado por su área compacta y franja de dispersión señalada, sino que también por otros centros urbanos que interactúan profundamente, aglomerando considerables cantidades de habitantes con un volumen que puede explicar la aparición de problemáticas urbanas propias de ciudades de mayor tamaño (atascos, contaminación...). En este sentido, con la creación de la ciudad satélite de Alerce, se evoluciono hacia una unión física a través de la vía Alerce-Puerto Montt, consolidándose un proceso de ciudad difusa en el espacio, configurada por asentamientos de carácter urbano, separados por áreas rurales, pero con implantaciones urbanas dispersas. Es, por lo tanto, una ciudad extendida por un territorio que va más allá de lo que serían sus límites administrativos y que requiere de enfoques intraurbanos para definir claramente sus alcances espaciales. Se trata, por lo tanto, de una ciudad que a la vez que se dispersa y expande en el territorio, va desarrollando una fragmentación y segregación socioresidencial inédita para ciudades de este tamaño. Mientras Puerto Montt concentra las poblaciones de tipo medio y medio bajo, Puerto Varas presenta rasgos de mayor estándar, concentrando grupos de ingresos superiores. Por su parte, Alerce surge, como una localidad para los trabajadores de menor categoría social, formada por conjuntos habitacionales de tipo social y de viviendas objeto de subsidios estatales, que las dejan al alcance de la población de ingresos bajos y medio bajos (Rovira, 2009).

La gran demanda habitacional en Puerto Montt, junto con la escasez de suelo urbano llevó a planificar un nuevo centro urbano residencial en las proximidades. Para esto se proyecta el Plan Seccional Alerce del año 2000, desde la SEREMI del MINVU en la Región de Los Lagos, que declara a Alerce ciudad satélite. En paralelo, se efectúa la compra de 1.000 hectáreas para el área urbana. El Plan Regulador de Puerto Montt de 2001 incluye Alerce dentro del límite urbano y cambia el uso de suelo rural a urbano del centro de Alerce, en conjunto se modifica el PRC de Puerto Varas y se considera como Sistema Urbano la franja de Puerto Montt-Alerce-Puerto Varas (Valenzuela y Wood, 2013), inaugurándose en 2002 la nueva ciudad satélite de Alerce. Según Barría (2016) entre 2004-2005 se da un proceso de erradicación de campamentos en Puerto Montt, donde la solución habitacional para dicha población es el traslado de habitantes a Alerce. Dicho proceso responde al crecimiento urbano de Puerto Montt y Puerto Varas y al deseo por parte de los poderes públicos y promotores privados de “regenerar” y rentabilizar espacios integrados a la trama urbana de Puerto Montt, pero desarticulado por sus características arquitectónicas y socioeconómicas de las dinámicas de estas urbes. De esta manera, las políticas públicas se alinearon con los intereses privados, al calor de un modelo más propio del “empresarialismo” que de la gestión urbana (Harvey, 1989). La figura 3 muestra las políticas urbanas y públicas más significativas en la creación y desarrollo de la ciudad dormitorio, junto a sus procesos que afectaron la morfología urbana y dinámica territorial.

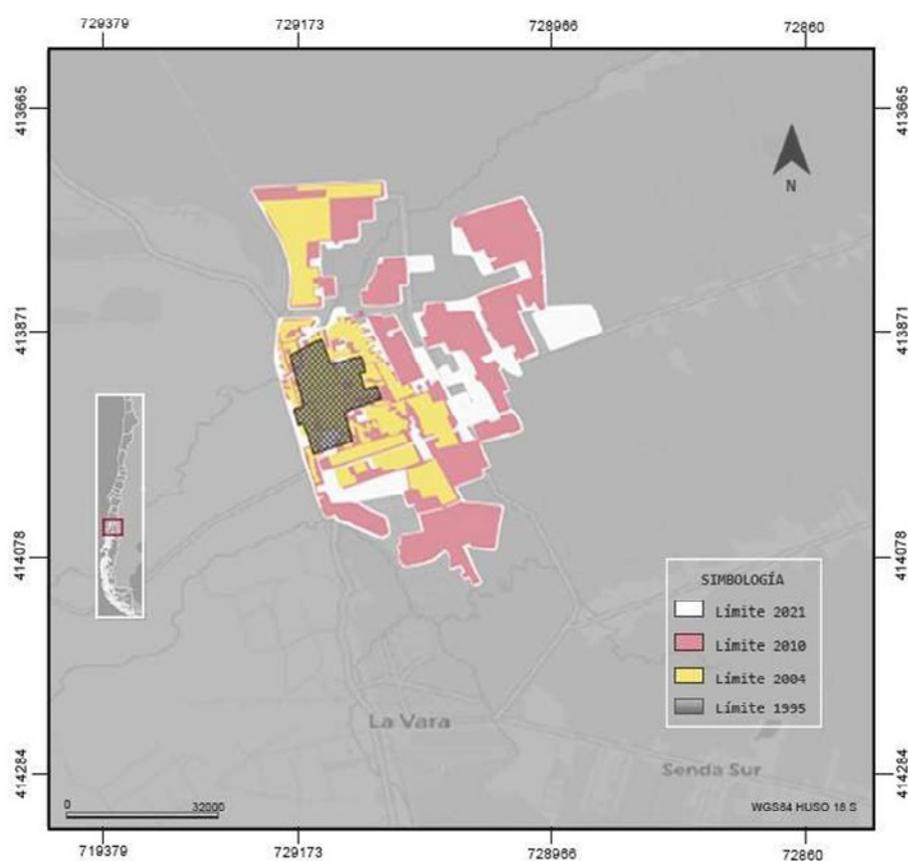
Figura 3. Políticas urbanas significativas en la creación de Alerce Ciudad Satélite

Políticas Urbanas-Públicas	Aspectos Significativos
<p>▷ Política Pública: Planificación Nacional Urbana de 1979 (MINVU)</p>	<p>⇒ Declara el funcionamiento eficiente del mercado de la tierra urbana. Mayor rentabilidad, concentración espacial de población y más uso de suelo urbano para flexibilidad del mercado. Proceso de urbanización del suelo y áreas rurales para el país.</p>
<p>▷ Plan Maestro de 1988</p>	<p>⇒ Impulso y generación de un plan de acción para la creación de conjuntos habitacionales.</p>
<p>▷ Compra terrenos desde el MINVU en 1995</p>	<p>⇒ Adquisición de 300 hectáreas para uso habitacional en los límites de Alerce.</p>
<p>▷ Plan Seccional Alerce año 2000</p>	<p>⇒ Declaración del Proyecto Alerce ciudad satélite y compra de 1.000 hectáreas para uso residencial.</p>
<p>▷ Modificaciones Plan Regulador Comunal de Puerto Montt y Puerto Varas año 2001</p>	<p>⇒ Se incorpora Alerce al límite urbano comunal, cambio de uso de suelo rural a urbano. En paralelo se incorpora a ambas ciudades la existencia del Sistema Urbano Puerto Montt-Alerce-Puerto Varas.</p>
<p>▷ Erradicación de campamentos 2004-2005</p>	<p>⇒ Se traslada población de campamentos hacia viviendas sociales en Alerce, mientras la ciudad ya se encuentra inaugurada en el año 2004, su territorio continuó en expansión en términos de suelo habitacional y asentamiento de población hasta la actualidad. De tal manera, su área urbana se ha enfrentado a procesos de alto crecimiento demográfico y expansión urbana en corto tiempo, considerando la población al inicio de los años 2000 y la actualidad.</p>

Fuente: Elaboración Propia en base al contenido bibliográfico revisado.

En la figura 4 se observa el área de estudio, la cual, tras la llegada de las viviendas sociales, se ha ido abasteciendo con servicios educacionales, red de salud primaria, servicios básicos, supermercados, etc., manteniendo una función eminentemente residencial y llegando a superar a Puerto Varas en población, junto con canalizar un alto volumen de inversión pública sectorial a través de diferentes programas (CEHU, 2011). En la actualidad uno de los desafíos de Alerce es la integración hacia Puerto Montt, por su segregación, conectividad deficiente y debilidad en la identidad de sus habitantes. Estos problemas estarían asociados a los insuficientes servicios y transporte, poca seguridad, falta de empleos en Alerce y las fallas en el diseño del plano urbano de la ciudad satélite, que no permite integrar adecuadamente los diferentes espacios y sectores (Monje, 2015). En la figura 4 se visualiza el área de estudio dividida en sus sectores y rutas de acceso.

Figura 4. Evolución histórica los límites urbanos construidos en Alerce, Puerto Montt



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Mediante imágenes satelitales extraídas de Google Earth se identificaron los límites históricos de Alerce para apreciar su crecimiento (figura 4). Los límites de lo que fue en algún momento Alerce rural, previo a la implementación de las políticas urbanas, está muy lejos de lo que se puede observar en la actualidad. En el año 1999, según las imágenes satelitales, el panorama era similar al de 1995, teniendo en pocos años una expansión explosiva de sus límites al cambiar de suelo rural a urbano, pasando a ser un territorio destinado a la implementación de viviendas sociales y teniendo como única función otorgar suelo habitacional de bajo costo para la demanda de Puerto Montt y Puerto Varas. En línea con lo anterior, el año 2004 el límite construido superó más del doble al anterior periodo (en apenas cuatro o cinco años), dando paso a la primera expansión producto de las políticas urbanas y al surgimiento del proyecto Alerce ciudad satélite. Hasta 2010

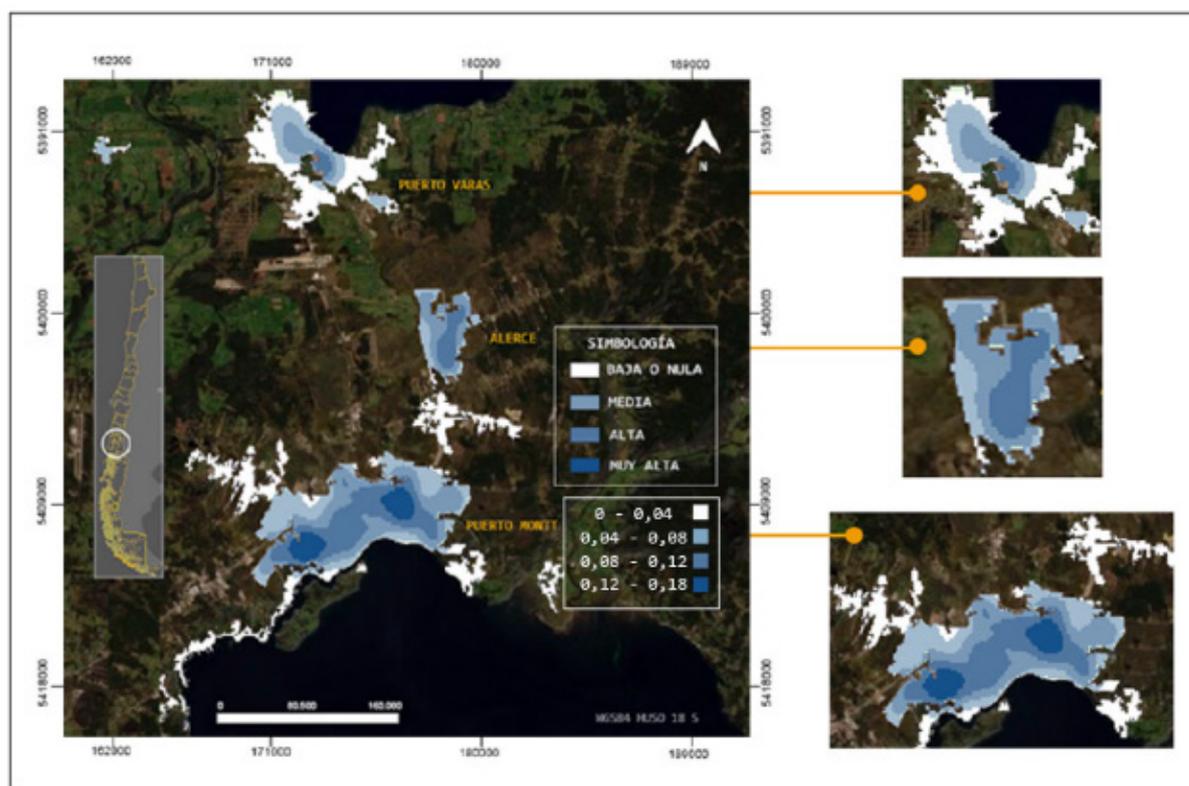
Alerce se expandió considerablemente hacia el oriente, sur y algo hacia el norte. En la actualidad se ha mantenido el crecimiento, aunque no tan explosivo como en el periodo 2004-2010, rellenando algunos espacios en el oriente y parte de la zona sur, como puede verse en la figura 4.

5. Resultados

5.1. Espacialización de la segregación en Alerce

El análisis mediante el método de densidades de Kernel mostró que la concentración de población en núcleos como Puerto Montt disminuía conforme se avanzaba hacia la periferia, siguiendo el patrón de otras ciudades metropolitanas chilenas (De Mattos, 2010; Garín *et al.*, 2009). Sin embargo, en base a lo mencionado, este fenómeno puede asociarse al traslado de población hacia Alerce, producto de la erradicación de campamentos y la disponibilidad de suelo habitacional de bajo costo, lo que a su vez amplió el suelo construido en un periodo de pocos años y trasladó las altas densidades hacia Alerce (figura 5). La tendencia en Alerce es hacia niveles altos y medios, la densidad demográfica apenas presenta niveles bajos, y la diferencia con Puerto Montt y Puerto Varas es significativa. Resulta especialmente llamativo el caso de esta última, que presenta menores densidades, casi el doble de superficie y prácticamente la mitad de habitantes que Alerce.

Figura 5. Niveles de Densidad Poblacional Método Kernel. Sistema Urbano Puerto Montt - Alerce - Puerto Varas



Fuente: Elaboración propia en base datos del INE (2017).

En el año 1992 según Barría (2016) la población de Alerce era de 2.515 personas, en 2005, posterior a la inauguración de la ciudad satélite, la población sumaba 25.000 habitantes, y en los últi-

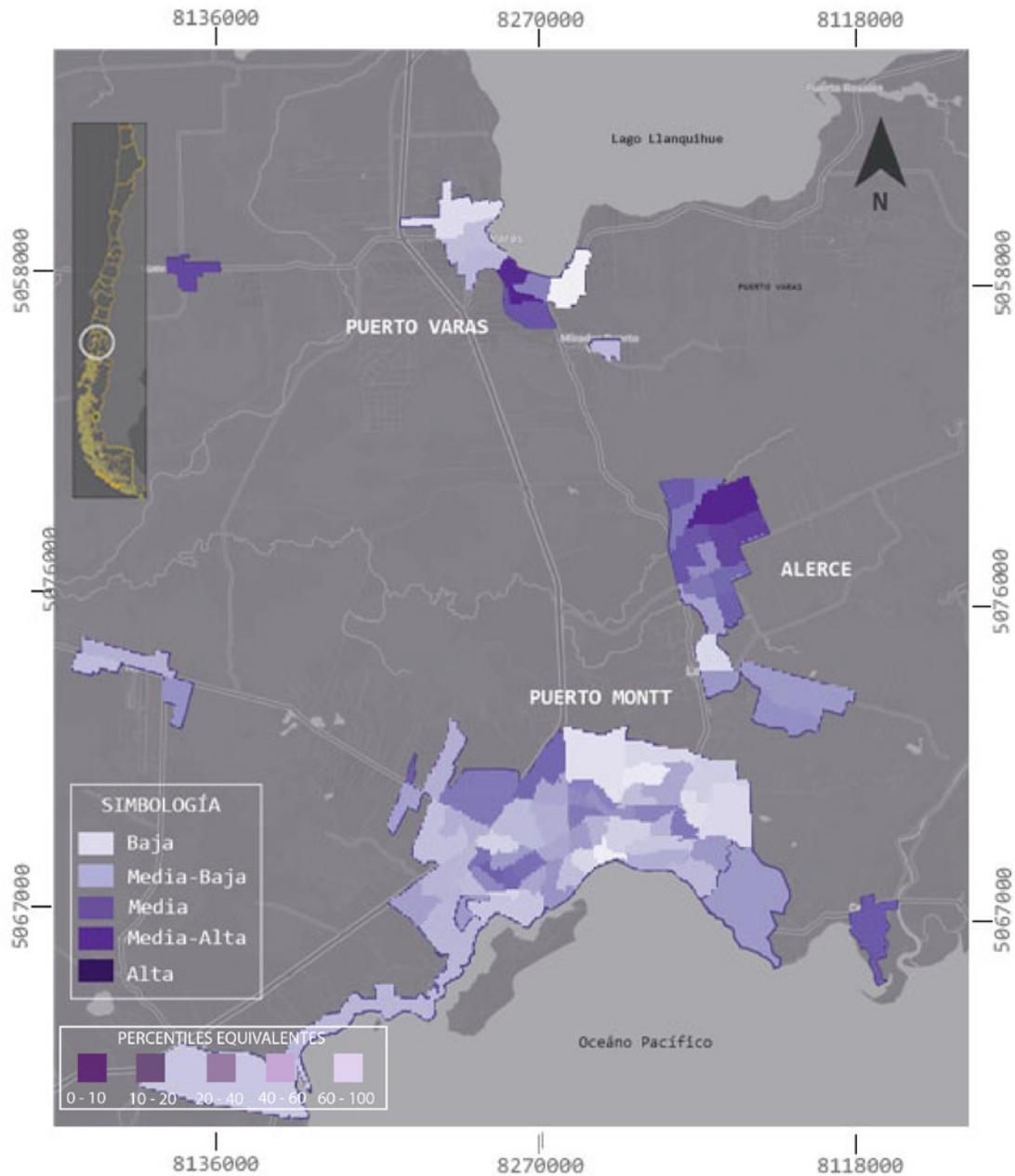
mos años la población alercina supera los 70.000. La presencia de elevadas densidades en Alerce es producto de la sobreexplotación de un suelo urbano de mucho menor costo que el del resto del área urbana. Siguiendo a Sabatini (2000), este hecho sería coincidente con una política urbana del Estado que, mediante la localización de vivienda social masiva en suelos de menor valor, ha contribuido a acentuar la segregación social y espacial a gran escala. Así, la densidad poblacional relacionada con la segregación de Alerce, tiene como origen políticas urbanas deficientes con una lógica donde el mercado opera, define y fija lineamientos sobre el suelo urbano, afectando directamente a problemáticas habitacionales, las que además tienen un vínculo directo con otras como el hacinamiento y la falta de servicios básicos.

Continuando el reconocimiento de las características de la segregación, a partir de una evaluación multicriterio, en base a Ruiz Tagle y López (2014), se buscó crear una escala espacial local con indicadores o variables que tengan un carácter permanente en el tiempo y el territorio. De esta manera, se optó por la generación de un indicador multicriterio configurado por datos socioeconómicos a nivel de manzana, junto a la elaboración de una matriz de comparaciones por pares y pesos asignados (Anexo, tabla 2), lo que permitió una primera valoración de los resultados, los cuales fueron utilizados para elaborar un mapa que representara los patrones de segregación. Para ello, se ordenaron los datos resultantes de la evaluación multicriterio, a través de la clasificación de Rupturas Naturales de Jenks, mediante la cual se obtuvo una clasificación de la segregación en los niveles: baja, media-baja, media, media-alta y alta, en la figura 6 pueden observarse los valores asociados. Puede observarse que los resultados finales arrojan algo que ya se venía discutiendo: Alerce es un territorio muy segregado y posee los niveles más altos en su sistema urbano, con un patrón de segregación de niveles altos y medio-altos en la mayoría de sus sectores, como se aprecia en la figura 6. Hacia el sector nororiente la segregación presenta los niveles más altos, luego permanece en niveles medios en la zona histórica, parte norte y sector sur. La tónica en general es una tendencia a niveles medios-altos y altos de segregación, por lo que sus habitantes se enfrentan a un escenario de vulnerabilidad significativo en términos de oportunidades y acceso que les brinda su territorio.

Mientras que en Puerto Montt la segregación es más moderada, Puerto Varas presenta una segregación alta en sectores de viviendas sociales. Sin embargo, esta comuna tiene una situación ventajosa, ya que su tendencia es hacia una segregación media-baja. En relación con lo anterior, Rasse (2016) señala que las políticas urbanas emanadas desde el Estado han otorgado al mercado el poder del acceso al suelo urbano, lo que ha generado una segregación preocupante en la mayor parte de las ciudades chilenas. Estas políticas han tenido como resultado patrones de segregación, como este caso de estudio, con un carácter relacional e histórico donde las decisiones individuales de localización de las viviendas se articulan con arreglos institucionales, llevando a la formación de grandes zonas homogéneas conformadas por grupos desfavorecidos y segregados. La situación de Alerce es desfavorable inclusive en comparación las áreas más segregadas de Puerto Varas y Puerto Montt. Es importante de esta manera entender que las áreas más segregadas de Alerce, en relación con las más segregadas de Puerto Varas o Puerto Montt, por más que presenten niveles iguales o similares en los resultados de la representación de los patrones de segregación, serán siempre más desfavorables en Alerce dado el contexto socioespacial en el cual se enmarca, con mucho menor conectividad y acceso que los otros centros urbanos, los cuales pese a niveles altos de segregación siempre tendrán la opción de interactuar y acceder de manera más rápida u óptima a las oportunidades que otorga la ciudad. Se puede reflexionar sobre que la ubicación es determinante, ya que la segregación en este caso está asociada, como argumenta Rasse (2016) a las políticas urbanas-habitacionales segregadoras que reproducen desigualdad e incrementan

injusticias socioterritoriales, repercutiendo en la calidad de vida y determinado el acceso a oportunidades de empleo, educación, salud, ingresos, etc. De esta manera, en el conjunto del sistema urbano se habría producido una “solución espacial” que pasó por la creación de suelo barato en la periferia y la concentración en él de la población de menores recursos tras su expulsión de los centros de Puerto Montt y Puerto Varas. Esto, coincide con lo ocurrido en otros casos chilenos (Toro y Orozco, 2018), donde se produjo una concentración forzosa de la población más pobre en zonas periféricas y faltas de servicios.

Figura 6. Segregación en el Sistema Urbano Puerto Varas-Puerto Montt- Alerce



Fuente: Elaboración propia en base datos del INE (2017).

5.2. Las distintas dimensiones de la vulnerabilidad a través de las entrevistas

Este aspecto se trató a partir de una serie de categorías analíticas y códigos (figura 7). El objetivo de las entrevistas fue tanto caracterizar la vulnerabilidad urbana existente y percibida en Alerce, como tratar de identificarla en el espacio, a través de preguntas dirigidas a relacionar esta con determinados sectores. A continuación, manteniendo el esquema de la figura 7, se realiza una síntesis de los resultados principales.

Figura 7. Listado de Categorías Analíticas y Códigos



Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, en el ámbito habitacional, pero muy conectado a las políticas públicas, aparecieron dos grandes temas. Por un lado, la calidad de la vivienda y la cuestión del hacinamiento, donde en general se coincide con lo señalado en otros trabajos, remarcándose problemas en las políticas habitacionales como localización, estándares mínimos de calidad, entorno o tamaño de las viviendas (Fuster-Farfán, 2019). Varios entrevistados destacaron el problema de la inadecuación de las viviendas al tamaño de las familias del sector, cuestión agravada por la pandemia de COVID-19. Otro aspecto señalado fue la materialidad deficiente de las viviendas. En épocas de invierno se hace visible la falta de revestimientos y la materialidad de baja calidad, según las personas entrevistadas, lo que ha llevado a filtraciones de agua y problemas de alcantarillado. Esto se relaciona con lo mencionado por Greene (2004), quién explica que el funcionamiento del SERVIU al realizar licitaciones, consiste en contratar a las empresas que ofrecen las viviendas de menor costo que cumplan con los requisitos mínimos de habitabilidad, materialidad, tamaño predial y estándares de urbanización, por lo cual no se asegura la calidad óptima para la vivienda. Como señalan dos dirigentes:

[ENT_2] “(Las viviendas tienen) lo básico no más, lo que necesita el pobre, porque para eso hacen casas, casas pa’ los pobres, son unos “casuchitos” y viven 7 u 8 personas (...) nosotros hemos tenido esos problemas de hacinamiento por el tema del COVID”.

[ENT_3] “Las viviendas tienen que estar revestidas interiormente para que pueda haber un calor dentro de las casas (...) Y eso es lo que falta, ese revestimiento para que las casas

cumplan con esa expectativa. Acá hay casas que llevan más de veinte años, en otros sectores pasa que las casas son muy frías, no hay revestimiento”.

Por otro lado, en relación con la ubicación de la vivienda social, buena parte de los entrevistados concordaron en que la ubicación de sus viviendas generaba una dependencia hacia Puerto Montt y Puerto Varas al no poseer suficientes servicios ni empleos dentro de Alerce. Además, la significativa distancia, considerando tiempos de desplazamiento y deficiencias en el transporte público, afectaba negativamente al tiempo destinado a la familia y al descanso. Esto, en sintonía con lo que indica Legeby (2010), genera falta de oportunidades en territorios desfavorecidos como Alerce, impactando en el acceso a bienes y servicios, educación o empleo, de tal manera que las poblaciones segregadas están más expuestas a caer en una vulnerabilidad constante. En palabras de una dirigente social:

[ENT_3] “En Alerce no hay lugares donde la gente pueda trabajar (...) todos salen hacia Puerto Varas, Puerto Montt. Mi esposo todas las tardes se demora dos horas (...) entonces es un tema que alarga mucho el no estar con tu familia, el no llegar a tu casa. Y eso psicológicamente a la larga se va viendo”.

En segundo lugar, en relación al acceso a los servicios y equipamientos en Alerce, aunque ya se ha comentado este problema de forma general, durante las entrevistas aparecieron tres aspectos fundamentales que resulta de interés detallar brevemente: los sistemas de salud, transporte y educación. El primero de estos se percibe habitualmente desde una situación de saturación, que obliga regularmente a trasladarse hacia los centros de Puerto Montt y Puerto Varas, al ser los disponibles en Alerce insuficientes en relación con su alta población. El segundo aspecto, el transporte, se consideraba en las entrevistas desde la falta de integración de Alerce al resto del sistema urbano, con una conectividad insuficiente, escasas opciones en los recorridos y demoras en los desplazamientos. Esta problemática, también identificada en otros trabajos en ciudades chilenas (Garín *et al.*, 2009) repercute en una reproducción de la precariedad y la exclusión. El último aspecto, la educación, señalaba una dependencia respecto a Puerto Montt en cuanto a centros de formación técnica, aunque la demanda en educación básica y media estaría cubierta. Se destacaba la necesidad de impulsar la educación técnica debido a las dificultades para acceder a la universidad por parte de buena parte de la población alercina debido a los altos costos que implica estudiar una carrera universitaria en Chile. En palabras de tres entrevistados:

[ENT_3] “Falta un poco más de estructura, un poco más de espacio, porque acá la demanda es muchísima. El CESFAM es muy pequeño, las atenciones son limitadas, y eso nos restringe. Hay mucha gente que va hacia consultorios en Puerto Montt o Puerto Varas, que son los más cercanos”.

[ENT_1] “Porque no hay un sistema de transporte (es importante) el tema de esta vialidad que permita generar una conectividad mucho más expedita de Alerce a Puerto Montt...”

[ENT_4] “Colegios hay suficientes en Alerce, lo que falta son más colegios técnicos. (...) para que las familias puedan acceder a una carrera más breve. La universidad (...) con niños de extrema vulnerabilidad es muy difícil”.

En tercer lugar, la aproximación a la realidad socioeconómica de Alerce se interesó por la calidad de vida y los ingresos de los hogares y por la identificación de las zonas más vulnerables. En el primer caso, Busso (2001) plantea que la vulnerabilidad urbana se relaciona con la fragilidad e indefensión ante variables externas de los grupos desfavorecidos, existiendo dificultades para tener un mayor bienestar y degradándose las condiciones de vida. Una de las herramientas básicas

para hacer frente a estos riesgos son los ingresos económicos, que permiten asegurar un estándar mínimo de calidad de vida que permita costear necesidades básicas y amortiguar periodos complejos. Sin embargo, también se encuentra la capacidad de acceso a oportunidades que pueda otorgar el medio que habitan, es decir, las condiciones y posibilidades que les otorga el territorio.

Si nos adentramos en la realidad socioeconómica de las familias de Alerce, se observa un panorama bastante complejo, ya que la calidad de vida no está precisamente asegurada ni por el ingreso, ni por el acceso a las oportunidades que ofrece la ciudad. Vinculado al ingreso, las entrevistas arrojaron que más de la mitad de la población se encuentra en un estado de vulnerabilidad, tanto por la opinión de los habitantes como por quienes pueden acceder a la ficha social de los estudiantes, como fue el caso de los profesores entrevistados. Con la pandemia, la vulnerabilidad se ha incrementado, apareciendo la pobreza extrema en algunos casos como señalan los dirigentes sociales y vecinales. Además, se afirma que la vulnerabilidad de las personas ya no radica solamente por el ingreso o cuestiones materiales, sino también por la exclusión, estigmatización o bajo nivel educacional, lo cual les restringe aún más las posibilidades de mejorar su nivel de vida.

Los resultados de las entrevistas arrojaron zonas donde la vulnerabilidad está más reconocida. Por ejemplo, se mencionó para el caso de Alerce Norte la presencia de vulnerabilidad ligada a la pobreza y delincuencia, señalándose la vulnerabilidad económica y social de sus habitantes, siendo este sector el más vulnerable de acuerdo a las personas entrevistadas. Para las personas entrevistadas esta vulnerabilidad está asociada principalmente a la falta de oportunidades y desprotección de ese sector, ya que perteneció en un momento a Puerto Varas y fue dejado de lado varios años hasta que Puerto Montt albergó administrativamente esa zona. Para Alerce Histórico se recaló la vulnerabilidad material producto de la falta de infraestructura y servicios básicos como agua potable. En el caso de Alerce oriente, la vulnerabilidad está relacionada con la delincuencia. Como indican dos entrevistados:

[ENT_6] “La mayor cantidad de población que hay en Alerce norte depende de un sueldo mínimo (...) Entonces la clase económica básicamente es casi te diría yo un 80%, por lo menos en nuestro colegio, con vulnerabilidad”.

[ENT_4] “Familias desde el punto de vista socioeconómico o familias vulnerables. Partiendo de la extrema pobreza, que hoy día eufemísticamente se le llama extrema vulnerabilidad (...) está dada por el nivel educacional, básico, y también por los ingresos económicos, los empleos. El problema es que el pobre, objetivamente supera una precariedad que es no tener casa, pero después se queda con todos los otros dramas”.

Finalmente, en relación con las políticas públicas, los entrevistados destacaron el hecho de que Alerce presentaba dos cuestiones relevantes para su elección: la disponibilidad de suelo barato y su ubicación periférica, lo que llevó al MINVU y las autoridades regionales a cambiar el uso de suelo de rural a urbano para comenzar las tramitaciones de los conjuntos habitacionales de vivienda social. Dentro de los resultados, se destacó la fallida proyección industrial que se dio a Alerce en un comienzo y el vacío en la imagen y vocación territorial. Esto afectó a cuestiones fundamentales en el desarrollo urbano de la localidad, como la deficiente inclusión e integración al sistema urbano Puerto Montt-Alerce-Puerto Varas en términos de acceso a servicios, transportes u oportunidades, que se mencionaron. Como señala uno de los entrevistados:

[ENT_1] “El tema industrial nunca funcionó porque quedó al costado de la faja del ferrocarril, la faja genera una división artificial... esto al final no resultó (...) todavía falta algo,

la determinación de la vocación de Alerce. Integración e inclusión, esa es mi opinión de los grandes desafíos, para mí, integrar”.

6. Discusión y conclusiones

El caso de Alerce muestra, en su reflejo de la segregación y la vulnerabilidad, similitudes con otros estudios (Rasse, 2016). Como sucede en otras ciudades chilenas, las políticas urbanas y habitacionales pusieron su atención en reducir *cuantitativamente* el déficit de vivienda a través del menor coste posible, emplazando las viviendas sociales en suelos periféricos. La erradicación de campamentos se llevó a cabo sin considerar los problemas socioespaciales que esto podía traer, al no plasmar una visión estratégica a largo plazo que asegurara las condiciones mínimas para la calidad de vida de sus habitantes. De Mattos (2006) señala esta realidad en otras ciudades, lo que generaría una perpetuación de la desigualdad que golpea principalmente a las poblaciones vulnerables. Esto se refleja en Alerce en la falta de oportunidades laborales y educativas, consolidando una ausencia de movilidad social que Harvey (1992) vincula a la falta de una vocación territorial y que se refleja en el caso de estudio. Autores como Sabatini (2003) y Fuster-Farfán (2019) mencionan que, en el período de transición en Chile, las políticas urbanas siguieron el camino de la segregación a través de una política de subsidio habitacional que otorgó el rol de construcción de viviendas sociales a las empresas ante un Estado ausente en la ejecución. Esto, permite establecer para el caso de Alerce una relación entre políticas públicas, segregación y vulnerabilidad en un contexto neoliberal, como se ha visto en otros estudios (Garín *et al.*, 2009; Vergara, 2019). De acuerdo con los resultados obtenidos, la segregación en Alerce sería efecto de estas políticas públicas, siendo determinante su falta de integración con el resto del sistema urbano.

El caso de Alerce aporta al debate sobre políticas públicas, segregación y vulnerabilidad una doble dimensión geográfica. Por un lado, la del espacio como *construcción social*, reflejo de las políticas públicas y del propio modelo neoliberal, mostrando los efectos más perniciosos de este en su dimensión territorial. Por otro lado, Alerce aparece como un espacio perdedor en el contexto de un sistema urbano exitoso, siendo reflejo de los contrastes espaciales de este modelo, incluso en escalas acotadas. El hecho de que Alerce se planifique como un núcleo altamente poblado, con una falta estructural de servicios, una dependencia funcional hacia Puerto Montt y Puerto Varas, o con una alarmante homogeneidad social, da cuenta del carácter subsidiario de este espacio, que aparece como el gran perdedor de su entorno inmediato.

Los resultados obtenidos sobre la vulnerabilidad arrojaron la existencia de dificultades en el acceso a servicios y equipamientos, lo que frena de alguna manera las posibilidades de acceder a las oportunidades que entrega la ciudad, lo que tiene a su vez una relación con la segregación. En el caso de la vulnerabilidad socioeconómica de los hogares, esta se encontraría asociada a la falta de oportunidades laborales y la presencia de ingresos bajos, situación que se ha visto acentuada por la pandemia del COVID-19, en donde la cesantía y pobreza afectó gran parte de los hogares en Alerce. A otra escala, se ubica la falta de integración de Alerce con la comuna, generando una perpetuación de la pobreza (no tan solo material) y la incapacidad de acceder a una mayor calidad de vida, junto con problemas asociados a la delincuencia y narcotráfico en los hogares más desfavorecidos. De acuerdo con esto, la vulnerabilidad urbana de Alerce se presenta mayormente por la segregación socioespacial y la falta de herramientas que permitan una movilidad social de las capas más bajas.

Finalmente, el caso de Alerce es significativo porque aporta un caso de estudio fuera del contexto de las grandes metrópolis latinoamericanas, que presenta una incidencia interurbana, al posicionarse entre las comunas de Puerto Montt y Puerto Varas. El mismo, además, resulta de gran interés por desarrollarse un intenso fenómeno de segregación y vulnerabilidad en un contexto de fuerte dinamismo económico y social, y por poner de manifiesto la relación de estos con las políticas públicas y con su reflejo en el territorio. Queda pendiente para estudios siguientes elaborar propuestas y estrategias de planificación que doten de una vocación e imagen territorial a Alerce para que pueda generar las condiciones de desarrollo tanto dentro como fuera de sus límites, haciendo hincapié en las zonas más desfavorecidas y estigmatizadas. Incluirla e integrarla al sistema urbano de manera justa en relación con el transporte y tiempos de desplazamientos es una de las cuestiones fundamentales para conectarla con las oportunidades que entrega el resto de la ciudad, y también es una forma de romper con la exclusión que genera muchas veces la segregación y el estancamiento de las capas vulnerables, en relación con la movilidad social y la capacidad de establecer redes o vínculos con otros grupos.

Agradecimientos

Los autores agradecen su amable colaboración a las personas entrevistadas así como a los revisores anónimos por sus comentarios.

Contribución de autorías

José Prada Trigo:

- Concepción y diseño del artículo
- Redacción del texto
- Análisis de entrevistas
- Elaboración de conclusiones

Pluvia Andrade Salamanca:

- Análisis estadístico
- Realización de entrevistas
- Redacción del artículo
- Elaboración de figuras

Financiación

Este trabajo fue financiado por el Gobierno de Chile por medio del Proyecto Fondecyt n° 11170019 de ANID

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Águila, M. J. & Prada-Trigo, J. (2020). Crecimiento urbano y segregación socioespacial en Valdivia. *Urbano*, 23 (42), 32-43. <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/4175>
- Aguilar, P. L. (2011). La feminización de la pobreza: conceptualizaciones actuales y potencialidades analíticas. *Revista Katálysis*, 14, 126-133. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179618775014>
- Alguacil, J., Camacho, J., & Hernández, A. (2013). La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables. *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, 27, 73-94. <https://doi.org/10.5944/empiria.27.2014.10863>

- Aymerich, J. (2004). Segregación y políticas públicas con Especial referencia a América Latina. *Revista de Sociología*, 18, 117-130. DOI: 10.5354/0719-529X.2004.27803
- Barría, Y. (2016). *Alerce como ciudad dormitorio: Los efectos de la expansión urbana de Puerto Montt* (Tesis de Grado). Universidad Austral, Valdivia. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fcb275a/doc/fcb275a.pdf>
- Barriga, F. D. (2020). *No es amor, es trabajo no pagado: Un análisis del trabajo de las mujeres en el Chile actual*. Santiago, Chile: Fundación SOL.
- Benito del Pozo, P., López González, A., & Prada trigo, J. (2020). Interpretación de los espacios desindustrializados a la luz de la vulnerabilidad y resiliencia: Aplicación a la comarca de O Morrazo (Pontevedra). *Boletín de la Asociación de Geógrafos de España*, 85, 1-37. <https://doi.org/10.21138/bage.2933>
- Busso, G. (2001). Vulnerabilidad social: Nociones e implicancias de políticas para latinoamerica a inicios del siglo XXI. Santiago de Chile: Seminario Internacional de las Naciones Unidas, CEPAL, CELADE. Recuperado de: <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/vulnerabilidad-social-nociones-e-implicancias-de-politicas-para-latinoamerica-a-inicios-del-siglo-xxi.pdf>
- CEHU (2011). *Ciudades con Calidad de Vida. Diagnósticos Estratégicos de Ciudades Chilenas: Informe de Diagnóstico Base: Puerto Montt-Puerto Varas*. Santiago: LOM.
- Crisoto, R. y Salinas, S. (2016). Una red de incertidumbre en la planificación de megaproyectos urbanos: el caso de la ciudad satélite de Alerce, Chile. *EURE (Santiago)*, 43(128), 229-249. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612017000100010>
- De Cos Guerra, O. (2004). Valoración del método de densidades focales (Kernel) para la identificación de los patrones espaciales de crecimiento de la población en España. *GeoFocus*, 4, 135-165. Recuperado de: <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/46>
- Espino Méndez, N. A. (2008). La segregación urbana: Una breve revisión teórica para urbanistas. *Revista de Arquitectura*, 10, 34-47. Recuperado de: <https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/781>
- Falú, A. M. (2004). Políticas urbanas y desafíos complejos. En A. T. Ribeiro (coord.) *El rostro urbano de América Latina*. (pp. 211-226). Buenos Aires, Clacso.
- Feito, L. (2007). Vulnerability. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 30(3), 7-22. Recuperado de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000600002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Fuster-Farfán, X. (2016). La histórica deuda de las políticas sociales: pertinencia territorial. El caso del programa Habitabilidad, Chile. *Revista INVI*, 31(86), 61-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582016000100003>
- Fuster-Farfán, X. (2019). Las políticas de vivienda social en Chile en un contexto de neoliberalismo híbrido. *Revista EURE (Santiago)*, 45(135), 5-26. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000200005>
- Fuster-Farfán, X. (2020). Vivir en “territorios deseados”: análisis de las estrategias de producción de vivienda social en zonas de alta plusvalía. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 59(3), 283-303. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11762>
- García, J. & Cuesta, J. L. (2020). Propuesta y ensayo de una metodología de identificación de la vulnerabilidad urbana. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, 205, 455-476. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2020.205.02>
- García, J. (2019). Propuesta y ensayo de una metodología de identificación de la vulnerabilidad urbana. *Ciudad y Territorio*. 52, (205), 455-476.
- Garín, A., Salvo, A. y Bravo, S. (2009). Segregación residencial y políticas y de vivienda en Temuco 1992-2002. *Revista de Geografía Norte Grande*, 44, 113-128. Recuperado de: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10560>
- Greene, M. (2004). *El programa de vivienda progresiva en Chile 1990-2002*. Santiago, Chile: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Haefner, C. (2015). Efectos sociales y económicos de una planificación desbocada: consideraciones evaluativas sobre un programa público de desarrollo urbano. *Revista Análisis Público*, 3, 65-100. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Haefner/>
- Harvey, D. (1989). From Managerialism to Entrepreneurialism: The Transformation in Urban Governance in Late Capitalism. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, 71(1), 3-17. <https://doi.org/10.2307/490503>
- Harvey, D. (1992). *Urbanismo y Desigualdad Social*. Madrid: Siglo Veintiuno.
- Hernández, R. D. (2017). Vulnerabilidad Urbana y Segregación Residencial de la población extranjera no comunitaria en las ciudades más populosas de las Canarias. En *XXII Coloquio de Historia Canario-Americana: las*

- ciudades del mundo Atlántico. Pasado, presente y futuro*, 1-17. Recuperado de: <http://coloquioscanariasamerica.casadecolon.com/index.php/CHCA/issue/view/301>
- INE (2017). *Censo de Población y Vivienda*. Santiago: Chile. Recuperado de: <https://www.censo2017.cl/>
 - Legeby, A. (2010). *Urban segregation and urban form: From residential segregation to segregation in public space*. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology.
 - Martínez, A. (2020). *Aplicación del método de Evaluación Multicriterio para el análisis de la segregación residencial en Vitoria-Gasteiz* (Tesis de Grado). Universidad del País Vasco: Vitoria.
 - Mattos, C. (2006). *Modernización capitalista y transformación metropolitana en América Latina: Cinco tendencias constitutivas*. San Pablo, Argentina: CLACSO.
 - Mattos, C. (2010). *Globalización y metamorfosis urbana en América Latina*. Quito, Ecuador: Organización Latinoamericana y del Caribe de Centros Históricos.
 - Méndez, R. & Prada, J. (2014). Crisis, desempleo y vulnerabilidad en Madrid. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 18(474), 1-19. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-474.htm>
 - Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2012). *Hacia una Nueva Política Urbana para Chile: Antecedentes Históricos*. Santiago: LOM Ediciones.
 - Monge, V. (2015). La codificación en el método de investigación de la grounded theory o teoría fundamentada. *Innovaciones Educativas*, 17(22), 77-84. <https://doi.org/10.22458/ie.v17i22.1100>
 - Monje, Y. (2015). *Planes de Vivienda Social y Pobladores en Puerto Montt: Una historia descentrada desde la Toma de Pampa Irigoien hasta la Ciudad Satélite Alerce, 1969-2010* (Tesis de Grado). Universidad Austral, Valdivia. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/ffm744p/doc/ffm744p.pdf>.
 - Rasse, A. (2016). *Segregación residencial socioeconómica y desigualdad en ciudades chilenas*. Santiago: Serie documentos de trabajo PNUD – Desigualdad (04).
 - Rodovira, A. (2009) La construcción de una metrópolis regional: El caso de Puerto Montt, centro urbano intermedio del sur de Chile. Santiago, Serie Geolibros n° 12.
 - Rodríguez, A. y Sugranyes, A. (2005). *Los con techo. Un desafío para la política de vivienda social*. Santiago: Ediciones SUR.
 - Rolnik, R. (2017). *La guerra de los lugares. La colonización de la tierra y la vivienda en la era de las finanzas*. Santiago: LOM ediciones.
 - Ruiz-Tagle, J. &. (2014). El estudio de la segregación residencial en Santiago de Chile: revisión crítica de algunos problemas metodológicos y conceptuales. *Revista EURE*, 40(119), 25-48. Recuperado de: <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/393>
 - Sabatini, F. (2000). Reforma de los mercados de suelo en Santiago, Chile: efectos sobre los precios de la tierra y la segregación residencial. *Revista EURE (Santiago)*, 26(77), 49-80. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612000007700003>
 - Sabatini, F. (2003). *La segregación social del espacio en las ciudades de América Latina*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
 - Sabatini, F.; Wormald, G. y Rasse, A. (2013). *Segregación de la Vivienda Social: Ocho Conjuntos en Santiago, Concepción y Talca*. Santiago: PUC.
 - Soja, E., (1980). The socio-spatial dialectic. *Annals of the Association of American geographers*, 70 (2), 207-225. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/2562950>
 - Toro, F. y Orozco, H. (2018) Concentración y homogeneidad socioeconómica. Representación de la segregación urbana en seis ciudades intermedias de Chile. *Revista de Urbanismo*, 38, 1-21. doi:10.5354/0717-5051.2018.48834
 - Valenzuela, L. y Wood, J. (2013). *Instrumentos de Planificación Territorial para la Integración Social en Áreas Urbanas*. Espacio Público: Documento de Referencia N°8. Recuperado de: <https://www.espaciopublico.cl/wp-content/uploads/2021/05/18.pdf>
 - Vergara, L. (2018). Vivienda social y segregación: Una aproximación para entender las diferencias entre grandes y pequeñas ciudades. *Revista AUS*, 25, 26-31. <https://doi.org/10.4206/aus.2019.n25-05>
 - Vergara, L. y Garín, A. (2016). Vivienda social y segregación socioespacial en una ciudad pequeña: el caso de Angol, Chile. *Polis. Revista Latinoamericana*, 44. Recuperado de: <https://journals.openedition.org/polis/12006>
 - Yáñez, R., Muñoz, C., & Dzienkonski, M. (2017). Vulnerabilidad socio-territorial: posibilidad de determinarla a partir de una construcción metodológica. *Revista Geográfica Venezolana*, 58(1), 148-163. Recuperado de: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/43798>

ANEXOS

Tabla 1. Relación de entrevistados

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CARGO	FECHA ENTREVISTA
Elizabeth Torres	Junta Vecina Alerce Norte	Presidenta	18/03/2021
Eliás Imio	Junta Vecinal Alerce Sur	Presidente	27/03/2021
Francisco Barrientos	Junta Vecinal Alerce Histórico	Presidente	14/04/2021
Jaime Mendoza	Junta Vecinal	Delegado Municipal Alerce	26/03/2021
Iván Leonhardt	Municipalidad de Puerto Montt	Director de la Secretaría comunal de planificación y coordinación municipal	27/03/2021
Juana Paredes	Escuela Básica de Alerce	Profesora jefa	26/03/2021
Ibett Baéz	Junta Vecinal Alerce Norte-oriente	Presidenta	27/03/2021
Mireya Hernández	Habitante histórica Sector centro Alerce.	Ex Dirigenta social	25/03/2021

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Matriz de Comparación de pares y pesos de indicadores

Indicador	Desocupados (%)	Nivel educacional bajo (%)	Hacinamiento alto-crítico (%)	Jefas de hogar (%)	Trabajo Doméstico (%)	Pesos
Desocupados (%)	0,34965035	0,34965035	0,360144058	0,360144058	0,294117647	0,34274129
Nivel educacional bajo (%)	0,34965035	0,34965035	0,360144058	0,360144058	0,294117647	0,34274129
Hacinamiento alto-crítico (%)	0,115384615	0,115384615	0,120048019	0,120048019	0,176470588	0,12946717
Jefas de hogar (%)	0,115384615	0,115384615	0,120048019	0,120048019	0,176470588	0,12946717
Trabajo Doméstico (%)	0,06993007	0,06993007	0,039615846	0,039615846	0,058823529	0,05558307

Fuente: Elaboración propia

Percepción social de los paisajes del Geoparque Mundial de la UNESCO «Comarca Minera», Hidalgo (México)

Social assessment of landscapes of the Comarca Minera UNESCO Global Geopark, Hidalgo (Mexico)

LAETICIA GARCÍA-SÁNCHEZ¹  0000-0002-8986-8193

CARLES CANET²  0000-0001-7683-9281

JUAN CARLOS MORA-CHAPARRO²  0000-0002-5897-9317

EDUARDO GARCÍA-ALONSO³  0000-0002-9646-8657

DALIA M. GUTIÉRREZ-LÓPEZ⁴  0000-0003-1499-0466

MIGUEL Á. CRUZ-PÉREZ²  0000-0003-0007-8660

ERIKA SALGADO-MARTÍNEZ²  0000-0001-9588-1506

¹ Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México

² Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México

³ Universidad La Salle Pachuca, Belisario Domínguez 202, Centro, 42000 Pachuca de Soto, Hidalgo, México

⁴ Posgrado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México

Resumen

Para evaluar la percepción social de los paisajes de Hidalgo, se desarrolló un cuestionario electrónico que se aplicó en dos instituciones de enseñanza media superior del Geoparque 'Comarca Minera'. El tamaño de la muestra fue de 197 individuos (116 corresponden a una escuela rural y 81 a una urbana). El sitio preferido por su paisaje es el geositio emblemático 'Prismas Basálticos'. Éste aparece también como el que más preocupa por su conservación. Huasca de Ocampo, Mineral del Monte y Mineral del Chico son las entidades preferidas; los tres son municipios del geoparque con la designación turística de 'Pueblos Mágicos'. También se observa una preferencia por bosques y montañas, elementos característicos de los paisajes hidalguenses. El cuestionario no reflejó un peso de los factores edad, género, ambiente urbano o rural y municipio de residencia sobre la selección de los paisajes, mientras que la categoría académica (estudiante o docente) y el lugar de nacimiento sí tuvieron efecto. La diferencia más acusada es que los nacidos en Hidalgo men-

Fechas • Dates

Recibido: 2022.05.13
Aceptado: 2022.07.07
Publicado: 2022.07.27

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Carles Canet
ccanet@igeofisica.unam.mx

cionan más sitios. En cuanto al significado del geoparque, se manifiestan emociones relacionadas con valores de conservación y protección del territorio, así como con distintos atributos, entre los cuales la geología es el más mencionado.

Palabras clave: percepción social, geositos, ambiente rural y urbano, apreciación estética, basaltos columnares.

Abstract

To assess the social perception of landscapes in Hidalgo state (Mexico), we developed a digital questionnaire that was answered by 197 people (mostly students) from two high-school centers located in the 'Comarca Minera' UNESCO Global Geopark. The preferred landscape site from Hidalgo is 'Prismas Basálticos', the emblematic geosite of the geopark. This geosite, also, raises most concerns for its conservation. Huasca de Ocampo, Mineral del Monte and Mineral del Chico are the preferred municipal areas mentioned; these possess the touristic brand as 'Pueblos Mágicos' (Magic Towns). On the other hand, a conspicuous preference for forests and mountains is observed, distinctive features of Hidalgo landscapes. Questionnaire results do not reflect a link of landscape preference to age, genre, environment (urban or rural) nor home municipality, whereas academic category (student or teacher) and birthplace (Hidalgo or elsewhere) played a role in the preferences. A pronounced difference is that those born in Hidalgo refer to a wider variety of sites, reflecting a greater knowledge of the territory. In terms of geopark meanings, manifested emotions relate to conservation values, care and protection of land, but also to other attributes, among which geology is the most cited.

Keywords: Social perception, geosite, rural and urban environments, aesthetic appreciation, columnar jointing in basalts.

1. Introducción

Las concepciones y percepciones sobre el paisaje han ido transformándose de acuerdo con la construcción ideológica de la sociedad en cada momento histórico y contexto geográfico y/o político. Por otra parte, también varían dependiendo de las distintas disciplinas que lo abordan, sean artísticas (pintura, literatura, arquitectura, fotografía, cinematografía *etc.*) o científicas (biología, ecología, antropología, geografía, geomorfología *etc.*) (García-Sánchez, 2020). Ahora bien, desde el punto de vista de la investigación científica, el paisaje es un concepto muy complejo, esencialmente analítico, que fragmenta artificialmente sus componentes para analizar las interacciones del binomio sociedad-naturaleza en un territorio determinado (Urquijo y Bocco, 2011).

De manera muy general, el estudio integral del paisaje aborda los aspectos biofísicos y culturales, los cuales confluyen y se expresan en un marco dinámico e interactivo, haciendo del paisaje un ente indisociable (Cruz, 2017; García-Sánchez, 2020). Además, el paisaje promueve la identidad, tanto en el individuo como en las colectividades, a partir de la interpretación, conocimiento y sentimientos que les genera su entorno, sin descartar los componentes biofísicos de ese espacio geográfico (Urquijo, 2021). Asimismo, la interacción de la cultura con el medio produce un paisaje que se construye cotidianamente hasta formar parte de la historia de un lugar (Ramírez y Fernández, 2012).

Si bien el enfoque de las ciencias naturales permite obtener una clasificación y análisis sistemáticos de los paisajes (Urquijo y Bocco, 2011), las ciencias sociales, particularmente a través de los

estudios de *percepción social*, se enfocan en la valoración de los paisajes, lo cual indudablemente es importante en la planificación y ordenamiento territoriales, incluido el desarrollo del turismo (Barrasa, 2013; Schwarz, 2017). Debido a que los paisajes inducen emociones, las cuales, a su vez, están implícitas en la construcción social y comunicación de éstos (Bollo *et al.*, 2010; Hernández *et al.*, 2010; Cruz, 2017; Gutiérrez, 2018; García-Sánchez, 2020; Observatorio del paisaje de Cataluña, 2022), la percepción social del paisaje es un reflejo de las emociones sentidas por sus observadores. En este orden de ideas, las emociones se pueden analizar desde una sencilla dicotomía, en emociones positivas y negativas —relacionadas con situaciones o experiencias beneficiosas y desagradables, respectivamente (Tapia y Labino, 2004)—; o tratando de categorizarlas y medirlas de forma sistemática (Damasio, 2005; Cowen y Keltner 2017). Incluso se ha propuesto el concepto —cuantificable— de *emodiversidad* o variedad y abundancia relativa de las emociones que experimentan los seres humanos (Quoidbach *et al.*, 2014).

Una ventaja de los métodos de percepción social aplicados al estudio del paisaje es que pueden dar buenos resultados aún con un tamaño de muestra relativamente pequeño, siempre y cuando el planteamiento de los objetivos esté bien acotado y el diseño de las encuestas se ajuste bien a dichos objetivos (Vidal-Llamas *et al.*, 2021 y referencias allí citadas). Por ejemplo, Vidal-Llamas *et al.* (2021) realizaron un estudio de la percepción social de los paisajes de la Región de Murcia, España, con 185 participantes (personas encuestadas), en el que se citan otros estudios similares con tamaños de muestra entre 64 (Sagie *et al.*, 2013) y 264 participantes (Suárez y Vidal-Abarca, 2017).

Por los atributos inherentes a la(s) definición(es) del paisaje, éste es un factor relevante o incluso determinante para las distintas designaciones de áreas y sitios protegidos (Crespo de Nogueira y Martínez Flores, 2003). De hecho, históricamente, el valor estético del paisaje ha sido una de las principales razones para conservar la naturaleza (Música y De Lucio, 1996). Hoy en día se reconoce a escala global la importancia del paisaje en la cultura, la ecología y el bienestar de las personas, por lo que se requieren políticas enfocadas a su protección, gestión y ordenación (Consejo de Europa, Convenio Europeo del Paisaje, 2020).

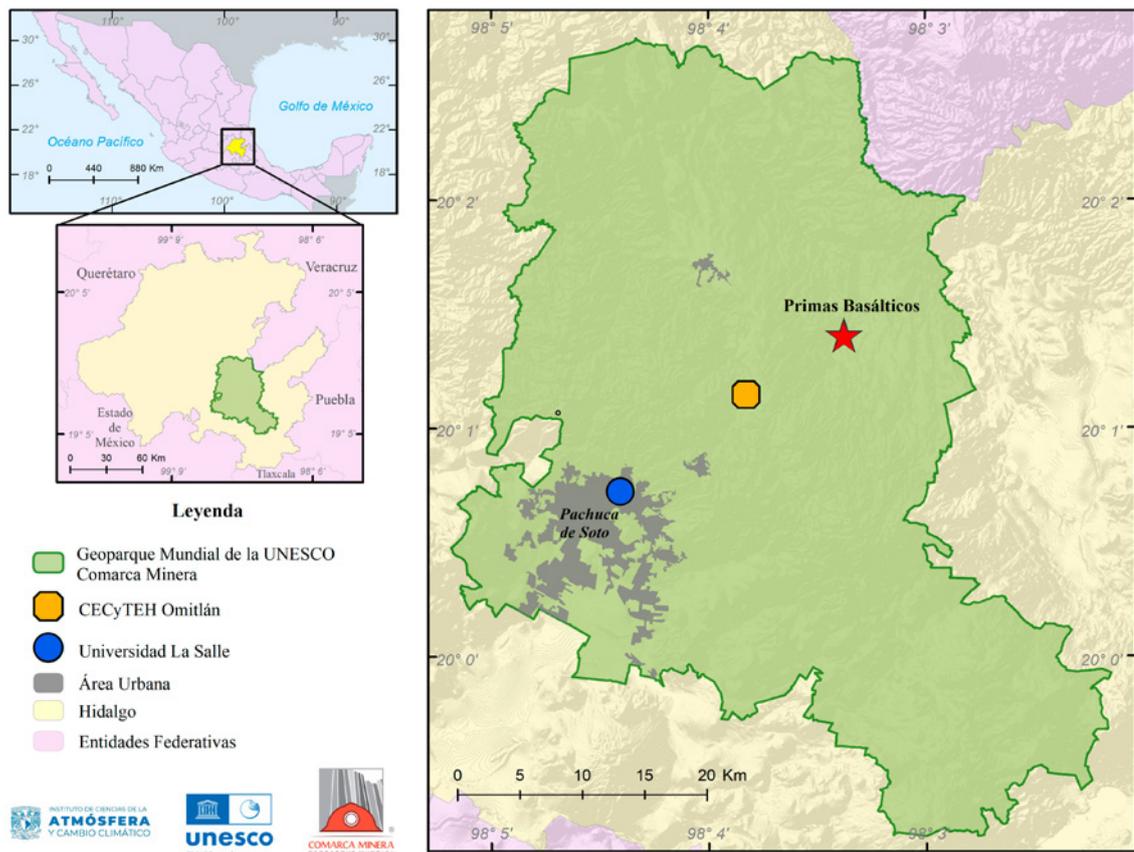
De particular interés para la presente investigación es la figura de Geoparque Mundial de la UNESCO, definida como «un área geográfica única y unificada, donde los sitios y *paisajes* de importancia geológica internacional son gestionados bajo un esquema holístico de protección, educación y desarrollo sostenible» por la propia UNESCO (2020). Es preciso señalar que, de acuerdo con esta definición oficial, existen paisajes que poseen particularmente un interés o carácter geológico —de importancia internacional, en el caso que nos ocupa—. De aquí se desprende una concepción ‘geológica’ del paisaje que, si bien se enfoca en los rasgos geológicos, ergo, ajenos a la acción humana, mantiene al sujeto observador —y a su apreciación visual, experta, en este caso— en el centro del concepto (Neuendorf *et al.*, 2011).

En el estado de Hidalgo, a escasos 100 km hacia el noreste de la Ciudad de México, se encuentra el Geoparque Mundial de la UNESCO «Comarca Minera» (al que de aquí en adelante nos referiremos simplemente como el geoparque) (Fig. 1). El geoparque, declarado por la UNESCO en 2017, se caracteriza por tener paisajes culturales de montaña representativos del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano, en lo que fue un distrito minero de importancia mundial gracias a su importante producción de plata (Geyne *et al.*, 1963). Este territorio atesora una extraordinaria geodiversidad, además de un patrimonio industrial minero y geoarqueológico igualmente valiosos (Canet, 2018; Canet Miquel y García Alonso, 2021; García-Sánchez *et al.*, 2021; Cruz-Pérez *et al.*, 2021).

Con una extensión de 1914 km², el geoparque está constituido por nueve municipios: (a) Atotonilco el Grande; (b) Epazoyucan; (c) Huasca de Ocampo; (d) Mineral del Chico; (e) Mineral del Monte; (f) Mineral de la Reforma; (g) Omitlán de Juárez; (h) Pachuca de Soto; (i) Singuilucan. La diversidad geológica, ecológica y cultural del geoparque se puede apreciar en sus 31 geositios (Canet *et al.*, 2017), muchos de los cuales se ubican en terrenos ejidales y son gestionados por los correspondientes comités comunitarios (García-Sánchez *et al.*, 2021). Los ejidos son sistemas de distribución de la tierra que han existido en México desde la primera mitad del s. XX, como resultado de la Revolución Mexicana (Perramond, 2008).

Figura 1. Mapa del Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera en el estado de Hidalgo y su ubicación en México. Las zonas urbanas (uso de suelo: asentamientos humanos) se marcan en el mapa del geoparque. También se muestra la localización del geositio Prismas Basálticos y de las dos escuelas de educación media-superior que participaron en el estudio de percepción de los paisajes del estado de Hidalgo: (A) escuela rural –CECyTE Hidalgo Plantel Omitlán, y (B) escuela urbana – Bachillerato de la Universidad La Salle Pachuca.

Mapa de localización Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera Hidalgo, México.



Fuente: Elaboración propia.

Debido a una compleja orografía, aunada a un marcado gradiente altitudinal (~1400–3200 m snm) y gran variabilidad climática, así como por los usos históricos y actuales del territorio, el geoparque es presentado como una zona de riqueza paisajística (Krieger, 2018; Canet y García Alonso, 2021). De hecho, los paisajes del geoparque son muy apreciados y habitualmente se usan como atractivo turístico del estado de Hidalgo (México Desconocido, 2022).

El objetivo de la presente investigación es evaluar la percepción social de los paisajes del estado de Hidalgo, mediante la aplicación y análisis de encuestas en población estudiantil (principalmente) que reside en el geoparque Comarca Minera. Con ello, pretendemos identificar cuáles son los paisajes más valorados por la población local, además de dilucidar las causas de sus preferencias. Asimismo, al determinar cuáles de los paisajes (o elementos geográficos del paisaje) preferidos se hallan (o están representados) en el territorio del geoparque y sus geositios, se evalúa la importancia del geoparque en términos de la conservación de los paisajes, su atractivo turístico y la percepción identitaria de los mismos. Al mismo tiempo, se analizan las posibles diferencias de percepción derivadas de diversos factores como el espacio geográfico (rural/urbano), lugar de nacimiento o género de las personas encuestadas.

2. Metodología

Para desarrollar el presente estudio de percepción social del paisaje, nos basamos en la metodología que Vidal-Llamas *et al.* (2021) utilizaron para estudiar los ecosistemas áridos de la región de Murcia, España, pero ajustada al contexto geográfico de Hidalgo y a los objetivos de nuestra investigación.

La información que nutrió este trabajo se obtuvo a partir de la aplicación de un cuestionario individual sobre la percepción y preferencias de los paisajes del estado de Hidalgo, el cual fue desarrollado con el programa de administración de encuestas 'Formularios de Google' (*Google Forms*) y puede ser consultado en la figura 2. El cuestionario comienza con un módulo de preguntas (bloque #1) destinado a recabar datos personales de los encuestados, tales como institución de procedencia, categoría académica (estudiante/docente), edad, género, lugar de nacimiento, y lugar(es) de residencia. La segunda parte del cuestionario (bloque #2) plantea cuatro preguntas abiertas sobre (1^a) los paisajes preferidos del estado de Hidalgo y (2^a) los motivos de dicha preferencia, (3^a) los paisajes de Hidalgo que deben ser atendidos para su conservación, y (4^a) el significado que el geoparque tiene para la persona encuestada (la redacción literal de las preguntas se puede consultar en la figura 2). Cabe mencionar que, para evitar cualquier sesgo en los resultados u orientación de las respuestas, a ningún participante se le proporcionaron fotos, imágenes o reseñas de la diversidad paisajística del estado; tampoco se les impartió ninguna plática previa sobre el tema ni se les definió el concepto de paisaje.

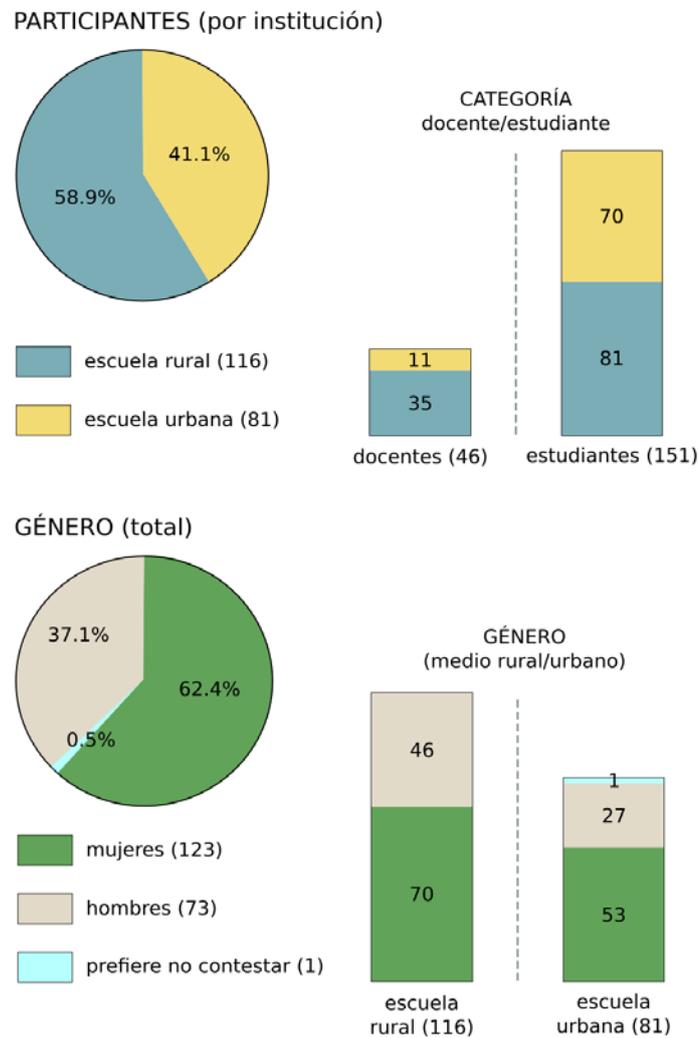
El cuestionario fue contestado por un total de 197 personas (estudiantes en su mayoría, junto con algunos docentes) de dos instituciones educativas hidalguenses de enseñanza media superior, el día 23 de febrero de 2022. Los cuestionarios se aplicaron en los salones de clase, bajo la supervisión de personal docente, en un tiempo no mayor a 10 minutos por grupo. Las personas encuestadas usaron sus dispositivos celulares para contestar.

Figura 2. Cuestionario electrónico (capturas de pantalla en un dispositivo celular) aplicado en dos escuelas de educación media-superior ubicadas en el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera (localización en la Figura 1) para evaluar la percepción de los paisajes del estado de Hidalgo. La columna de la izquierda y la del centro corresponden al bloque #1 de preguntas (datos personales); la columna de la derecha, al bloque #2, de preguntas abiertas (percepción).

Fuente: Elaboración propia.

La población objetivo del presente estudio se clasificó de inicio en dos grupos muestrales: rural y urbano (Figura 3). Por rural se consideró una muestra de estudiantes y docentes del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Hidalgo (CECyTEH) Campus Omitlán de Juárez, el cual pertenece al sector educativo público. En cuanto al grupo urbano, la muestra procede de la Universidad La Salle Campus Pachuca, programa de bachillerato, la cual corresponde al sector educativo privado. Ambos centros educativos participaron con población estudiantil y docente del área de informática y sistemas, de nivel bachillerato o equivalente. Las ubicaciones precisas de ambos centros educativos se proporcionan en la figura 1.

Figura 3. Perfil de los participantes (personas encuestadas) de este estudio de percepción de los paisajes del estado de Hidalgo, por institución educativa (escuela rural o escuela urbana), género y categoría (docente o estudiante).



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los resultados arrojados por los cuestionarios se organizó en tres etapas: (a) estadística descriptiva para la caracterización de la población encuestada (datos del bloque #1), (b) análisis de percepción social (preferencias) del paisaje (preguntas 1ª y 3ª del bloque #2), y (c) análisis de emociones (*emodiversidad*) evocadas por los paisajes y por el geoparque, así como de los valores asignados a los mismos (preguntas 2ª y 4ª del bloque #2).

Debido al carácter abierto de las cuatro preguntas del bloque #2, las respuestas obtenidas fueron muy variadas y se tuvieron que analizar una por una. Para el análisis de percepción social (preferencias paisajísticas), las respuestas se indexaron por: (I) (geo)sitios clasificados por su valor principal (geológico, biota y ecosistemas, histórico-cultural); (II) entidades administrativas (municipios, áreas naturales protegidas); y (III) elementos geográficos (cuerpos de agua, montañas, bosques *etc.*). Por otra parte, para el análisis de *emodiversidad*, cada respuesta se asoció con alguna(s) de las emociones de la clasificación de Quoidbach *et al.* (2014). En conjunto, se identificaron ocho emociones positivas (tranquilidad, esperanza, aprecio, satisfacción, alegría,

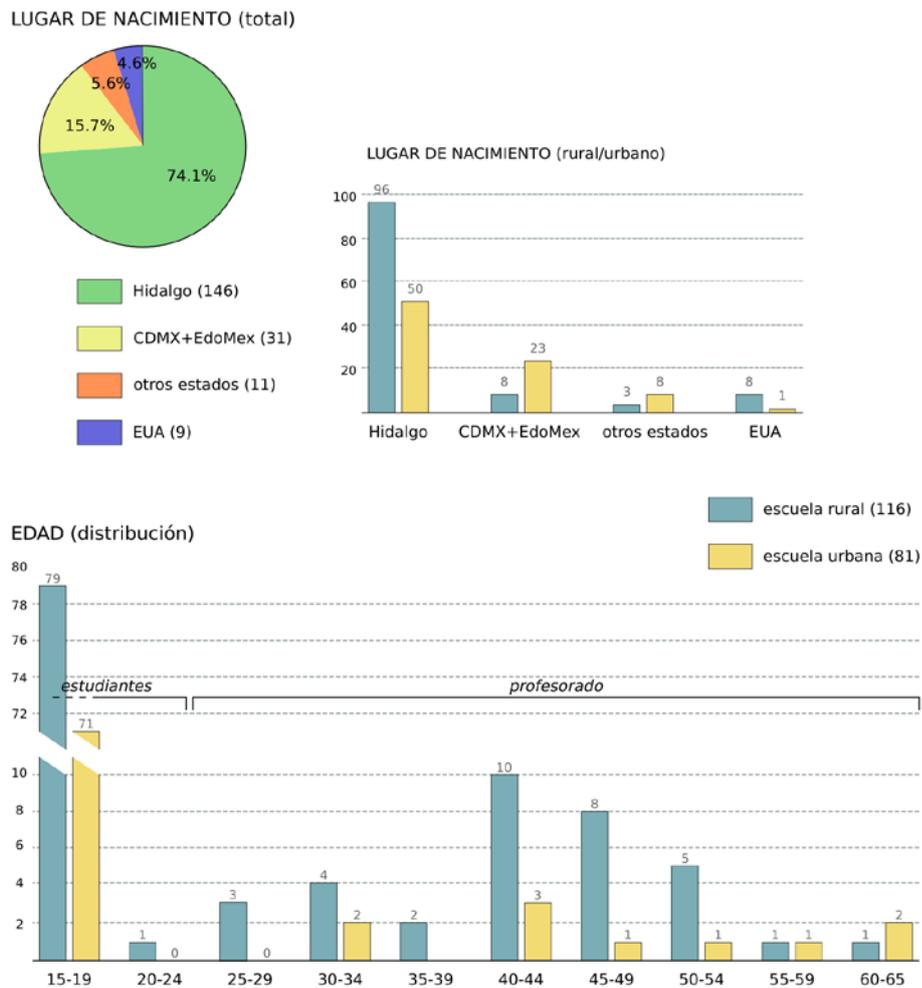
asombro, interés, diversión) y una emoción negativa (indiferencia), así como una sección de ‘indeterminado’ que incluye el desconocimiento. Además, se contabilizaron como indeterminadas las respuestas difíciles de asociar. En el caso de la emoción positiva ‘aprecio’, se identificaron los valores que sustentan dicha emoción: ‘belleza del paisaje’, ‘biodiversidad’ y ‘otros atributos’ para la 2ª pregunta (referente a los motivos de las preferencias paisajísticas); y ‘estética’, ‘geología’ y ‘otros atributos’ para la 4ª pregunta (referente al geoparque). Las respuestas del bloque #2 fueron desagregadas por espacio geográfico (rural/urbano), lugar de nacimiento (Hidalgo/fuera de dicho estado), género, y categoría académica (estudiante/docente) de las personas encuestadas.

3. Resultados

3.1. Descripción general de la muestra

Las características generales de las personas participantes en este estudio (personas encuestadas) se presentan en las figuras 3 y 4, y en la Tabla 1.

Figura 4. Perfil de los participantes (personas encuestadas) de este estudio de percepción de los paisajes del estado de Hidalgo, por lugar de nacimiento y distribución de edad (histograma).



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Síntesis general de la población encuestada.
Los valores corresponden al número de personas que contestaron el formulario

Escuela (por tipo de medio)	Categoría		Edad		Género			Lugar de nacimiento			
	docente	estudiante	menores de edad (15-17 años)	mayores de edad (18-68 años)	mujer	hombre	prefiere no contestar	Hidalgo	CDMX + Edomex	otros estados	EUA
rural	35	81	68	47	70	46	0	96	8	3	8
urbano	11	70	65	16	53	27	1	50	23	8	1

El tamaño de la muestra fue de 197 individuos, de los cuales 116 corresponden a la escuela rural y 81 a la escuela urbana. En cuanto al género, hubo una mayor participación de mujeres, con el 62% del total sobre un 37% de hombres (Tabla 1, Figura 3); el porcentaje de mujeres participantes fue ligeramente mayor en la escuela urbana (66%) respecto a la rural (60%).

Las personas participantes en su mayoría fueron estudiantes (77%). La participación de docentes fue bastante más alta en la escuela rural (35 participantes) que en la urbana (11 participantes) (Figura 3). En lo que refiere a la edad, la mayoría de los participantes (77% del total) se encontraban (al momento de contestar la encuesta) en el rango de 15-19 años, el cual corresponde exactamente al segmento de los estudiantes. En cuanto al personal docente, la mayoría (60%) tenía entre 40 y 54 años al momento de contestar la encuesta (Tabla 1, Figura 4).

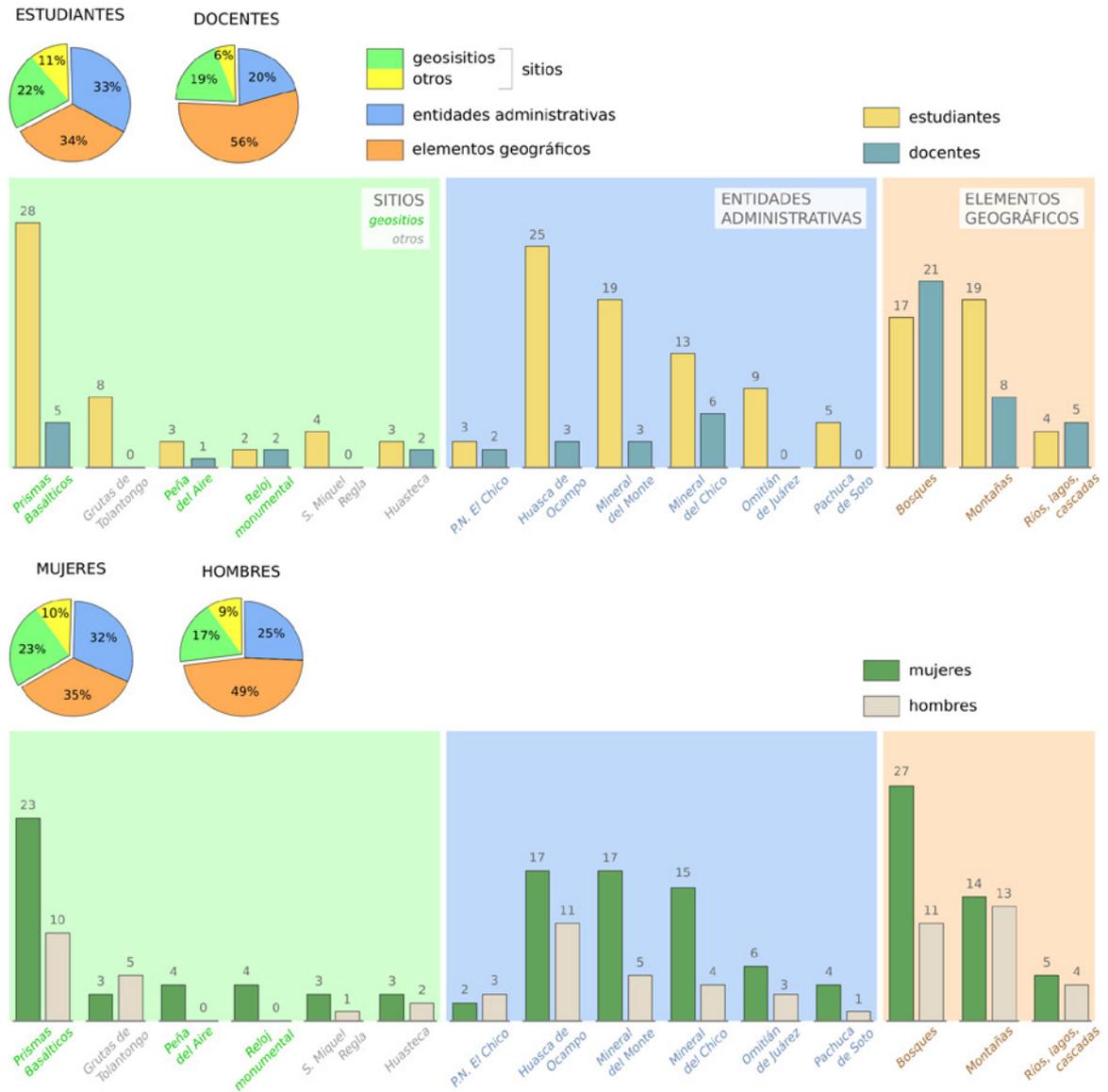
En cuanto al lugar de nacimiento, la mayoría de participantes (74.1%) son nacidos en el estado de Hidalgo (Fig. 4); esta proporción es bastante mayor en la escuela rural (82.8%) que en la urbana (61.7%). Sin embargo, cabe mencionar que 8 de los 9 nacidos en extranjero (específicamente en los Estados Unidos de América) pertenecen al grupo rural, lo cual es un reflejo de las dinámicas migratorias que afectan de manera particular al campo mexicano. El resto son nacidos en Ciudad de México y Estado de México (15.7%), y en otros estados de la República Mexicana (5.6%) (Tabla 1, Figura 4).

3.2. Preferencias paisajísticas

Las preferencias paisajísticas que se obtuvieron a partir de la aplicación de la encuesta se muestran en las figuras 5 y 6.

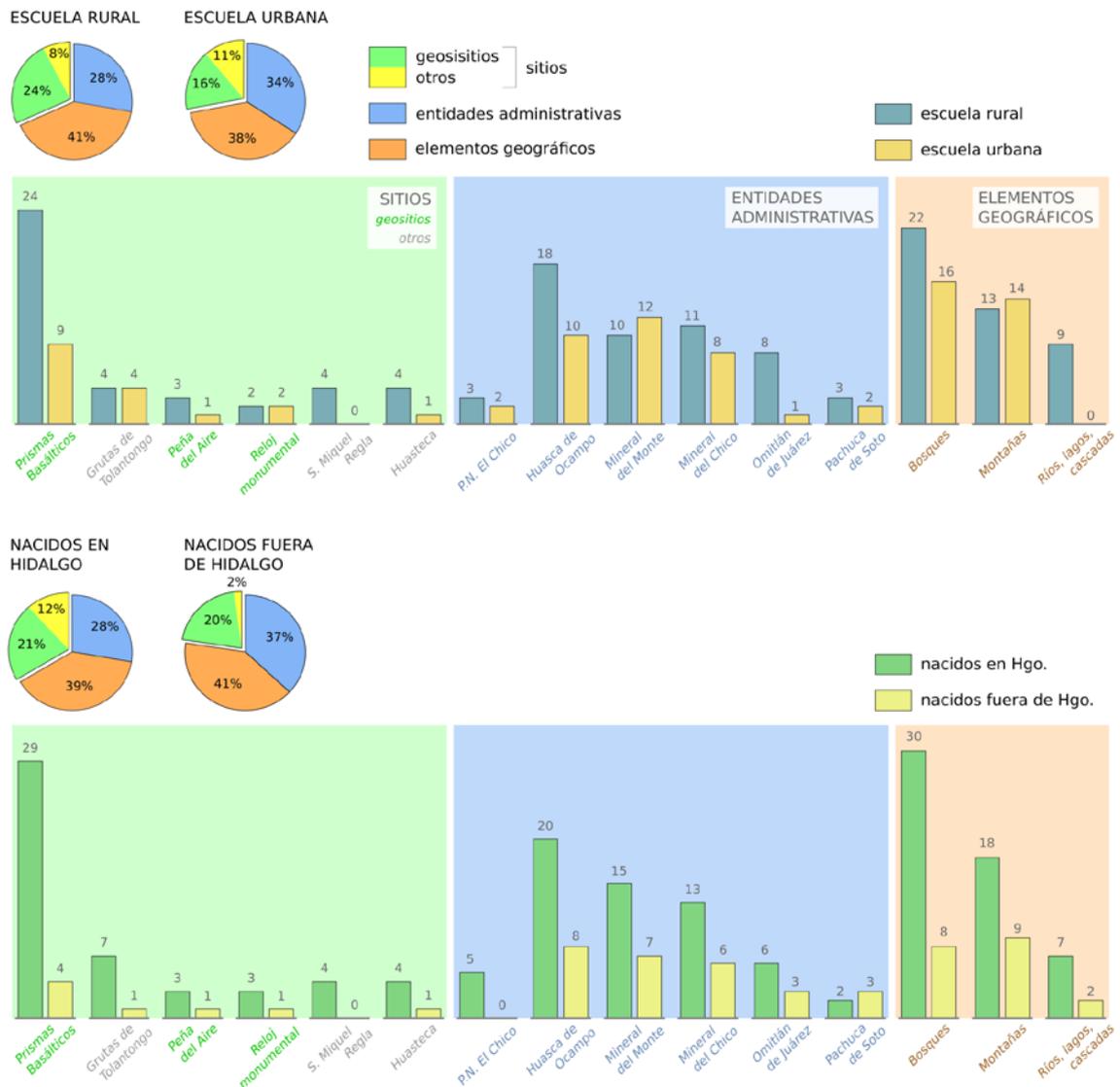
Con 33 menciones, los Primas Basálticos es el sitio (específico) preferido por su paisaje. Éste es un geositio emblemático del geoparque (Canet, 2018; Canet Miquel y García-Alonso, 2021; Figuras 1 y 9A). En cuanto a entidades administrativas, Huasca de Ocampo, Mineral del Monte y Mineral del Chico son las preferidas, con 28, 22 y 19 menciones, respectivamente. Se trata, en los tres casos, de municipios integrantes del geoparque, que, además, poseen la designación turística de 'Pueblos Mágicos' (SECTUR, 2020). Por otra parte, las encuestas revelan una gran preferencia por elementos geográficos específicos que componen los paisajes hidalguenses, concretamente bosques y montañas, con 38 y 27 menciones, respectivamente. Cabe mencionar que, dentro del estado de Hidalgo, ambos elementos geográficos son particularmente representativos de la región histórica y natural de la Comarca Minera, hoy día Geoparque Mundial de la UNESCO (Figura 9).

Figura 5. Resultados de las preferencias de las personas encuestadas segregados por categoría (estudiante/docente) y género (mujer/hombre), de acuerdo con las respuestas obtenidas de la pregunta del cuestionario (v. Figura 2) "¿Cuál o cuáles son tus paisajes preferidos?".



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Resultados de las preferencias de las personas encuestadas segregados por el espacio geográfico de las instituciones educativas participantes (rural/urbano) y por lugar de nacimiento (en Hidalgo/fuera de Hidalgo), de acuerdo con las respuestas obtenidas de la pregunta del cuestionario (v. Figura 2) "¿Cuál o cuáles son tus paisajes preferidos del estado de Hidalgo?".



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 5 y 6 se han incluido todos los ítems relacionados con los paisajes con cuatro o más menciones, agrupados en (a) sitios específicos, (b) entidades administrativas, y (c) elementos geográficos. Además, los resultados se presentan desagregados por categoría académica y género (Figura 5), así como por ambiente educativo (rural/urbano) y lugar de nacimiento (Figura 6).

Si se observa por categoría académica, la principal diferencia entre las respectivas muestras es que los docentes manifiestan una clara preferencia por elementos geográficos (56% de respuestas) sobre sitios específicos y entidades administrativas, mientras que las respuestas de los estudiantes se distribuyen por igual (~33%) entre los tres grupos de ítems paisajísticos. En cuanto a los ítems que recibieron más menciones, el sitio preferido para ambas categorías es el geosito Prismas Basálticos, aunque esa preferencia es mucho más marcada entre los estudiantes (con 28 menciones,

sobre las 5 de los docentes). En lo que respecta a entidades administrativas, el pueblo favorito de los estudiantes es Huasca de Ocampo, mientras que los profesores prefieren Mineral del Chico; los estudiantes, además, son los únicos que mencionan a Omitlán de Juárez (municipio donde se ubica la escuela rural).

Por su parte, las diferencias que se observan por género son menos acusadas. Los hombres (49%) mencionan con más frecuencia que las mujeres (35%) los elementos geográficos sobre los otros dos grupos de ítems paisajísticos, pero sus preferencias de sitios y de entidades administrativas son esencialmente las mismas (Figura 5). En cuanto a los elementos geográficos mencionados, sí se acusa una diferencia significativa, ya que las mujeres prefieren los bosques sobre las montañas (con 27 y 14 menciones, respectivamente), mientras que la preferencia expresada por los hombres es a la inversa (11 y 13) (Figura 5).

Las diferencias arrojadas por los encuestados entre el grupo rural y el urbano tampoco son muy marcadas, si tomamos en cuenta que las preferencias de sitios, entidades administrativas y elementos geográficos siguen esencialmente un mismo patrón (Figura 6). Algunas diferencias que se observan es que el grupo rural tiene a Huasca de Ocampo como el pueblo preferido mientras que el grupo urbano menciona más a Mineral del Monte, que es el *pueblo mágico* más cercano a la zona conurbada de Pachuca. Y como era de esperar, las menciones a Omitlán de Juárez corresponden al grupo rural (con 8 de 9 menciones).

A pesar de la gran diferencia en tamaño de muestra entre los nacidos en Hidalgo y los nacidos fuera de dicho estado (146 y 51 personas, respectivamente; Figura 4), es posible inferir diferencias notorias en las respuestas de ambos grupos. La más acusada es que los nacidos en Hidalgo mencionan una mayor diversidad de sitios respecto a los nacidos fuera, con 40 y 27 sitios mencionados, respectivamente. Esto se refleja particularmente en los sitios que no son geositio, los cuales constituyen el 12% de las respuestas de los nacidos en Hidalgo, muy por encima del 2% expresado por los nacidos fuera del estado (Figura 6). Para ambos grupos, el sitio preferido es Prismas Basálticos y el municipio preferido Huasca de Ocampo.

Las prioridades de conservación de las personas participantes (pregunta “¿Cuál o cuáles son los paisajes que merecen mayor atención de conservación del Estado de Hidalgo?” del formulario; Figura 2) se resumen en la Tabla 3. Entre los sitios específicos, el geositio Prismas Basálticos es el que causa más preocupación por su estado de conservación, con 12 menciones. Sin embargo, son los elementos geográficos los más mencionados en esta parte de la encuesta, particularmente los bosques, con 48 alusiones.

3.3. *Análisis de emociones*

Las emociones (según la clasificación de Quidbach *et al.*, 2014) que se desprenden de las respuestas vertidas en la encuesta se presentan en las figuras 7 y 8 y en las tablas 2 y 4.

Al contestar la pregunta “¿Por qué (son tus paisajes preferidos)?” del cuestionario (Figura 2), las personas participantes expresaron emociones tanto positivas como negativas en sus respuestas (Tabla 2; Figura 7). Entre las positivas predominó el ‘aprecio’ (por los paisajes favoritos), con 138 alusiones en las respuestas; en particular, el sentido de ‘aprecio’ se relacionó explícitamente con la belleza o calidad estética (66 alusiones) y la biodiversidad (44 alusiones) (Figura 7). La emoción provocada por los paisajes favoritos que ocupa el segundo lugar en número de apariciones en las respuestas (con 34 en total) es la ‘tranquilidad’ (Figura 7). Otras emociones positivas que se mani-

festaron en las respuestas (con más de una alusión) fueron ‘asombro’ (8), ‘interés’ (7), ‘esperanza’ (6), ‘satisfacción’ (6), ‘alegría’ (4) y ‘diversión’ (4) (Figura 7; Tabla 2).

Tabla 2. Resumen del análisis de las emociones que suscitan los paisajes preferidos de las personas encuestadas (pregunta del formulario: “¿Por qué [son tus paisajes preferidos]?”).

Los valores corresponden al número de menciones o alusiones que se desprenden de las respuestas.

EMOCIÓN	categoría	valores	medio		género		categoría		lugar de nacimiento		
			rural	urbano	mujer	hombre	docente	estudiante	Hidalgo	fuera	
positivas	tranquilidad		20	14	21	13	12	22	26	8	
	esperanza		3	3	3	3	0	6	4	2	
	aprecio	estética		40	26	44	22	8	58	46	20
		biodiversidad		28	16	29	15	20	24	33	11
		otros atributos		13	15	18	10	9	19	20	8
	satisfacción		4	2	4	2	2	4	6	0	
	alegría		2	2	2	2	0	4	4	0	
	asombro		4	4	3	5	1	7	6	2	
	interés		5	2	3	4	1	6	6	1	
	diversión		1	3	2	2	0	4	4	0	
negativas	no lo conozco		0	1	0	1	0	1	0	1	
	indeterminado		9	6	7	8	1	14	9	6	

Tabla 3. Prioridades de conservación según las personas encuestadas (pregunta del formulario: “¿Cuál o cuáles son los paisajes que merecen mayor atención de conservación del Estado de Hidalgo?”).

Los valores (n) corresponden al número de menciones o alusiones que se desprenden de las respuestas.

[abreviaturas: ANP, área natural protegida; H-C, histórico-cultural; P.N., parque nacional; R.B., reserva de la biósfera]

SITIOS	geositio	dentro del GCM	n	ENTIDADES ADMINISTRATIVAS	dentro del GCM	n	ELEMENTOS GEOGRÁFICOS	presente en GCM	n	
										geológicos
	Grutas de Tolantongo	no	no	2	Mineral del Monte	si	8	todos	-	34
	Grutas de Xoxafi	no	no	1	Mineral del Chico	si	6	cuerpos de agua	si	18
	Barranca de Aguacatitla	si	si	1	Omitlán de Juárez	si	5	naturaleza	si	18
	Los Frailes de Actopan	no	no	1	Santa María Amajac	si	2	montañas	si	6
	Peña del Zumate	no	si	1	San Miguel Regla	si	2	barrancos	si	1

SITIOS		geositio	dentro del GCM	n	ENTIDADES ADMINISTRATIVAS	dentro del GCM	n	ELEMENTOS GEOGRÁFICOS	presente en GCM	n
ecosistemas y ANP	P.N. El Chico	si	si	6	Pachuca	si	1	suelos	si	1
	Presa El Cedral	si	si	5	Tula de Allende	no	1	pastizales	no	1
	R.B. Barranca de Metztlán	si	si	4	Chapulhuacán	no	1	pueblos	si	1
	Presa Venta de Guadalupe	no	si	1	Huejutla	no	1	minería	si	1
	Poza Azul	no	no	1						
	P.N. Los Mármoles	no	no	1						
H-C	Reloj Monumental	si	si	1						

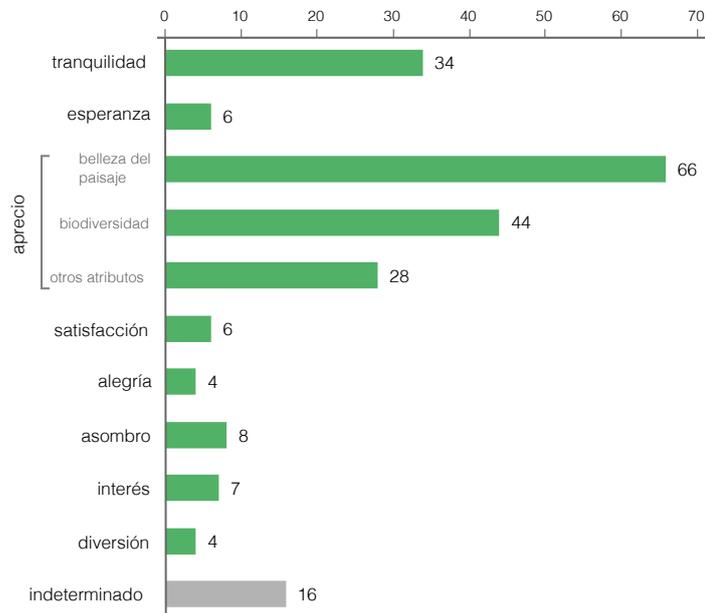
Tabla 4. Resumen del análisis de las emociones que suscita el geoparque (pregunta del formulario: "¿Qué significado tiene para ti el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera?").

Los valores corresponden al número de menciones o alusiones que se desprenden de las respuestas.

EMOCIÓN	categoría	valores	medio		género		categoría		lugar de nacimiento	
			rural	urbano	mujer	hombre	docente	estudiante	Hidalgo	fuera*
positivas	esperanza	cuida	16	6	15	7	6	16	18	4
		protege	9	3	10	2	4	8	9	3
		conserva	28	13	23	18	12	29	33	8
	aprecio	estética	7	8	9	6	2	13	11	4
		geología	12	8	14	6	5	15	14	6
		otros atributos	15	21	26	10	10	26	29	7
	satisfacción		2	4	5	1	3	3	4	2
	alegría		2	1	2	1	1	2	2	1
asombro		1	0	0	1	1	0	1	0	
interés		3	2	2	3	2	3	5	0	
negativas	indiferente		14	9	11	12	1	22	19	4
	no lo conozco		6	10	9	7	2	14	11	5
	indeterminado		16	8	12	12	5	19	15	9

Figura 7. Diagrama de barras con las emociones que se desprenden de las respuestas obtenidas en la pregunta del cuestionario (v. Figura 2) "¿Por qué (son tus paisajes preferidos)?" (clasificación de emociones de Quoidbach *et al.*, 2014).

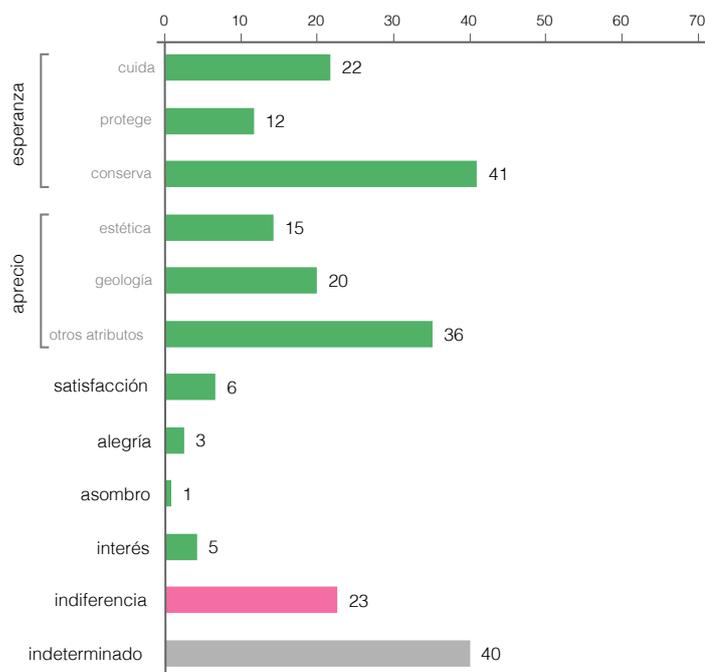
Barras verdes: emociones positivas; barra gris: indeterminado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de barras con las emociones que se desprenden de las respuestas obtenidas en la pregunta del cuestionario (v. Figura 2) "¿Qué significado tiene para ti el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera?" (clasificación de emociones de Quoidbach *et al.*, 2014).

Barras verdes: emociones positivas; barra roja: emociones negativas; barra gris: indeterminado.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al significado que tiene el geoparque para las personas participantes (pregunta “¿Qué significado tiene para ti el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera?” del cuestionario; Figura 2), de las respuestas surgen dos grupos de emociones, positivas y negativas, predominando claramente las primeras, con 161 sobre 23 alusiones, respectivamente (Tabla 4; Figura 8). La emoción positiva que aparece con más frecuencia es la ‘esperanza’ (75 alusiones), relacionada con los valores de conservación, cuidado y protección del territorio que evoca el geoparque. Sigue en número de alusiones la emoción ‘aprecio’ (71), la cual se vincula con distintos atributos del territorio, entre los cuales la geología es mencionada en 20 ocasiones y la belleza en 15. En cuanto a las emociones negativas, ‘indiferencia’ es la única que se plasma en las respuestas, con 23 alusiones (Figura 8). Cabe mencionar que las emociones negativas proceden en mayor proporción de los estudiantes que de los docentes, con 22 y 1 respuestas, respectivamente (Tabla 4).

4. Discusión

La ciudadanía tiene un papel fundamental en la ordenación, gestión y conservación del paisaje, debido a la estrecha relación entre el apego social hacia un territorio y el interés por su conservación (Ramírez y Fernández, 2012; García-Llorente *et al.*, 2012). En este contexto, a través de la percepción social se puede integrar la participación ciudadana en proyectos con perspectiva territorial que incluyen el paisaje y su(s) valor(es).

Una herramienta eficiente para conocer la percepción y valoración del paisaje consiste en el diseño, aplicación y análisis de cuestionarios; sin embargo, hay un punto débil en esta metodología, el cuál radica en la determinación del tamaño de muestra mínimo para que el resultado sea representativo (Vidal-Llamas *et al.*, 2021). En el presente estudio participaron 197 personas, un tamaño de muestra adecuado para los objetivos que se plantearon, y en el rango de otros estudios del mismo eje temático. Vidal-Llamas *et al.* (2021) recogieron la información de 185 personas para saber cuál era la percepción social de los paisajes de la Región de Murcia (España), con énfasis en los ecosistemas áridos, e hicieron un recuento de otros estudios sobre la percepción de la población de sus territorios basados en muestras de tamaño comparable (Sagie *et al.*, 2013; Langemeyer *et al.*, 2015; Soy-Massoni *et al.*, 2016; Suárez y Vidal-Abarca, 2017).

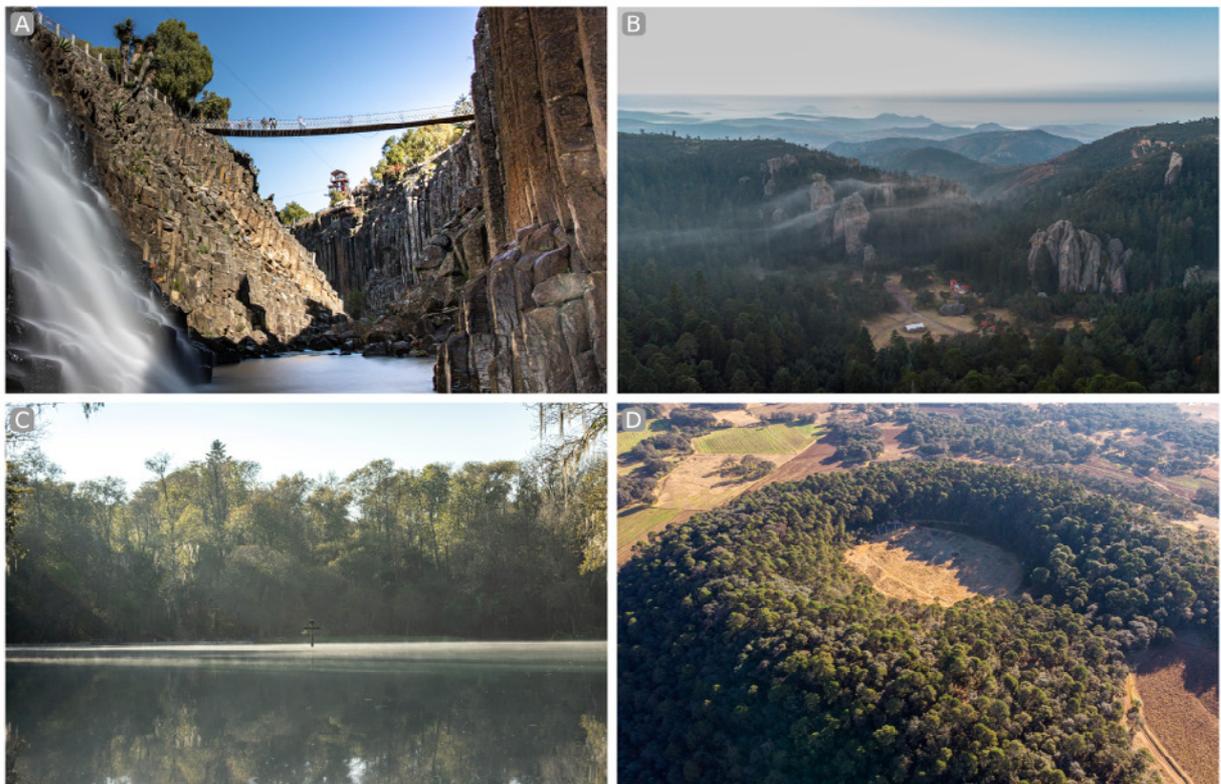
Esta investigación revela la percepción que tiene una población local de México sobre sus paisajes. Ateniéndonos a la coherencia de nuestros resultados, así como a la sencillez de este tipo de metodologías (basadas en cuestionarios), consideramos que éstas podrían usarse para abordar y contextualizar muchos otros temas relevantes de los geoparques, incluidos los de corte puramente científico, si obedecemos a la importancia esencial de las personas en dicha designación internacional (UNESCO, 2017, SC.2015/WS/32). En nuestro caso en particular, una posible segunda etapa de la investigación podría llevarse a cabo replicando esta metodología, pero enfocada a la población foránea (turistas) que visita los geositos de la Comarca Minera.

Uno de los objetivos de la presente investigación fue identificar y analizar las diferencias en (a) la selección de los paisajes preferidos y (b) los significados del geoparque para la población local, en función de la edad, género, categoría académica (estudiante/docente), ambiente educativo (rural/urbano), lugar de nacimiento (Hidalgo/fuera de dicho estado) y lugar de residencia (municipio). Las respuestas fueron muy variadas en cuanto a la expresión, por lo cual fue necesario categorizarlas con base en emociones positivas y emociones negativas (Figuras 7 y 8). Sin embargo, el cuestionario no reflejó un peso apreciable de los factores edad, género, ambiente educativo (urbano/rural) y municipio de residencia sobre las preferencias paisajísticas y significados del

geoparque; a diferencia de la categoría académica (estudiante/docente) y lugar de nacimiento (Hidalgo/fuera de dicho estado), que sí mostraron tener un efecto tanto en la selección de paisajes preferidos como en los significados del geoparque (Figuras 5 y 6).

Las respuestas de las personas encuestadas acerca de sus paisajes preferidos arrojaron, en la mayoría de los casos, dos o más ítems, tanto sitios específicos y entidades administrativas como elementos geográficos. Con frecuencia las respuestas se referían a los primeros, entre los cuales los más mencionados se encuentran catalogados como geositos del geoparque (Figuras 5 y 6). De hecho, el sitio preferido del estado de Hidalgo por su paisaje es 'Prismas Basálticos' (Figuras 5 y 6), geosito emblemático del geoparque (Figura 9A) (Canet Miquel y García-Alonso, 2021). Cabe mencionar que este geosito aparece también como el más prioritario en términos de conservación (Tabla 3), lo cual podría reflejar una preocupación de las personas encuestadas por la hiperfrecuentación o por la infraestructura recreativa excesiva que son patentes en el lugar.

Figura 9. Fotografías representativas de los paisajes preferidos del estado de Hidalgo, de acuerdo con la evaluación realizada en dos instituciones de educación media superior (fotógrafo: Daniel Acosta). (A) Prismas Basálticos de Santa María Regla, en el municipio de Huasca de Ocampo, extraordinario ejemplo de basaltos columnares (Plio-Pleistoceno) que constituye un geosito emblemático del Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera (Canet Miquel y García-Alonso, 2021). (B) Bosques y montañas, los elementos geográficos más valorados por las personas encuestadas. Ejemplo en el geosito «Peñas Cargadas», municipio de Mineral del Monte. (C) Cuerpos de agua y bosques en armoniosa combinación trazan los admirados paisajes del municipio de Huasca de Ocampo, el preferido de las personas encuestadas. Ejemplo en el geosito «San Miguel Regla». (D) Los atributos geológicos son mencionados con frecuencia como un valor por el cual los paisajes hidalguenses son apreciados. Ejemplo en el geosito «Estructuras volcánicas de La Paila» (cono de escoria de edad Pleistoceno; Canet Miquel y García-Alonso, 2021), municipio de Singuilucan.



Fuente: Elaboración propia.

En los paisajes, tanto naturales como culturales, concurren algunos elementos clave que son percibidos por cualquier observador; por ejemplo, el agua, los bosques, las montañas, las construcciones y el legado histórico (Gonot, 2004; Kohsaka y Flintner, 2004; Muñoz-Pedrerros, 2004). En el caso de nuestro estudio, las respuestas proporcionadas por los encuestados frecuentemente hacían referencia a los bosques y a una variedad de cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas, cascadas, presas, embalses *etc.*), así como a las montañas (Figuras 5, 6 y 9). Estas preferencias generales pueden asociarse con lo que se ha designado bajo los términos de *hidrofilia* y *fitofilia*. El primero de ellos se refiere a la presencia de agua como elemento estructurante que determina, no sólo los paisajes, sino que también las prácticas sociales (Gonot, 2004; Frolova, 2007), mientras que el segundo señala la preferencia por el bosque, o en general por la presencia de árboles (Kohsaka y Flitner, 2004); ambos son determinantes en la valoración de los paisajes en general (Muñoz-Pedrerros, 2017).

Los paisajes preferidos por las personas participantes fueron apreciados principalmente por sus atributos estéticos y por su biodiversidad (Fig. 7). Considerando que la mayoría de los paisajes preferidos se encuentran en la Comarca Minera, los resultados de este estudio potencian el valor de dicha región de Hidalgo, sumando el paisaje a los argumentos geológicos que justificaron su inclusión en la lista oficial de Geoparques Mundiales de la UNESCO. Además, son una advertencia de la responsabilidad que tienen las autoridades en la conservación del geoparque (García-Sánchez *et al.*, 2021; Cruz-Pérez *et al.*, 2021).

La valoración del geoparque por las personas encuestadas se vincula con emociones como la 'esperanza' (cuida, protege y conserva) y el 'aprecio' (estética, geología) (Figura 8), lo cual conlleva al sentido de pertenencia y de voluntad de preservación del territorio. Queda de manifiesto que la figura del Geoparque Mundial de la UNESCO tiene un papel muy importante para la población local, lo cual es muestra del acercamiento efectivo que se ha promovido entre la población local, la comunidad científica y el gobierno estatal (García-Sánchez *et al.*, 2021), lo que a su vez ha tenido resultados palpables, como eventos de gran visibilidad y alcance internacional, así como proyectos científicos de frontera (Aguilar-Arevalo *et al.*, 2020). Estos hitos han contribuido a visibilizar el territorio y a fortalecer una vocación de desarrollo más allá del turismo convencional (García-Sánchez *et al.*, 2021).

5. Conclusiones

Esta investigación revela la percepción que tiene una población local de México sobre sus paisajes. El sitio del estado de Hidalgo preferido por su paisaje es 'Prismas Basálticos', geosítio emblemático del Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera. Este geosítio se considera como el más prioritario en términos de conservación, lo cual refleja una preocupación por la hiperfrecuentación y la infraestructura recreativa excesiva del lugar. En cuanto a entidades administrativas, Huasca de Ocampo, Mineral del Monte y Mineral del Chico son las preferidas; se trata de tres municipios del geoparque que poseen la designación turística de 'Pueblos Mágicos'. Además, las encuestas revelan la preferencia por dos elementos característicos de los paisajes hidalguenses: bosques y montañas. En términos generales, los paisajes preferidos están asociados a algún rasgo geológico, así como a una cubierta forestal y/o a la presencia de cuerpos de agua.

El cuestionario no reflejó un peso apreciable de los factores edad, género, ambiente educativo (urbano/rural) y municipio de residencia sobre la selección de los paisajes preferidos, mientras que la categoría académica (estudiante/docente) y el lugar de nacimiento (Hidalgo/fuera de di-

cho estado) sí tuvieron efecto en las preferencias paisajísticas. La diferencia más acusada es que los nacidos en Hidalgo mencionan una mayor diversidad de sitios respecto a los nacidos fuera, reflejando un mayor conocimiento del territorio. Por otra parte, los estudiantes prefieren los paisajes de los geositos del geoparque, marcadamente 'Prismas basálticos', mientras que los docentes expresaron una mayor preferencia por los paisajes boscosos en general.

La emoción predominante que surge alrededor de los paisajes preferidos es el 'aprecio'; concretamente, la valoración de los paisajes alude a atributos estéticos (belleza) y relacionados con la biodiversidad. La emoción provocada por los paisajes que ocupa el segundo lugar en las encuestas es la 'tranquilidad'.

En cuanto al significado que tiene el geoparque, se manifiestan emociones principalmente positivas. La emoción que aparece con más frecuencia es la 'esperanza', relacionada con los valores de conservación, cuidado y protección del territorio. Le sigue en frecuencia de alusiones el 'aprecio', el cual se vincula con distintos atributos del territorio, entre los cuales la geología es el más mencionado. En cuanto a las emociones negativas, 'indiferencia' y 'desconocimiento' son las únicas que aparecen.

La mayoría de los paisajes preferidos se encuentran en el geoparque, lo cual pone de relieve la gran valoración social de dicha región de Hidalgo. La elevada valoración del geoparque se vincula con el sentido de pertenencia e identidad que favorecen la preservación del territorio.

Agradecimientos

Esta investigación se ha realizado en el marco del proyecto CONACYT 315487 (convocatoria FOP06-2020-01), titulado «Estrategias de interpretación y divulgación científica del geopatrimonio para construir comunidades resilientes en cumplimiento de los ODS». Agradecemos a la Mtra. Martha Gabriela Amador Trejo, del CECyTE Hidalgo Plantel Omitlán, y a la Mtra. Ma. Lourdes Vera Alvarado, directora de bachillerato de la Universidad La Salle Pachuca, por el apoyo brindado en la aplicación de las encuestas. Asimismo, agradecemos al personal docente y al alumnado de ambas instituciones educativas que han participado en este estudio. También deseamos expresar nuestro agradecimiento a Daniel Acosta (Universidad La Salle Pachuca) por las fotografías de este artículo. Estamos agradecidos con el Dr. Emilio Martínez Ibarra y con tres revisores anónimos por sus valiosos comentarios y correcciones.

Contribución de autorías

Laeticia García Sánchez: Realizó el texto, la encuesta y las tablas.

Carles Canet: Coordinó la investigación, realizó los gráficos y figuras.

Juan Carlos Mora Chaparro: Responsable de las encuestas en la institución rural, trabajo de campo.

Eduardo García Alonso: Responsable de las encuestas en la institución urbana.

Dalia M. Gutiérrez López: Realizó la cartografía, revisó el texto.

Miguel Á. Cruz Pérez: Realizó y revisó de los textos en inglés y bibliografía.

Erika Salgado Martínez: Revisó las figuras, tablas y bibliografía.

Financiación

Esta investigación ha sido desarrollada en el marco del proyecto CONACYT 315487 (convocatoria FOP06-2020-01), titulado «Estrategias de interpretación y divulgación científica del geopatrimonio para construir comunidades resilientes en cumplimiento de los ODS». La primera autora tiene una beca posdoctoral de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (programa POSDOC - DGAPA - UNAM).

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses económicos conocidos ni relaciones personales que podrían haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Bibliografía

- Aguilar-Arevalo, A., Alvarado-Mijangos, S., Bertou, X., Canet, C., Cruz-Pérez, M.A., Deisting, A., Dias, A., D'Olivo, J.C., Favela-Pérez, F., Garcés, E.A., González Muñoz, A., Guerra-Pulido, J.O., Mancera-Alejandrez, J., Marín-Lámbarri, D.J., Martínez Montero, M., Monroe, J., Iván Ortega-Hernández, C., Paling, S., Peeters, S., Ruíz Esparza Rodríguez, D., Scovell, P.R., Türkoğlu, C., Vázquez-Jáuregui, E., & Walding, J. (2020). Characterization of germanium detectors for the first underground laboratory in Mexico. *Journal of Instrumentation*, 15 P11014. doi: <https://doi.org/10.1088/1748-0221/15/11/P11014>
- Barrasa, G.S. (2013). Valoración de la calidad estética de los paisajes de La Habana (Cuba) con métodos de participación social. *Estudios Geográficos* Vol. LXXIV, 274, pp. 45–66.
- Bollo, M., Hernández, J.R., y Méndez A.P. (2010). Evaluación de potencialidades en el ordenamiento ecológico territorial: Noreste del Estado de Chiapas, México. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. No. 53, 191–218.
- Canet, C., Mora-Chaparro, J.C., Iglesias, A., Cruz-Pérez, M.A., Salgado-Martínez, E., Zamudio-Ángeles, D., Fitz-Díaz, E., Martínez-Serrano, R.G., Gil-Ríos, A., & Poch, J. (2017). Cartografía geológica para la gestión del geopatrimonio y la planeación de rutas geoturísticas: aplicación en el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera, Hidalgo. *Terra Digitalis*, 1(2), 17. doi: <https://doi.org/10.22201/igg.terradigitalis.2017.2.21>
- Canet Miquel, C. (2018). *Guía del Campo del Geoparque Comarca Minera* (1ra edición). Ciudad de México, México: Instituto de Geofísica, UNAM, 244 pp.
- Canet Miquel, C., & García-Alonso, E. (2021). *Guía de geositos de la Comarca Minera*. Pachuca, Hidalgo, México: Universidad La Salle Pachuca, 114 pp.
- Consejo de Europa. (2020). Convenio Europeo del Paisaje. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/090471228005d489_tcm30-421583.pdf (consultada el 06/04/2022).
- Cowen, A.S., & Keltner, D. (2017). Self-report captures 27 distinct categories of emotion bridged by continuous gradients. *PNAS Psychological and Cognitive Sciences*, 114(38), E7900–E7909. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1702247114>
- Crespo de Nogueira, E., & Martínez Flores, C. (2003). Aesthetic values and protected areas: a story of symbol preservation. En D. Harmon & A.D. Putney (Eds.), *The full value of parks: from economics to the intangible* (pp. 115–127). Maryland, Estados Unidos de América: Rowman & Littlefield Publishers.
- Cruz, M.A.E. (2017). Evaluación de la calidad del paisaje como recurso turístico en el Volcán Nevado de Toluca, Estado de México. (Tesis de licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cruz-Pérez, M.A., Canet, C., Pastrana, A., Domínguez-Peláez, S., Morelos-Rodríguez, L., Carcavilla, L., Salgado-Martínez, E., Krieger, P., García-Alonso, E.J., Martínez-Serrano, R.G., Franco, S.I., Castro-Romero, T.G., Núñez-Velázquez, M.V., García-Vallès, M., & Mora-Chaparro, J.C. (2021). Green and golden obsidian of “Cerro de Las Navajas”, Hidalgo (Mexico): geoarchaeological heritage that deserves international recognition. *Geoheritage*, 13(92). doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00610-7>
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona, España: Crítica.
- Frolova, M. (2007). El estudio de los paisajes del agua en una cuenca vertiente: propuesta metodológica. *Revista de Estudios Regionales* 83, 21–47.
- 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, 136–146. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.01.006>
- García-Sánchez, L.A. (2020). El paisaje como unidad de análisis para caracterizar y valorar el patrimonio geológico y sitios de geodiversidad de interés para el geoturismo en el Distrito Minero de Tlalpujahua-El Oro -DIMITO- (Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México).

- García-Sánchez, L., Canet, C., Cruz-Pérez, M.A., Morelos-Rodríguez, L., Salgado-Martínez, E., & Corona-Chávez, P. (2021). A comparison between local sustainable development strategies based on the geoheritage of two post-mining areas of Central Mexico. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 9(4), 391–404. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2021.10.001>
- Geyne, A.R., Fries, C., Jr., Segerstrom, K., Black, R.F., & Wilson, I.F. (1963). Geología y yacimientos minerales del Distrito de Pachuca-Real del Monte, Estado de Hidalgo, México, publicación 5E: Consejo de Recursos Naturales no Renovables, p. 223.
- Gonot, B. (2004). L'eau un facteur essentiel de structuration du paysage. L'exemple des landes de Gascogne. En D. Puech & A. Riviere Honegger (Eds.), *L'évaluation du paysage, une utopie nécessaire?* (pp. 25–43), n.3. Montpellier, Francia: Presses universitaires de la Méditerranée.
- Gutiérrez, L.D.M. (2018). Evaluación de la calidad e impacto ambiental de los atractivos turísticos, a partir de la aplicación de indicadores del paisaje. Municipio Isidro Fabela, Estado de México. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández, J.R., Bollo, M., & Carbajal, J. (2010). Paisajes físico-geográficos del Circuito Turístico Chilpancingo-Azul, estado de Guerrero, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del IG, UNAM*. No. 73, pp. 71–85.
- Kohsaka, R., & Flitner, M. (2004). Exploring forest aesthetics using forestry photo contests: case studies examining Japanese and German public preferences. *Forest Policy and Economics*, 6(3-4), 289–299. doi: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2004.03.016>
- Krieger, P. (2018). Imágenes de lo arcaico, lo sublime y la memoria telúrica frente al paisaje urbanizado del Antropoceno Tardío. Geo-estética de la Comarca Minera. En Canet Miquel, C. (coordinador). *Guía de campo del Geoparque de la Comarca Minera* (pp. 131-144), 1ª edición. Ciudad de México, México: Instituto de Geofísica-Secretaría de Desarrollo Institucional, UNAM (ISBN: 978-607-30-0760-3).
- 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.11.016>
- México Desconocido. (2022). 12 lugares turísticos de Hidalgo que te fascinará descubrir. Recuperado de: <https://www.mexicodesconocido.com.mx/lugares-turisticos-de-hidalgo.html>
- Múgica, M., & De Lucio, J.V. (1996). The role of on-site experience on landscape preferences: a case study at Doñana National Park (Spain). *Journal of Environmental Management*, 47(3), 229–239. doi: <https://doi.org/10.1006/jema.1996.0049>
- Muñoz-Pedredos, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77(1), 139–156. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2004000100011>
- Muñoz-Pedrerros, A. (2017). The visual landscape: an important and poorly conserved resource. *Ambiente & Sociedad* 20(1), 167–186. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC20150088R1V2012017>
- Neuendorf, K.E., Mehl, J.P.Jr., & Jackson, J.A. (2011). *Glossary of Geology*, Fifth Edition. Alexandria, Virginia, Estados Unidos de América: American Geosciences Institute.
- Observatorio del paisaje de Cataluña (2022) - <http://www.catpaisatge.net/esp/observatori.php> (Consultada el 15/06/2022).
- Perramond, E.P. (2008). The rise, fall, and reconfiguration of the Mexican Ejido. *Geographical Review*, 98(3), 356–371. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2008.tb00306.x>
- Quoidbach, 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. doi: <https://doi.org/10.1037/a0038025>
- Ramírez, H.J.A., y Fernández, C.F. (2012). Paisaje e identidad en El Arbolito, Pachuca, Hidalgo. Jóvenes y adultos en apego a un barrio ex minero. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. No. 80. pp. 71–85.
- 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>
- Schwarz, S.N. (2017). Geoturismo en el paisaje estepario de Tierra del Fuego (Argentina): repensando su atraktividad. *Revista de Turismo y Patrimonio cultural PASOS*. Vol. 15 No. 1. 105–119 p.
- Secretaría de Turismo de México (SECTUR). (2020). Recuperado de: <https://www.gob.mx/sectur/articulos/pueblos-magicos-206528?idiom=es> (Consultada el 11/05/2022).

- 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. <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/limn.36.16
- Tapia, M.L., & Labino, L.M. (2004). Emociones negativas y positivas. Su relación con la hipertensión esencial. *XI Jornadas de investigación*, Buenos Aires, Argentina: Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires. Recuperado de www.academica.org/000-029/186
- UNESCO (2017). *Los Geoparques mundiales de la UNESCO: celebrando el patrimonio de la Tierra, sosteniendo las comunidades locales*, Documento SC.2015/WS/32. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243650_spa (consultada el 4/04 2022).
- UNESCO (2020). *Geoparques Mundiales de la UNESCO: territorios de resiliencia*. Recuperado de <https://es.unesco.org/fieldoffice/montevideo/GeoparquesLACResiliencia>
- Urquijo, P.S., & Bocco, G. (2011). Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970–2010. *Journal of Latin American Geography*, 10(2), 37–63. doi:<http://doi.org/10.1353/lag.2011.0025>
- Urquijo, T.P.S. (2021). Geografía cultural en los estudios de paisaje en México. En F. Fernández Christlieb (dir.), *EL PETATE Y LA JÍCARA Los estudios de paisaje y geografía cultural en México* (pp. 105-134). Editions Hispaniques. Collection Histoire et civilisation. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/352355721_Geografia_cultural_en_los_estudios_de_paisaje_en_Mexico (15/06/2022).
- Vidal-Llamas, A., Suárez-Alonso, M. L., Nicolás-Ruiz, N., & Vidal-Abarca Gutiérrez, M.R. (2021). Percepción de los paisajes de la Región de Murcia (España) con especial referencia a los ecosistemas áridos. *Cuadernos Geográficos*, 60(3), 29–51. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i3.15995>

Una aportación al uso de los mapas mentales en la evaluación del conocimiento geográfico. Ubicación, perfil y forma del archipiélago balear entre los estudiantes del Grado de Educación Primaria

A contribution to the use of mental maps in assessing the geography knowledge of students on the degree in primary education: geographic location, outline and shape of the Balearic Islands

JAUME BINIMELIS SEBASTIÁN¹  0000-0002-5256-0371

ANTONI ORDINAS GARAU¹  0000-0002-7210-0276

¹Departamento de Geografía, Universitat de les Illes Balears

Resumen

El trabajo profundiza en el estudio de los mapas mentales como herramienta de diagnóstico de los conocimientos geográficos sobre las islas Baleares entre estudiantes universitarios a partir de aspectos escasamente desarrollados en esta línea de investigación, como son algunas de las características formales de los esbozos cartográficos estudiados. Concretamente, se analiza la presencia y ubicación correcta de los elementos (cada una de las islas) en el conjunto (archipiélago balear), además de los principales hitos del perfil litoral de esos espacios insulares.

Los procedimientos cuantitativos utilizados (Matriz de pesos de localizaciones relativas y Análisis de Componentes Principales como apoyo al Análisis de Conglomerados) han permitido clasificar e interrelacionar los documentos cartográficos analizados. La ignorancia de alguna de las islas del archipiélago, su incorrecta ubicación y la inexactitud en el dibujo de su perfil son los principales rasgos que ponen de relieve el desconocimiento sobre el archipiélago entre el estudiantado universitario participante. Por otra parte, el trabajo descubre la interrelación entre los aspectos formales de los mapas mentales y el nivel de conocimiento geográfico. Este hallazgo pone en valor el poder del esbozo cartográfico como herramienta para el estudio del conocimiento geográfico contraviniendo las teorías que lo cuestionan sin una comprobación empírica pues, aunque la habilidad con el dibujo matiza los

Fechas • Dates

Recibido: 2021.11.19
Aceptado: 2022.07.22
Publicado: 2022.07.28

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Jaume Binimelis Sebastián
jaume.binimelis@uib.es

resultados, no es la responsable de la ausencia de islas, cabos, bahías y formas que se asocian al nivel del conocimiento.

Palabras clave: alfabetización geográfica, mapas mentales; islas Baleares; ubicación, perfil

Abstract

This paper explores the use of mental maps as a diagnostic tool to assess university students' geographical knowledge of the Balearic Islands, by examining aspects that have been largely overlooked in this field of research, including certain formal characteristics of sketch maps. More specifically, it analyses whether required components (each island) and their correct location within the background context (the Balearic archipelago) are present, in addition to salient landmarks on the islands' coastlines.

The quantitative procedures (a weights matrix of relative locations and a principal component analysis supporting cluster analysis) enabled the analysed maps to be classified and correlated. Failure to include one of the islands, inexact location and incorrectly traced outlines were the main indicators of students' lack of familiarity with the archipelago. In turn, the work highlights the correlation between formal aspects of mental maps and the level of geography knowledge. This finding underlines how useful sketch maps are as a tool to study geography knowledge, which is at odds with theories that question them without supporting empirical verification. Although drawing skills might slightly influence the results, this has no bearing on missing islands, headlands, bays and other features attributable to students' knowledge.

Keywords: geographical literacy, mental maps, Balearic Islands, location, outline.

1. Introducción

Desde diferentes ámbitos son varias las voces que se interrogan sobre la falta de conocimientos geográficos de la ciudadanía en general o sobre la falta de interés del estudiantado hacia la Geografía. En entornos próximos, De Miguel (2018) denuncia la pérdida de horas lectivas de Geografía en la enseñanza primaria ante la indiferencia de la noticia entre el colectivo de profesores o de estudiantes de Educación Primaria, la escasa consideración que la Geografía merece en las encuestas de estudiantes y, por otra parte, revela otra serie de indicadores que demuestran la relevancia de esta ciencia social en la actualidad. Lo mismo señala Murphy (2018) en un libro reivindicativo de la Geografía como ciencia para la comprensión del mundo actual, donde enseña esa contradicción entre el escaso calado que deja en la ciudadanía y su importancia real, sobre todo con la irrupción de las nuevas tecnologías de la información Geográfica.

Esas mismas inquietudes, primero de forma tímida e intuitiva y luego ya de forma clara y comprometida, han dado pie al nacimiento de un grupo de investigación interesado en el conocimiento geográfico del alumnado en diferentes estadios de la Educación Obligatoria y universitaria (Binimelis et al., 2018). Desde hace algo más de un lustro, han surgido diversas iniciativas en el campo de la investigación geográfica española focalizadas en una temática, con base empírica, que explora la relación entre Geografía y Educación, sobre todo desde el estudio y análisis de mapas mentales de futuros maestros, estudiantes y escolares, como nuevo reto científico (Binimelis & Ordinas, 2016, 2018). Desde esa base se han realizado diversos trabajos que, en una primera aproximación, estudiaron los lugares o enclaves citados en los mapas mentales por el alumnado participante (Binimelis & Ordinas, 2018). Las diferencias de patrón cognitivo que, sobre las islas,

tiene el alumnado según su origen insular (Binimelis & Ruiz, 2019) fue otra temática tratada. Por otra parte, se ha participado en un proyecto que tiene como objetivo estudiar la visión que sobre España tienen los futuros maestros de diversas universidades (Gómez, Binimelis, García & Gómez, 2021). En resumen, la adquisición de conocimientos y habilidades geográficas entre estudiantes y escolares (Binimelis, Ordinas & Ruiz, 2021) está marcando la agenda del grupo de investigación. Para ello, se ha hecho uso del mapa mental y de test de respuesta múltiple como herramientas para su diagnóstico, métodos encasillados bajo la etiqueta de Geografía cognitiva, como actualmente se denomina a la Geografía de la percepción y del comportamiento (Portugali, 2018).

En este trabajo se profundiza en esta misma temática en un aspecto poco desarrollado en la bibliografía conocida. En concreto, se abordan los aspectos formales de los esbozos cartográficos recogidos, cuando los trabajos previos se focalizaron sobre su contenido. La presencia y ubicación correcta de los elementos (islas) en el conjunto (archipiélago balear), además del estudio del perfil litoral de esos espacios insulares resume el reto que se asume en este artículo.

2. Educación y Geografía cognitiva

Desde los años sesenta del pasado siglo se ha asistido al nacimiento y desarrollo irregular de lo que se denominó Geografía de la percepción y del comportamiento. Los autores que la han cultivado tienen como denominador común la reivindicación de la dimensión subjetiva en la relación del hombre con el territorio, un hombre de racionalidad limitada que no solamente responde a estímulos económicos. El mapa mental sobre las percepciones espaciales de los individuos (hitos, sendas y áreas de una ciudad, percepción del tiempo atmosférico, preferencias residenciales) ha constituido una de las herramientas más comúnmente utilizadas por quienes han cultivado esta vía de reflexión en la ciencia geográfica. En general, el geógrafo reúne una muestra significativa de mapas mentales de naturaleza individual para buscar, tras su análisis, los lugares comunes del colectivo sometido a encuesta cartográfica (Gould & White, 1974).

La Geografía de la percepción y del comportamiento nació como una vía híbrida entre dos corrientes. Por una parte, estuvo próxima a la revolución estructuralista-marxista-humanista porque preocupándose de los aspectos mentales de la conducta humana en el espacio, ha estado cerca de la geografía humanística con su énfasis en la subjetividad de la gente y su lugar. Por otra parte, metodológicamente, participó de los métodos de la geografía cuantitativa. Fue coincidente en su desarrollo con la eclosión de la Geografía humanística de raíz fenomenológica, lo que dio lugar al desarrollo de una vía humanística con uso de métodos cualitativos (Boira et al., 1994). No obstante, esta corriente supo desarrollar un camino propio fuera de la influencia de la revolución estructuralista-marxista-humanista y también de los temas de interés de la Geografía cuantitativa (Portugali, 2018).

El interés hasta la actualidad por el desarrollo cognitivo sobre temas espaciales y geográficos como son la retención de conocimientos geográficos (sobre todo de nombres de lugar y su ubicación, las habilidades para navegar y orientarse en el territorio y para comprender el lenguaje cartográfico) ha suscitado el interés de psicólogos, neurólogos, profesionales del ámbito de la Inteligencia Artificial y obviamente de geógrafos (Montello et al., 2018).

La reflexión sobre la adquisición de conocimientos geográficos es un camino ya trillado en otros contextos académicos (Scoffham, 2019), aunque nunca tomados en consideración en la Geo-

grafía española. Ha habido escasas iniciativas encaminadas a hacer uso del mapa mental como instrumento de diagnóstico del conocimiento geográfico de escolares y estudiantes en España, a excepción de algún episodio puntual (Boira et al., 1994) en los que se usan mapas mentales para corroborar la visión distorsionada que tiene dicho alumnado sobre el mundo y cuáles son sus grandes problemas ambientales (Morales et al., 2015).

Por otra parte, tampoco la Geografía cognitiva ha tenido un gran recorrido en España (Vara, 2008). Su decaimiento en el mundo anglosajón coincide con su desarrollo en España desde finales de los años setenta, donde existen bastantes estudios en los que, sobre todo, se trabajó el esquema perceptivo de los ciudadanos sobre las urbes españolas (Capel, 1973; Estébanez, 1979; Brunet & Seguí, 1979). Considerado un paradigma puente entre el cuantitativismo y la Geografía Humanística, tuvo escasa incidencia en nuestro país (Marrón-Gaite, 1999), aunque el esquema de Lynch se ha reproducido hasta la actualidad, al aportar utilidad al conocimiento de la ciudad (Morales, 2012) con estudios que muestran los hitos, sendas, fronteras y lugares preferenciales de los ciudadanos (García-González, 2018, 2022).

Al poner el foco de atención sobre el individuo, exaltando la individualidad, conecta con las teorías constructivistas y con el aprendizaje significativo, lo que lo convierte en un paradigma atractivo para los didactas de la Geografía (Marrón-Gaite, 1999).

3. Metodología

En anteriores investigaciones se había estudiado el contenido (Binimelis & Ordinas, 2018, 2022) de los mapas mentales elaborados por el alumnado del grado de Educación Primaria (212 mapas recogidos durante el curso 2016/2017). En este trabajo se ha proseguido con el análisis de los aspectos formales del mapa mental. Concretamente, se ha marcado como objetivo el estudio de la presencia y ubicación de las islas mayores (Mallorca, Menorca, Ibiza, Formentera y Cabrera) en el archipiélago balear y las características de su perfil litoral, en la convicción que ambas variables están relacionadas. El uso de la habilidad para dibujar como medida del conocimiento geográfico ha sido criticado en el pasado. Sin embargo, Bell (2004, 99) sometió a prueba la relación entre los dos componentes que incluye la evaluación de los mapas mentales. Por un lado, el conocimiento geográfico demostrado a través de los países y lugares citados y, por otro, la habilidad de dibujar adecuadamente su perfil, demostrando que ambas esferas en la adquisición del conocimiento geográfico están relacionadas y que la confección de un mapa de memoria no puede confundirse con la adquisición de habilidades de dibujo. La indagación que se lleva a cabo profundiza en este aspecto, aunque aquí se busca la interrelación entre dos características formales.. Sin embargo, todas las aportaciones (tanto ésta como las coetáneas y anteriores) son piezas de un mismo puzle, formando parte de una investigación más vasta cuya hipótesis plantea la existencia de una interrelación clara entre forma y contenido de los mapas mentales .

El estudio de la presencia y ubicación de las islas, así como su perfil, se ha realizado siguiendo los criterios que a continuación se describen.

En primer lugar, los mapas fueron realizados por todo el alumnado matriculado en segundo curso del grado de maestro en Educación Primaria de la Universitat de les Illes Balears durante el curso 2016/2017. El alumnado dispuso de 30 minutos para plasmar sobre un DIN A-4 su visión sobre el archipiélago. La transformación de la información cartográfica en una base de datos, en sus diferentes variables de contenido y forma, siempre ha correspondido a una única persona.

En segundo lugar, se ha registrado la presencia y correcta ubicación de las islas mayores en el conjunto insular. Existen ejercicios en los que solamente se realiza el esbozo de Mallorca y muchos donde no se dibuja Cabrera. Por otra parte, se puede dibujar Formentera o incluso Cabrera al norte de Ibiza. Por ello, se han registrado todas las anomalías de los mapas analizados.

En tercer lugar, se ha usado lo que en su día se llamó matriz de pesos de localizaciones relativas (Wiegand & Stiell, 1997a), donde se daba valor a cada mapa en función de la posición relativa de cada una de las cinco regiones que forman las islas británicas en relación a las demás (Inglaterra, Escocia, Gales, Irlanda del Norte y la República de Irlanda). En este caso, se valora la posición relativa de cada una de las 5 islas mayores (Mallorca, Menorca, Ibiza, Formentera y Cabrera). Un mapa con una ubicación relativa óptima de todos sus elementos obtiene una valoración de 10, mientras que 0 sería el valor obtenido cuando esa posición relativa es errónea para cada uno del conjunto de combinaciones de 2 islas del archipiélago. Se trata, sin duda, de una herramienta que ofrece un método sintético de valoración de la posición relativa de los elementos dibujados en el conjunto al que pertenecen. Es una simple matriz que se construye para indicar si cada uno de aquéllos (islas) se muestra en la posición relativa correcta en relación a su par (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de pesos de localizaciones relativas tomando el Mapa 11022 de ejemplo¹.

	Mallorca	Menorca	Ibiza	Formentera	Cabrera
Mallorca	-	1	1	1	1
Menorca		-	1	1	1
Ibiza			-	1	1
Formentera				-	1
Cabrera					-

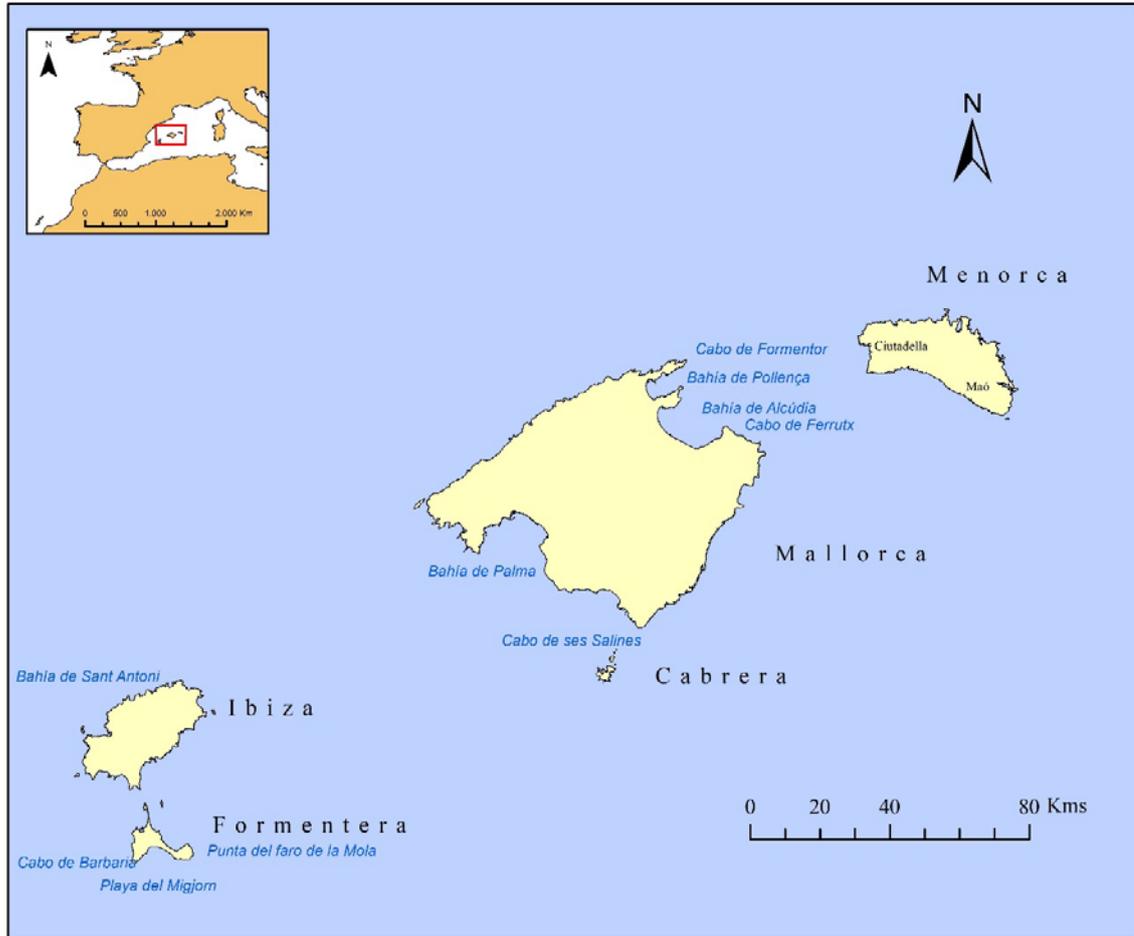
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se estableció un sistema de evaluación de las características del perfil de las islas en cada mapa. Para ello se identificaron un total de 12 elementos que dan singularidad al litoral de las islas del archipiélago balear y describen las concavidades (cabos, penínsulas, etc.), convexidades (puertos, bahías) y otras formas singulares del perfil. Wiegand y Stiell (1997a, 1997b) usaron un total de 32 elementos o hitos que definen el perfil de las islas británicas entre escolares y 36 entre futuros docentes. Se ha limitado el espectro a 12, que son los que siguen a continuación: Presencia de las bahías de Palma; de Alcúdia; de Pollença; el cabo de Formentor como punto más septentrional; el cabo de ses Salines como más meridional; mientras que el cabo de Ferrutx corona hacia el nordeste la concavidad de la bahía de Alcúdia; la posición de Ciutadella ligeramente más al norte que Maó; la presencia de la bahía de Sant Antoni de Portmany; la forma de Ibiza, un paralelepípedo ligeramente inclinado hacia el este en su parte superior; el cabo de Barbaria como punto más meridional de Formentera; también se observa el perfil cóncavo de la playa del Migjorn y la presencia de la punta del faro de la Mola. Los ítems valorados reducen el perfil de las islas Baleares a una versión minimalista del archipiélago. No se han tenido en cuenta elementos tan singulares como la punta de n'Àmer, los puertos de Sóller, Portocolom, Ciutadella, Maó o la bahía de Fornells. O también la doble curva que forma el litoral meridional de la isla mayor cuando transita de la depresión de Palma a la depresión de Campos, siguiendo el perfil de la plataforma vindoboniana. Se buscó un equilibrio entre el detalle del perfil de un mapa de las islas Baleares que una superficie DIN A-4 autoriza y la exactitud con la que los esbozos analizados se habían

1. Véase Figura 2.

realizado. Por tanto, la decisión de evaluar el perfil de las islas a partir de 12 ítems se verificó tras la visualización previa del conjunto de mapas².

Figura 1. Mapa de los enclaves litorales del archipiélago balear evaluados en los mapas mentales.



Fuente: Elaboración propia.

Estos elementos o enclaves que dan singularidad al perfil de las islas mayores del archipiélago dieron lugar a la elaboración de una base de datos con valores 1 y 0, según se manifestara su presencia o ausencia en los esbozos cartográficos diseñados por el alumnado. Su ausencia y, por tanto, la configuración de un esbozo más irreal, se valoraba como 0. En cambio, su presencia y, en definitiva, la concreción de un dibujo más próximo a la realidad, se ha valorado como 1.

La matriz de datos binarios conseguida ha sido la base a partir de la cual se ha llevado a cabo un análisis de tipo clasificatorio (Análisis de Conglomerados) que ha facilitado ordenar los mapas mentales de los estudiantes participantes. Por otra parte, también se ha desarrollado un análisis de componentes principales con el que se ha pretendido reducir el número de variables (12) a solamente dos (los dos primeros factores). Los dos análisis, finalmente, nos han facilitado representar gráficamente los mapas mentales, según el clúster al que pertenecían, en un gráfico de dispersión en donde los dos factores del ACP (Análisis de Componentes Principales) actuaban como variables.

2. Se trata de una decisión no ajena al sesgo subjetivo, pero que responde a la realidad de los mapas trabajados. En el método hipotético-deductivo, inducción y deducción se retroalimentan entre sí.

La matriz de información de datos binarios posibilitó la ejecución de un análisis clúster de tipo jerárquico con el programa SPSS (IBM SPSS Statistics 25), usando el método Ward y la distancia euclídea al cuadrado como parámetro para medir la distancia entre los valores de los distintos individuos. La razón de su uso fue clasificar los mapas mentales en función de las características y exactitud de su perfil.

El análisis Factorial de Componentes Principales es una técnica que reduce la dimensionalidad, es decir, tiene como objetivo la condensación y síntesis de un gran volumen de datos (García de León, 1988), siendo posible su uso porque existe una relación mayor de 5 es a 1 entre el número de estudiantes participantes (212) y el número de variables (12) y, además, el número de estudiantes es mayor de 50. Este procedimiento ha dado lugar a la representación gráfica de los clústeres (3) obtenidos en el Análisis de Conglomerados al reducir el número de variables (12) a solamente dos que explican el 70% de la varianza.

4. Resultados obtenidos

4.1. Presencia y ubicación de las islas

La presencia de las cinco islas mayores del archipiélago solamente se observa en un 66% de los esbozos cartográficos analizados. En el resto, la ausencia más destacada es la de Cabrera, que desaparece de la observación de lector en 58 mapas, estando presente en un 73% del total. El perfil de Ibiza es el que se adivina en la totalidad de los mapas escrutados, aunque a corta distancia de Menorca (99%) o Mallorca y Formentera (ambos con un 97,2%). Es Cabrera, la isla menor, y despoblada, la menos conocida, a pesar de ser Parque Nacional Marítimo-Terrestre desde 1991. En definitiva, no deja de ser sorprendente que una parte substancial de los estudiantes universitarios prescindan de alguna de las islas mayores del archipiélago en el que son residentes (Tabla 2).

Tabla 2. Presencia de cada una de las islas en mapas mentales del archipiélago balear.

Categoría	Número de mapas	%
Todas las islas	140	66,04%
Presencia de Mallorca	206	97,17%
Presencia de Menorca	210	99,06%
Presencia de Ibiza	212	100,00%
Presencia de Formentera	206	97,17%
Presencia de Cabrera	154	72,64%
Total mapas	212	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, los resultados sobre la correcta ubicación de las islas deparan un balance muy negativo. Solamente un 31% de los participantes consigue trazar un croquis con una ubicación correcta de las cinco islas principales (66 mapas). En esta ocasión son Formentera y Cabrera las islas dibujadas con una peor ubicación en el conjunto de mapas. Tienen una localización inexacta en un 25% y en un 22,17% de su total, respectivamente. Se sitúa en tercer lugar Ibiza, mal localizada en un 11,8% de los mapas analizados (Tabla 3).

Tabla 3. Corrección en la ubicación de las islas en mapas mentales del archipiélago balear.

Categoría	Número de mapas	%
Ubicación correcta de todas las islas	66	31,13%
Ubicación correcta de Menorca	197	92,92%
Ubicación correcta de Ibiza	187	88,21%
Ubicación correcta de Formentera	159	75,00%
Ubicación correcta de Cabrera	165	77,83%
Incorrecta ubicación global	1	0,47%
Total mapas	212	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Los esbozos cartográficos se caracterizan por su inexactitud y por la mala ubicación de los elementos. La ausencia de islas es la inexactitud o error menos sintomático a excepción, si cabe, de la isla de Cabrera (ausente en 58 mapas) y, en general, están mal ubicadas respecto a su posición real en el conjunto del archipiélago.

De entrada, esa primera impresión que los datos ofrecen, pone de manifiesto que también las formas y los perfiles de los mapas se caracterizan por su alejamiento de la realidad que se pretende representar. En este caso, no solamente las islas presentan situaciones de desubicación respecto del conjunto del archipiélago sino, incluso, muchos mapas adolecen de ausencias destacables (sobre todo Cabrera) poco disculpables para futuros maestros. Existen rudimentos metodológicos que cuantifican, incluso, la situación relativa de los elementos (islas) dentro del conjunto (archipiélago), en cuanto a ubicación y a presencia, usadas en ejercicios con objetivos similares al de este trabajo (Wiegand, 1997b), ya descritos en el apartado metodológico.

4.2. Los resultados de la matriz de pesos de localizaciones relativas

A través de lo expuesto en el apartado de metodología, esta matriz mide el peso relativo de la posición de cada isla en el archipiélago. Los resultados de su aplicación al conjunto de los mapas estudiados muestran una repartición equitativa entre los mapas con un número alto de localizaciones relativas correctas (8-10) que representan un 36,3%. En segundo lugar, se sitúan aquéllos con un número intermedio (5-7) con un 33% y, finalmente, un último grupo formado por los esbozos cartográficos con un número bajo (0-4), con un 30,7%. Son mayoría los mapas que tienen un máximo número de localizaciones relativas correctas (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de los mapas mentales en la matriz de pesos de localizaciones relativas.

Categoría	Número de mapas	%
Alto (1)	77	36,30%
Medio(2)	70	33,02%
Bajo (3)	65	30,70%
Total	212	100%

Fuente: Elaboración propia.

Este criterio ha ordenado los mapas en función del número de resultados correctos en esa matriz, cifra ésta que da un valor global a la ubicación y presencia de las islas en el archipiélago. A pesar

de ello, se trata de una visión parcial para evaluar la corrección formal de los esbozos cartográficos. Por tanto, esta perspectiva no es suficiente para analizar los mapas mentales del alumnado del grado de Educación Primaria.

4.3. El conocimiento sobre el perfil de las islas

Se ha utilizado un segundo criterio de clasificación basado en la exactitud del perfil de la costa de las islas. Para ello se han identificado y puntuado 12 elementos destacables que marcan las concavidades y convexidades de la costa insular. Ello ha permitido realizar una segunda clasificación de los mapas mentales insulares en 4 grupos dependiendo del número de hitos costeros dibujados correctamente. Un primer grupo está constituido por los mapas más correctos, con un acierto en 10-12 singularidades costeras (19,8%); el segundo grupo, con un acierto medio (7-9) representa un 27,4% del total; en tercer lugar, un grupo formado por mapas de perfil medio-bajo (5-6 enclaves litorales) y, por último, un cuarto grupo formado por los croquis peor conseguidos, con un acierto deficiente (0-4 enclaves litorales). En general, dominan mapas con perfiles poco o nada acertados, con grandes incorrecciones, por encima de los mapas de acierto alto o intermedio (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación de los mapas mentales según el grado de exactitud del perfil litoral.

Categoría	Número de mapas	%
Alto	42	19,81%
Medio	58	27,36%
Medio-bajo	58	27,36%
Bajo	54	25,47%
Total de mapas	212	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Los mapas ponen de manifiesto el desconocimiento de sus autores sobre el perfil de las islas del archipiélago. En general, dibujan correctamente la bahía de Palma o sitúan el cabo de Formentor como hito del litoral más septentrional, o el cabo de ses Salines como enclave litoral más meridional de la isla mayor. No obstante, el desconocimiento a través de los perfiles insulares resulta generalizado. Incluso, sólo en un 70% de los mapas se dibujan de forma correcta las grandes bahías del nordeste de Mallorca. Otros elementos geográficos no son ni tan siquiera conocidos, como el cabo de Ferrutx, la bahía de Sant Antoni o el cabo de Barbaria. Es evidente que las características formales del perfil elegidas para las islas menores son menos conocidas que las propias de la isla mayor, circunstancia que en parte es debida a la procedencia mayoritaria del alumnado participante, además del mallorcacentrismo manifiesto en algunas de las características estudiadas del mapa. Por otra parte, es también constatable que la visión de las islas que se traduce de estos datos es de carácter minimalista, donde otros puntos geográficos importantes, como los puertos de Sóller, Portocolom, Maó, Ciutadella, bahía de Fornells no se consideraron variables evaluables del perfil, al no aparecer en ningún mapa analizado (ver nota a pie de página 2) (Tabla 6).

Tabla 6. Número de enclaves litorales realizados correctamente en los mapas mentales.

Enclaves del litoral de Mallorca	Mapas correctos	%
Bahía de Alcúdia	133	62,7%
Bahía de Palma	186	87,7%
Bahía de Pollença	140	66,0%
Cabo de Ferrutx	63	29,7%
Cabo de Formentor	178	84,0%
Cabo de ses Salines	171	80,7%
Enclaves del litoral de Menorca		
Ciudadella (situada a latitud superior a Maó)	136	64,2%
Enclaves del litoral de Ibiza		
Bahía de Sant Antoni de Portmany	25	11,8%
Ibiza (forma de paralelepípedo inclinado al Este)	93	43,9%
Enclaves del litoral de Formentera		
Cabo de Barbaria	72	34,0%
Playa del Migjorn	92	43,4%
Punta Faro de la Mola	93	43,9%
Total mapas	212	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, los mapas mentales presentan unos perfiles alejados de la realidad, inexactos, siendo mayoritarios aquéllos que exhiben escasos aciertos en relación a los hitos litorales considerados básicos en la definición del contorno de las islas. Solamente la bahía de Palma es conocida y dibujada en casi todos los mapas, así como el cabo Formentor y el cabo de ses Salines. En general, los perfiles litorales menos conocidos son el de Formentera seguido del de Ibiza.

4.4. La clasificación de los mapas mentales en el análisis clúster

No obstante, los mapas mentales son objeto de una nueva clasificación desde la consideración de las variables que definen estos perfiles. Para ello hemos realizado un Análisis de Conglomerados (método Ward), además de un Análisis de Componentes Principales, cuyo resultado ha conducido a la confección de un gráfico de dispersión de los factores 1 y 2, dando así una salida gráfica de conjunto a los resultados del Análisis de Conglomerados.

El factor 1 se ha definido como Corrección en el perfil de las Pitiusas, pues en la matriz de componentes todos los hitos y características del perfil de esas islas (Ibiza y Formentera) mantienen puntuaciones altas, a excepción de la bahía de Sant Antoni con una puntuación media. Las variables referidas a las características costeras de Mallorca tienen pesos bajos y negativos, excepto la característica de Menorca con un peso medio-bajo. Por otra parte, el factor 2 lo denominamos Corrección en el perfil de Mallorca, pues puntúan alto todas las variables relativas a los hitos litorales de la isla mayor, a excepción de Ferrutx y Menorca, con puntuaciones medias. En este segundo factor, las variables referidas a las Pitiusas tienen pesos muy bajos o negativos en la matriz de componentes (Tabla 7).

Figura 2. Mapa 11022. Tiene un peso en la matriz de pesos relativos de 10 (Categoría 1: alto) y pertenece al clúster 1.

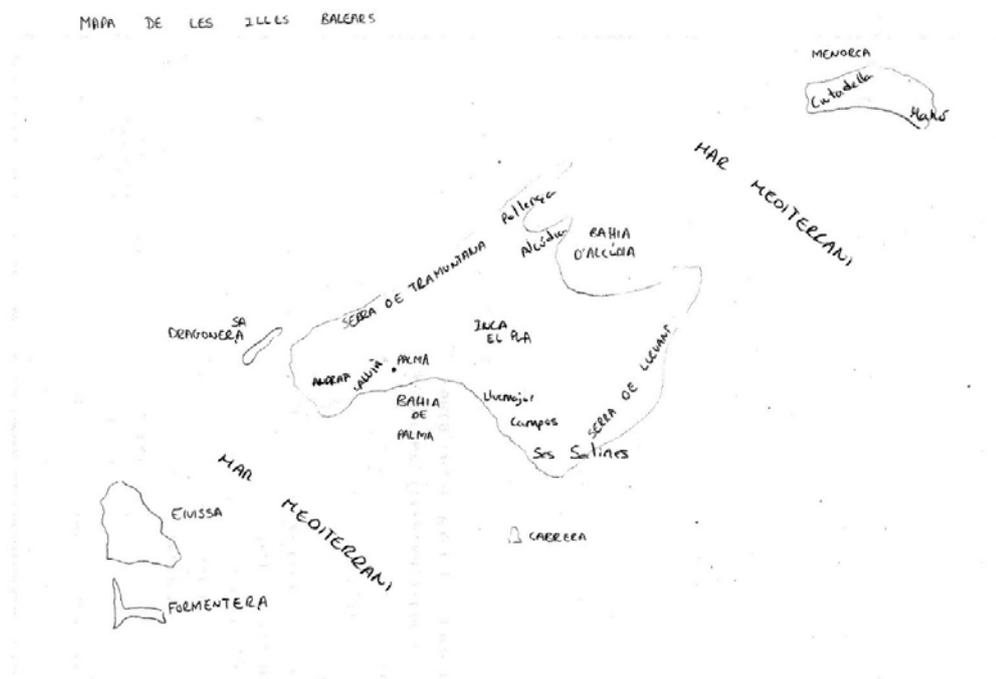


Tabla 7. Matriz de componentes principales.

VARIABLES	Factor 1	Factor 2
Bahía de Alcúdia	,087	,648
Bahía de Palma	-,043	,693
Bahía de Pollença	,088	,629
Bahía de Sant Antoni	,369	,098
Cabo de Barbaria	,806	,067
Cabo de Ferrutx	,167	,459
Cabo de Formentor	-,083	,714
Cabo de ses Salines	,096	,606
Ibiza tiene forma de paralelepípedo inclinado hacia el Este	,954	,019
Menorca (latitud Ciutadella-Maó)	,265	,313
Playa del Migjorn	,907	,095
Punta Faro de la Mola	,954	,019

Fuente: Elaboración propia.

La gráfica de dispersión (Figura 3) ha agrupado los mapas en función de su peso en ambos factores y de su pertenencia a los clústeres conseguidos en el Análisis de Conglomerados. Los mapas que pertenecen al clúster 1 (Figura 2) mantienen pesos positivos en ambos factores siendo, por tanto, los mapas con un perfil más exacto. Los del Clúster 2 (Figura 4) son mapas que aciertan en el perfil de Mallorca, en menor grado en el de Menorca, pero presentan incorrecciones importantes en los perfiles de las Pitiusas. El clúster 3 (Figura 5) agrupa de forma más dispersa a una cantidad menor de mapas que se definen por sus incorrecciones en el dibujo del perfil de Mallorca y de Menorca.

El análisis realizado contrapone aquellos mapas muy correctos (81) con aquellos que sólo aciertan en el perfil de la isla mayor (103). Son menos (28) los mapas definidos por la falta de corrección en el trazado del perfil de Mallorca y que, en general, presenten gran definición del perfil de las Pitiusas.

Figura 5. Mapa 12005. Tiene un peso en la matriz de pesos relativos de 6 (Categoría 2: medio) y pertenece al clúster 3.



4.5. La relación entre la presencia y la ubicación de las islas con las características del perfil

Se han estudiado por separado los resultados del análisis de dos aspectos de los esbozos cartográficos. Por una parte, la presencia y adecuada localización de los elementos en el conjunto y, por otra, la corrección o exactitud de las concavidades, convexidades u otras características del perfil insular. Para ello se han usado diversos procedimientos, descriptivos y analíticos, aunque finalmente sobresalen dos clasificaciones de los mapas: la matriz de pesos de localizaciones correctas ha subdividido los mapas en tres categorías y el Análisis de Conglomerados los ha clasificado según las características del perfil en tres clústeres.

Tabla 8. Tablas cruzadas entre resultados Análisis de Conglomerados y categoría según matriz de pesos de localizaciones correctas.

Categorías según peso en la matriz de localizaciones relativas	Clústeres			Total
	1	2	3	
1	41	32	4	77
2	19	42	9	70
3	21	29	15	65
Total	81	103	28	212

Fuente: Elaboración propia.

Ambos indicadores de la corrección de los esbozos cartográficos no son independientes. Tras relacionar estas variables a través de unas tablas cruzadas (Tabla 8), se ha abordado una nueva clasificación que, a su vez, permite el cálculo de la chi cuadrado de Pearson que es igual a 18,807, un valor con una significación estadística $p=0,001$, cumpliéndose que $p<0,005$, por tanto, un resultado significativo estadísticamente. Por otra parte, en las tablas cruzadas no hay ninguna celda con un recuento esperado inferior a 5, lo que valida aún más los resultados de la prueba. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se demuestra que ambas variables están relacionadas.

5. Discusión

Existen pocas referencias en las que se aborde, de forma sistemática, la valoración del perfil, ubicación y presencia de elementos geográficos en los mapas mentales. Salvo contadas excepciones (Wiegand & Stiell, 1997a, 1997b), desde sus inicios, los trabajos cuyo objetivo fue la medida del conocimiento geográfico a través del estudio de mapas mentales, centraron sus esfuerzos en analizar los lugares citados, más que el correcto perfil de fronteras políticas o líneas de costa de los esbozos cartográficos analizados. Tal como en su momento se apuntó, existía la convicción que la producción cartográfica de memoria, tenía más relación con las habilidades que con el conocimiento (Bell, 2004).

Se trata de un hallazgo importante en el estudio y análisis de los mapas mentales. Los datos ponen de manifiesto que la presencia y correcta ubicación de las islas está relacionado con los errores del perfil litoral. Por tanto, ambos indicadores de las características formales del mapa están interrelacionados, desvelando un aspecto poco estudiado en los ejercicios de evaluación de mapas mentales.

Por otra parte, se han analizado estos aspectos con herramientas metodológicas alternativas a las usadas en su día por Wiegand & Stiell (1997b), de quienes se tomó prestado el uso de la matriz de localizaciones relativas. Sin embargo, para el resto de cuestiones analizadas sobre el perfil de los mapas y su clasificación, se ha optado por soluciones cuantitativas frente al uso de métodos más descriptivos como en el caso de los autores británicos.

En este ejercicio se ha constatado que los aspectos formales de los esbozos cartográficos, además de habilidades para el dibujo, reflejan la idea que la mente guarda sobre la Geografía del lugar reproducido. Al tratarse de un archipiélago, la labor ha sido más sencilla, al constituir cada isla un elemento del conjunto, con la discontinuidad espacial que proporciona el Mar Mediterráneo. A partir de los resultados obtenidos, es difícil mantener que el mapa mental es un ejercicio de demostración de habilidades técnicas más que de conocimiento geográfico.

6. Conclusiones

En el artículo se ha abordado el estudio de aspectos formales (presencia, ubicación y perfil de las islas mayores del archipiélago balear) de 212 mapas elaborados por alumnado universitario del Grado de Educación Primaria.

El trabajo ha señalado, de nuevo, el desconocimiento del archipiélago entre el estudiantado universitario participante. En primer lugar, buena parte del mismo ignora alguna de las cinco islas principales en su propuesta cartográfica. De hecho, sólo un 66% de los mapas incorporan todas las islas principales del archipiélago balear, siendo Cabrera la isla más ausente (sólo está presente en un 72% de los mapas).

Por otra parte, solamente en un 31,13% del conjunto de mapas realizados, la ubicación es correcta para el conjunto insular, siendo Formentera y Cabrera las islas que con mayor frecuencia aparecen desubicadas. Sin embargo, un 36% de los mapas obtiene una puntuación alta en la matriz de pesos de localizaciones relativas (que, en realidad, evalúa la presencia y ubicación relativa, en este caso, de las islas).

En tercer lugar, se constata un grado de desconocimiento importante del perfil litoral de Baleares. De hecho, apenas alrededor de un 20% acierta con exactitud en la realización del perfil litoral del archipiélago. Solamente la bahía de Palma, el cabo de Formentor y el cabo de ses Salines son enclaves cuya presencia se certifica en más de un 80% de los esbozos estudiados. La bahía de Pollença y la de Alcúdia, además de la situación de Ciutadella en una latitud superior a Maó, se sitúan un escalón por debajo, con porcentajes algo superiores al 60%. El resto de enclaves considerados consiguen porcentajes bajos, algunos en torno al 40%, e incluso bastante menores (sólo un 11,8% de los esbozos cartográficos dibuja la bahía de Sant Antoni Abad).

Los porcentajes vuelven a mostrar una característica contrastada a partir de la observación y análisis de otras propiedades de la cartografía mental, como fue el tamaño de las islas o el número de enclaves citados (Binimelis & Ordinas, 2018). El etnocentrismo, otra vez, caracteriza estos indicadores formales de los mapas mentales, como también lo son el tamaño de las islas en los esbozos o el número de enclaves citados. De hecho, los hitos litorales más reconocidos son algunos de Mallorca (la mayoría de los estudiantes nacieron y viven allí), mientras que los más desconocidos son los de Pitiusas y Cabrera, la isla más ignorada.

Los procedimientos analíticos (Análisis de Componentes Principales como apoyo al Análisis de Conglomerados) han permitido clasificar los documentos cartográficos analizados. Por otra parte, se ha demostrado la interrelación entre los resultados de la matriz de pesos de localizaciones relativas con las categorías del análisis clúster. Esa interrelación tiene significación estadística y nos descubre que dos indicadores formales como son la presencia y adecuada ubicación de las islas y el perfil de éstas no son características independientes.

En definitiva, además de la constatación del bajo conocimiento sobre el archipiélago entre estudiantes universitarios isleños, el trabajo descubre la interrelación entre los aspectos formales de los mapas mentales. El hallazgo contribuye a matizar las teorías contrarias al poder del esbozo cartográfico como herramienta para el estudio del conocimiento geográfico. Es indudable que la habilidad con el dibujo matiza los resultados, pero esa habilidad no es la responsable de la ausencia de islas o de la ausencia de cabos, bahías y formas.

Por último, los resultados marcan la agenda futura en relación a dicha temática. Sin lugar a dudas, tras finalizar el análisis de los aspectos de contenido y de los aspectos formales (quedan aún cuestiones a discutir, como la distancia métrica y angular entre islas), la interrelación de forma y de contenido será el último eslabón de la cadena en la configuración de una metodología válida para la evaluación de mapas mentales.

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento a los revisores ciegos del artículo, cuyas sugerencias formales y de contenido han contribuido a la mejora del mismo.

Contribución de autorías

Las tareas se han distribuido de forma equitativa entre los dos autores del artículo. El primer firmante, Jaume Binimelis Sebastián, ha trabajado especialmente el estado de la cuestión, además de asumir la creación y tabulación de la información estadística sobre los mapas mentales. Mientras que Antoni Ordinas Garau ha sido responsable de la elaboración cartográfica y gráfica incluida. El resto de tareas se han compartido al 50%.

Financiación

El estudio se ha financiado con el proyecto de investigación PID2021-124390OB-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Bell, S. (2004). Exploring geographic knowledge through mapping. *Prairie Perspectives*, vol. 8, p. 89-100.
- Binimelis, J., Ordinas, A., & Ruiz, M. (2021). Assessing geography knowledge in primary education with mental map analysis: a Balearic Islands case study, *Educational Studies*, DOI: 10.1080/03055698.2021.1922877
- Binimelis, J.; García de la Vega, A.; García, J.A.; Gómez, A.; Gómez, I.; Jerez, Ó.; Ordinas, A.; Rodríguez, M.A.; Rodríguez, M.; Serrano, Ó.; & Varela, R. (2018). Alfabetización en Geografía y mapas mentales. Nacimiento de un proyecto interuniversitario de educación y geografía de la percepción. En A. García de la Vega (Ed.): *Contribución didáctica al aprendizaje de la geografía*. Madrid: AGE y UAM.
- Binimelis, J.; & Ordinas, A. (2016). Los conocimientos mínimos de Geografía en los estudios de Grado en Educación Primaria/The minimum knowledge of Geography in the Bachelor's degree in Primary Education. *Revista Complutense de Educación*, 27(3), 1309-1326. DOI: https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.48586
- Binimelis, J., & Ordinas, A. (2018). Alfabetización en Geografía y mapas mentales. Los conocimientos mínimos entre los estudiantes universitarios de Educación Primaria. *Cuadernos Geográficos*, Nº 57(1), p. 330-351. Disponible en Internet: DOI:10.30827/cuadgeo.v57i1.5528
- Binimelis, J., & Ordinas, A. (2022). Las islas percibidas desde dentro. El conocimiento geográfico de baleares entre estudiantes insulares. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 42(1), 31-52. <https://doi.org/10.5209/aguc.81794>
- Binimelis, J. & Ruiz, M. (2019). El uso inadecuado de la cartografía como herramienta de expresión geográfica en Educación Primaria: el ejemplo de las islas Baleares en los libros de texto. En Macía Arce X.C.; Armas Quintà, F.X.; Rodríguez Lestegas, F. (coord.): *La reconfiguración del medio rural en la sociedad de la información*. Andavira Editora S.L. Lugo. Pp. 139-150
- Boira, J.S.; Reques, P. & Souto, X.M. (1994). *Espacio subjetivo y geografía: orientación teórica y praxis didáctica*. Nau llibres.

- Brunet, P. J. & Seguí, M. (1979). La percepció de l'espai urbà pels adolescents: el cas de Palma. *Mayurka*, 17, 111-118.
- Capel, H. (1973). Percepción del medio y comportamiento geográfico. *Revista de geografía*, VII (1-2), 58-150.
- Estébanez, J. (1979). Consideraciones sobre la geografía de la percepción. *Paralelo* 37, (3), 5-22.
- García-González, J. A. (2018). Análisis multitemporal en ciudades medias con mapas de la percepción. *Albacete: 1993-2016. Cuadernos Geográficos*, 57(1), 197-218. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v57i1.5755>
- García González, J. A. (2022). De la topología a la geometría: implementación de mapas mentales a los Sistemas de Información Geográfica. *Cuadernos Geográficos*, 61(2), 88-107. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v61i2.22859>
- García de León, L. (1988). *Generalidades del análisis de cúmulos y del análisis de componentes principales*. México: Instituto de Geografía
- Gómez, A., Binimelis J., García-, J. A. & Gómez, I. M. (2021). La geo-alfabetización sobre la división territorial española de los futuros maestros de Educación Primaria en la Universidad de Salamanca. *Estudios Geográficos*, 82(290), e067. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202079.079>
- Gould, P. & White, R. (1974) *Mental Maps*. Harmondsworth: Penguin.
- Marrón-Gaite, M. J. (2013). La Geografía del comportamiento y de la percepción. Aportaciones a la investigación y a la enseñanza de la geografía. *Didáctica Geográfica*, (3), 85-108. Recuperado a partir de <https://didacticageografica.agegeografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/152>
- Morales, A. J., Caurín, C., & Souto, X. M. (2015). Percepción del mundo: mapas mentales y problemas socioambientales. *Didáctica Geográfica*, (14), 91-108. <https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/262>
- Morales, F. J. (2012). La geografía de la percepción: una metodología válida aplicada al caso de una ciudad de tipo medio-pequeño. El ejemplo de Yecla (Murcia). *Papeles de geografía*, (55-56), 137-152.
- Murphy, A. (2018). *Geografía ¿Por qué importa?* Alianza Editorial. Madrid
- Portugali, J. (2018). History and theoretical perspectives of behavioral and cognitive geography. In Montello, D.R. (ed). *Handbook of behavioral and cognitive geography*. Edward Elgar Publishing, pp. 16-38.
- Scoffham, S. (2019). The world in their heads: children's ideas about other nations, peoples and cultures. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28:2, 89-102, DOI: 10.1080/10382046.2019.1529712.
- Vara, J.L. (2008). Cinco décadas de Geografía de la percepción. *Ería*, 77, 371-384.
- Wiegand, P. & Stiell, B. (1997a) Mapping the place knowledge of teachers in training, *Journal of Geography in Higher Education*, 21:2, 187-198, DOI: 10.1080/03098269708725424
- Wiegand, P. & Stiell, B. (1997b). The development of children's sketch maps of the British Isles. *The Cartographic Journal*, 34(1), 13-21, DOI: 10.1179/caj.1997.34.1.13

Caracterización del Rebollar de Izki y análisis de la filiación corológica y el estatus de sus taxones

Characterisation of the Izki Pyrenean oakwoods grove and analysis of the chorological affiliation and status of taxa

ASIER LOZANO FERNÁNDEZ¹  0000-0002-3013-4929

MARÍA CRISTINA DÍAZ SANZ^{2,3}  0000-0002-9830-9545

PEDRO JOSÉ LOZANO VALENCIA⁴  0000-0002-1345-5704

¹ Universidad de Alcalá de Henares (lozanoasier6@gmail.com)

² Universidad de Castilla La Mancha (mcristina.diaz@uclm.es)

³ Universidad Complutense de Madrid (mdiaz37@ucm.es)

⁴ Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (pedrojose.lozano@ehu.eus)

Resumen

El rebollar o bosque de melojo (*Quercus pyrenaica*) Willd. es una agrupación vegetal que se distribuye desde el norte de Francia hasta el Rif marroquí. En la Península ibérica muestra una distribución asociada fundamentalmente a la Iberia silíceo, dado su carácter silicícola. Sin embargo, sus manchas se van haciendo más escasas hacia el sur y el este. En este caso se caracteriza y analizan dos variables: la filiación corológica y el estatus de los taxones que integran el denominado bosque de Izki, en la provincia de Álava (País Vasco). Para ello se seleccionaron 10 parcelas de 20x20 metros con un método estratificado y aleatorio. Durante dos años se han realizado diferentes visitas de manera que se han caracterizado todos los taxones vasculares que aparecen dentro de dichas parcelas a la vez que se determinaban sus coberturas. Los resultados hablan de un bosque con una buena riqueza específica, con un dominio de las filiaciones eurosiberianas y atlánticas y con un número relativamente elevado de taxones escasos o raros.

Palabras clave: *Quercus pyrenaica*, riqueza específica, filiación corológica, estatus de conservación, Álava.

Fechas • Dates

Recibido: 2022.03.02
Aceptado: 2022.07.01
Publicado: 2022.09.06

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

María Cristina Díaz Sanz
mcristina.diaz@uclm.es

Abstract

The Pyrenean oak or Pyrenean oakwoods forest (*Quercus pyrenaica*) is a plant grouping distributed from the north of France to the Moroccan Rif. In the Iberian Peninsula it shows a distribution associated fundamentally to the siliceous Iberia, given its siliceous character. However, its patches become scarcer towards the south and east. In this case, we characterize and analyze two characteristics such as the chorological affiliation and the status of the taxa that make up the so-called Izki forest, in the province of Alava (Basque Country). For this purpose, 10 plots of 20x20 meters were selected with a stratified but randomized system. During two years, different visits were made to characterize all the taxa that appeared in these plots and to determine their cover. The results show a forest with a good specific richness, with a dominance of Eurosiberian and Atlantic phyla and a relatively high number of scarce or rare taxa.

Key words: *Quercus pyrenaica*, specific richness, chorological affiliation, conservation status, Álava.

1. Introducción

El rebollar, también denominado melojar o robledal, pertenece a una agrupación vegetal donde el vuelo arbóreo es dominado por la especie *Quercus pyrenaica*. Aunque recibe este nombre, lo cierto es que el ámbito pirenaico no es el que muestra las mayores y mejores manchas de esta formación, sino que, en gran medida, su carácter acidófilo hace que sea más competitivo que otras especies y tapice fundamentalmente los territorios que discurren por el sector más occidental de Francia y de la Península ibérica. De esta forma, las manchas más septentrionales se situarían en las regiones del País del Loira, el Centro-Valle del Loira y muy cerca de la propia ciudad de París. Por el sur la especie y sus manchas se van haciendo más raras, de manera que sus poblaciones más meridionales se situarían en el Rif marroquí, en concreto en las estribaciones más meridionales de la región de Taza (López, 1995; Valdés et al., 2002).

En la Península ibérica se distribuye fundamentalmente por la llamada Iberia silíceo, es decir, aquella que se corresponde con el viejo macizo hercínico galaigo-portugués. Los dos grandes condicionantes, por lo tanto, son los sustratos silíceos, al ser la especie silicícola, pero a la vez, requerir de una cantidad garantizada de precipitaciones (Loidi et al., 1997). Por ello, en la mitad sur de la Península o en los sectores interiores aparece asociado fundamentalmente a los espacios de montaña como el Sistema Central, los Montes de Toledo y Ciudad Real, las sierras extremeñas o las estribaciones del Valle de Alcudia y Sierra Morena. Falta en Baleares y se vuelve raro hacia el sur y el este, precisamente por el dominio de sustratos básicos, normalmente calizas y dolomías. Sus manchas más orientales coincidirían con las existentes en la Sierra de Prades (Tarragona), mientras que, por el sur, muestra manchas en las provincias de Cádiz, Málaga y Granada, eso sí, siempre asociadas a sustratos ácidos (López, 1995).

Estudios sobre estas y otras manchas de rebollo proporcionan una abundante información acerca de los cortejos de vegetación de este tipo de bosques dentro del mismo ámbito o de sectores cercanos, así como de sus características biogeográficas o geobotánicas (García-Mijangos, 1997; Loidi et al., 1997; García-Baquero, 2005; Loidi et al., 2014). La presente mancha se ubica dentro de la asociación *Melampyro pratense-Quercetum pyrenaicae* que, a su vez, pertenecería al reino Holártico, Región Eurosiberiana, Subregión Atlántico-Centroeuropa, Provincia Atlántica Europea, Subprovincia Cantabroatlántica, Sector Cantabro-Euskaldun, Distrito Vitoriano (Loidi et al., 1997). La obra que más se acerca al contexto territorial analizado es precisamente esta última. El cortejo de vegetación es similar (95%) al descrito por Loidi et al (1997) donde destacan de-

terminadas características propias de este tipo de bosques: ser un buen indicador del ambiente subatlántico aunque existan ciertos matices de continentalidad, ubicarse dentro del piso bioclimático supramediterráneo subhúmedo, ocupar sectores o teselas relativamente soleadas y fuera del influjo de las inversiones térmicas recurrentes en los fondos de valle y, a su vez, evitar las zonas más elevadas y, por tanto, más frías, de estas sierras. El rebollar busca suelos sueltos, bien drenados, escasa retención hídrica y con pH ácido, en este caso los suelos se sitúan sobre calcarenitas lavadas y, por tanto, pueden definirse como cambisoles eútricos de cierta acidez, no excesiva por ser el volumen de las precipitaciones más reducido en este sector más meridional del País Vasco.

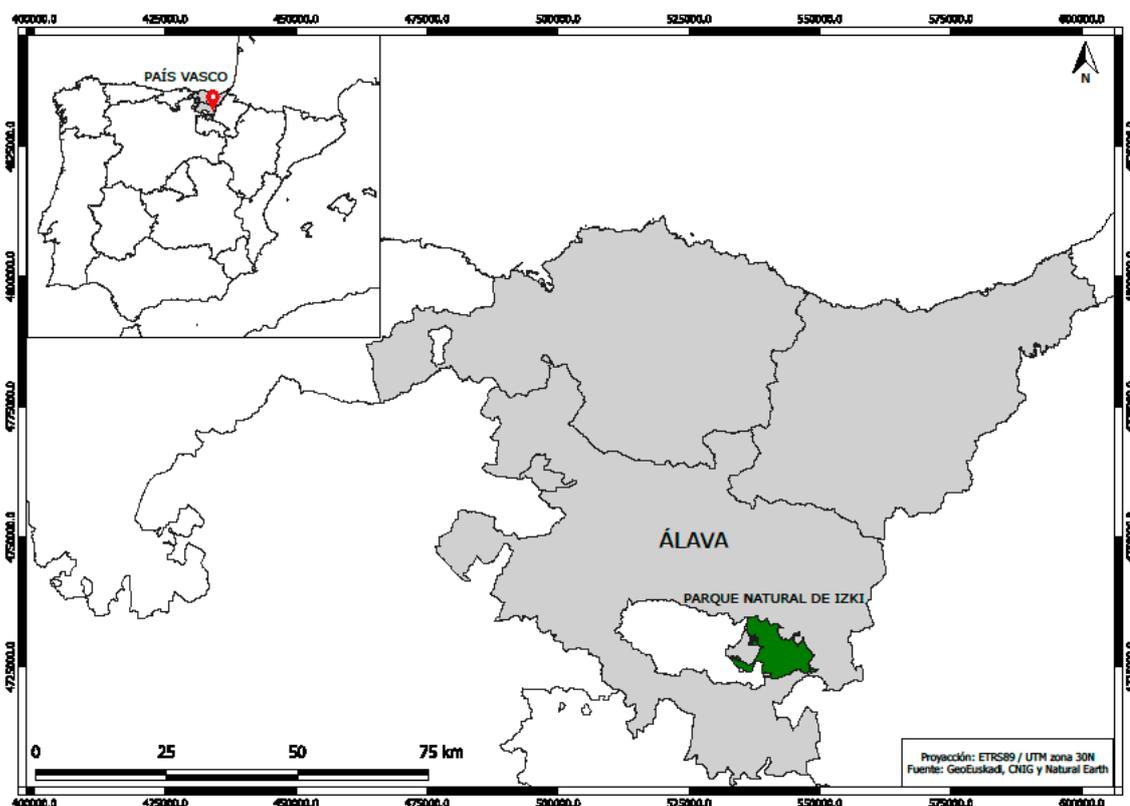
1.1. Área de estudio

Al configurarse como una especie que puede encontrarse desde el norte al sur de la Península Ibérica, venimos caracterizando y analizando sistemáticamente diferentes manchas de esta agrupación: Moncayo, Sanabria, Montes de Toledo y Ciudad Real, etc. para intentar comprobar de qué manera varía el cortejo de la vegetación de las distintas manchas. En este caso se aborda una de las más norteñas, la del bosque de Izki (Álava). Se trata del melojar más amplio y uno de los bosques más extensos de Europa (Blanco *et al.*, 1997), esta ha sido la motivación principal para su estudio. Situado en el sector sudoriental de la mencionada provincia, al norte limita con los Montes de Vitoria, al este con el río Berrón, al sur con los valles de la sierra de Cantabria y al oeste con el Condado de Treviño (Figura 1). Los municipios integrantes del parque son Araya-Maestu con una superficie de 3.592 ha (39,56 % de la superficie del parque), Bernedo con una superficie de 4.992 ha (54,97 %) y por último, Campezo con 497 ha (5,47 %). El núcleo poblado más importante es Corres, y en él se encuentra el centro de interpretación del parque. Efectivamente, el bosque de Izki, de 9.143 hectáreas (la extensión del melojar es de 3.498 ha, abarcando el 47,94% de la superficie arbolada total) fue declarado Parque Natural en 1998 a través del Decreto 65/1998 del 13 de marzo del Gobierno Vasco. El monte Kalpidui con 1.177 msnm sería su cota más elevada mientras que la más baja respondería al río Izki con 650 m. La cota media serían los 800 m, lo cual se configura como una altitud relativamente elevada en la que el melojo medra perfectamente, sobre todo teniendo en cuenta que el parque natural muestra unos bordes montañosos tanto al norte como al sur caracterizados por sustratos calcáreos y dolomíticos que, sin embargo, perimetran una cubeta arenosa, labrada en los materiales areniscosos del Cretácico superior, a caballo entre el Campaniense y el Maastrichtiense. Se trata de arenas y areniscas calcáreas descalcificadas, niveles conglomeráticos, arcillas de areniscas de grano muy fino en pequeñas bolsas o niveles (Fernández *et al.*, 1991).

La provincia de Álava, en general, supone la transición climática entre las condiciones oceánicas propias de Bizkaia y Gipuzkoa y las mediterráneas de interior de la submeseta norte. En este sentido, responde a unas condiciones de transición entre estos dos mundos climáticos bien diferenciados. Izki es fiel representante de estas características generales, con un dominio de las masas de componente noroccidental que son, precisamente, las que aportan la mayor parte de las precipitaciones, distribuidas fundamentalmente entre el otoño y la primavera. Aunque Izki se encuentra en una posición más bien meridional dentro del País Vasco, y estos vientos del noroeste deban atravesar diferentes barreras orográficas como los montes costeros, el arco plegado vasco o los Montes de Vitoria, ello no es óbice para que sobre este sector precipiten en torno a 600 y 800 mm al año (Uriarte, 1996). Su posición relativamente elevada, además, ayuda en este aporte pluviométrico a la vez que garantiza unas temperaturas relativamente frescas a lo largo de todo el año. La temperatura media anual es de 11° C y el periodo libre de heladas es relativamente pequeño puesto que discurre entre finales de mayo y principios de octubre (Uriarte, 1996). Estas condicio-

nes son muy adecuadas, junto a los sustratos ácidos, para el desarrollo de las masas de rebollo. De hecho, en los mapas de vegetación del País Vasco a escala 1:25.000 se puede observar que en este sector abundan sobremanera los bosques de *Quercus pyrenaica* (Gobierno Vasco, 1992).

Figura 1. Localización de la zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Estos bosques han sido explotados desde épocas remotas por el ser humano. Aunque en la actualidad estos espacios muestran asentamientos muy pequeños y responden a lo que se está definiendo como “la España vaciada”, lo cierto es que antaño contaban con poblaciones y actividades humanas como el carboneo, la ganadería, agricultura, ferrerías, molinos, etc. Estas actividades dieron lugar a la explotación del bosque hasta prácticamente los años 50 del pasado siglo (Meaza, 1996). Hasta que España sale de la autarquía económica, en las fases postreras del franquismo, el único combustible sería la madera y, además, esta era utilizada para actividades como el carboneo, que no sólo proveía de combustible a los hogares, sino que además aportaba una gran cantidad de carbón vegetal para la protoindustria vasca, es el caso de las ferrerías (Meaza, 1996). Pero no sólo existían esas actividades que presionaban sobre este y otros bosques, la construcción de las casas y los caseríos, la construcción naval, los hornos de cerámica y tejas, y otras actividades también impactaban negativamente en unas masas forestales, en general bastante reducidas hasta bien entrado el último cuarto de siglo XX. El caso de Izki, sin embargo, muestra hoy en día un bosque que se ha ido recuperando a lo largo de los últimos 60 años, sobre todo a raíz de su promulgación como espacio protegido el año 1998. Junto a estas medidas proteccionistas hay que tener en cuenta que el rebollo cuenta con un gran poder de rebrote y regeneración que le permite competir incluso con otras especies arbóreas menos rápidas en crecimiento y colonización. Es frecuente ver numerosos pies o pluricaules de cepa en Izki (Figura 2). También es frecuente encontrarse con árboles centenarios que eran respetados por connotaciones mágico-religiosas o

simplemente bajo un criterio puramente pragmático como sería el de los árboles padre, es decir, aquellos ejemplares que no se talaban y que se mantenían para proveer de semillas o renuevos con los que replantar determinados sectores (Lozano & Latasa, 2016).

El rebollar de Izki se configura como un continuo boscoso de gran calidad y una de las manchas más septentrionales de la Península ibérica. Además, se encuentra a caballo entre el mundo oceánico y el mediterráneo de interior lo que le dota de un valor más a la hora de caracterizar su cortejo florístico y determinar la filiación y estatus de los taxones que integran dicha comunidad vegetal.

1.2. Objetivos

El presente trabajo se enmarca dentro de las investigaciones del grupo Lurraldeon, que persigue caracterizar, analizar y valorar biogeográficamente distintas agrupaciones vegetales tanto a una escala regional, como nacional e incluso global. De hecho, ha publicado monografías, artículos, libros, capítulos de libro, comunicaciones y ponencias y literatura gris sobre más de 200 formaciones a la escala global antes mencionada (Lozano *et al.*, 2021a).

En este caso se caracteriza un bosque tan emblemático como es el rebollar o melojar de Izki.

Además, se realiza un análisis centrado en la filiación corológica de los taxones que componen su cortejo vegetal de manera que se determine el carácter más o menos atlántico o mediterráneo de la agrupación con dos criterios distintos, en primer lugar teniendo en cuenta el número bruto de taxones existentes junto a sus filiaciones corológicas; todo ello da lugar a porcentajes brutos para cada grupo fisionómico y para el conjunto de la agrupación; y, por otro, combinando no sólo la diversidad específica y sus corologías asociadas, sino multiplicado la cobertura que cada taxón muestra por su filiación corológica y, tal y como se referenció anteriormente, por grupos fisionómicos y en su conjunto. Esta segunda variante permite tener una idea más aproximada y paisajística puesto que introduce no sólo el criterio de diversidad específica, sino también el de la dominancia (analizada a partir de la cobertura fitosociológica de cada especie) que cada taxón muestra y tanto por grandes grupos fisionómicos (árboles y arbustos, matas y trepadoras y herbáceas) como también en conjunto.

Por último, también se quiere analizar el estatus de los taxones existentes dentro de la agrupación, de manera que se determine la cantidad de taxones muy raros, raros, escasos, comunes y muy comunes. Esta cuestión puede contar con una relevancia notable a la hora de proteger, ordenar y gestionar dicho bosque.

2. Metodología

Se ha utilizado la información geográfica que la infraestructura de datos espaciales de Euskadi pone a disposición del usuario para delimitar la zona de estudio y definir las parcelas a inventariar.

La elección de los inventarios responde a un muestro estratificado al azar. El software SIG ArcGIS 10.3.1. ha sido el soporte seleccionado para la elección de las parcelas usando la herramienta "Crear puntos aleatorios (incluida en Herramientas de administración de datos > Clases de entidad)". Una vez repartidas las parcelas se han obtenido las coordenadas de cada una de ellas.

El número de inventarios elegidos (10 en total) y el tamaño de las parcelas (20×20 m) está avalado por la experiencia en campo de numerosas investigaciones que demuestran que la curva de frecuencia de especies se vuelve asintótica tras superar estos valores (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Lozano et al., 2020; Lozano et al., 2021b). En cada inventario se recogió información relacionada con la posición geográfica, datos biogeográficos, litológicos, geomorfológicos y edáficos (Tabla 1). Posteriormente, se hizo una división por estratos de las parcelas (más de 5 m; entre 1-5 m; entre 0,5-1 m y por debajo de 0,5 m) y se recogió información de cada uno de los taxones presentes. La valoración de la cobertura se realizó siguiendo la clásica notación fitosociológica de la escuela sigmatista de Braun-Blanquet (Lozano et al., 2021a): += a una cobertura inferior al 1%; 1= a una cobertura entre 1,1 y 10%; 2= a una cobertura entre 10,1 y 25%; 3= cobertura entre 25,1 y 50%; 4= cobertura entre el 50,1 y 75% y, por último 5= cobertura entre el 75,1 y el 100%. Por último, se valoró la cobertura global de cada taxón en el espacio tridimensional general de la parcela. En aras a una mayor precisión los datos de cobertura responden a las coberturas medias finales teniendo en cuenta las diferentes coberturas otorgadas a cada taxón en cada inventario. Además, en la cuarta columna de la Tabla 2 se muestra el número de veces que cada taxón ha aparecido en las 10 parcelas inventariadas y caracterizadas.

Las parcelas marcadas fueron visitadas durante los años 2020 y 2021 en diferentes épocas del año para evitar los sesgos propios de la estacionalidad y la fenología de las distintas especies, así como posibles influencias climáticas extraordinarias o extremas.

Para la determinación de la adscripción corológica y del estatus se ha atendido a la obra de Aizpuru et al. (1999); por ser la obra fundamental para la flora del País Vasco y territorios aledaños también se utilizará para la nomenclatura de las distintas especies.

3. Resultados y discusión

Los datos de los diferentes inventarios realizados aparecen en la Tabla 1. En ella también se indica el número de taxones por grandes grupos fisionómicos y el número general de taxones para cada inventario.

Tabla 1. Características y número de taxones en cada una de las parcelas inventariadas.

Cod	Coordenadas	Alt.	O.	Arb. y arbus.	M. y T.	Herb.	Total
IZK1	N42°41'40"/W2°28'19"	816	SW	3	6	15	24
IZK2	N42°42'04"/W2°28'38"	838	TV	5	7	19	31
IZK3	N42°42'42"/W2°28'22"	868	TV	11	7	19	37
IZK4	N42°42'09"/W2°26'29"	912	S	8	9	13	30
IZK5	N42°42'44"/W2°26'56"	902	S	7	11	18	36
IZK6	N42°42'51"/W2°27'04"	851	SE	5	7	25	37
IZK7	N42°43'07"/W2°28'00"	798	S	5	7	28	40
IZK8	N42°42'42"/W2°28'22"	755	SE	4	7	21	32
IZK9	N42°41'29"/W2°28'49"	712	SW	3	8	21	32
IZK10	N42°41'27"/W2°29'00"	653	TV	8	5	18	31

Leyenda: Cod=Código; Alt.=Altitud; O.=Orientación; Arb. y arbus.=Árboles y arbustos; M. y T.=Matas y trepadoras; Herb.=Herbáceas.

Fuente: Elaboración propia.

Se han seleccionado 10 parcelas que responden a casuísticas lo más variadas posible (muestreo estratificado) pero, a la vez, perfectamente aleatorias puesto que es el reseñado SIG el que las determina a partir de la mayor variabilidad posible en cuestiones como altitud, orientación, etc. No obstante, hay que tener en cuenta que en las orientaciones norte siempre se dispone un hayedo, de manera que el rebollar queda relegado a las orientaciones sur o todos los vientos (TV).

En total en el rebollar de Izki se han registrado 17 árboles o arbustos; 14 matas o trepadoras y 53 herbáceas, lo que hace un total de 84 taxones. Es un número bastante elevado que supera a los registrados en los encinares cantábricos analizados hasta la fecha, a los hayedos e incluso a algunos robledales albares (Lozano et al., 2021a). Sin embargo, estaría por debajo de robledales comunes oligotrofos, encinares mediterráneos, dehesas, etc. En realidad, parece un número relativamente elevado para responder a un bosque oligótrofo y con sustratos silíceos muy sueltos y filtrantes donde la sequedad edáfica es un hecho durante buena parte del estío y el otoño. En cualquier caso, estas diversidades altas concuerdan con estudios como el de Moreno (2011) en el que interpreta la existencia de cordilleras y sistemas montañosos dentro de la Península Ibérica como uno de los aspectos fundamentales que explicarían dichos niveles. Por encima de la altitud máxima de cada sistema, la variable que más varianza absorbía era el intervalo de altitudes dentro de cada una. Ello demuestra que para la diversidad florística es más importante el hecho de que haya altitudes dispares, y con ello diferentes pisos de vegetación, y no tanto que la altitud media de la sierra pueda ser elevada. En el caso de Izki, aunque las montañas circundantes justo logran superar los 1.200 m, lo cierto es que existe una gran disparidad de altitudes unidas a diferentes orientaciones.

A continuación, se adjunta el listado de especies con su cobertura media, el número de veces que aparecen, la filiación corológica y el estatus de cada una (Tabla 2).

Tabla 2. Sininventario de los taxones del rebollar de Izki.

	TAXONES	Cob	Nº	Filiación	Rareza
Árboles y arbustos	<i>Betula alba</i> (L.)	1	2	ES.	r
	<i>Corylus avellana</i> (L.)	+	1	ES.	cc
	<i>Crataegus monogyna</i> (Jacq.)	2	10	ES.	c
	<i>Fagus sylvatica</i> (L.) subsp. <i>sylvatica</i>	1	5	ES.	cc
	<i>Frangula alnus</i> (Miller) subsp. <i>alnus</i>	1	3	ES.	e
	<i>Ilex aquifolium</i> (L.)	2	8	ES.	e
	<i>Juniperus communis</i> (L.)subsp. <i>communis</i>	1	3	ES.	e
	<i>Ligustrum vulgare</i> (L.)	+	1	ME.	c
	<i>Prunus spinosa</i> (L.)	1	6	ES.	c
	<i>Quercus faginea</i> (Lamb.) subsp. <i>faginea</i>	+	2	END.	cc
	<i>Quercus ilex</i> (L.)subsp. <i>ballota</i>	2	2	ME.	c
	<i>Quercus pirenaica</i> (L.) Wild.	4	10	AT.	c
	<i>Quercus x welwitschii</i> (Samp.)	+	1	AT.	r
	<i>Quercus robur</i> (L.)	2	1	ES.	e
	<i>Quercus x andegavensis</i> (Hy)	2	1	ES.	r
	<i>Sorbus aucuparia</i> (L.)	+	2	ES.	e
	<i>Viburnum lantana</i> (L.)	+	1	ME.	e

	TAXONES	Cob	Nº	Filiación	Rareza
Matas y trepadoras	<i>Daboecia cantabrica</i> (Hudson) C. Koch	+	5	AT.	cc
	<i>Erica cinerea</i> (L.)	+	1	AT.	e
	<i>Erica vagans</i> (L.)	1	9	AT.	c
	<i>Genista hispanica</i> (L.) subsp. <i>hispanica</i>	+	2	END.	e
	<i>Genista scorpius</i> (L.) subsp. <i>scorpius</i>	+	2	ME.	c
	<i>Hedera helix</i> (L.)	+	9	CIR.	c
	<i>Hypericum pulchrum</i> (L.)	+	6	AT.	e
	<i>Lonicera periclymenum</i> (L.)subsp. <i>periclymenum</i>	1	8	ES.	e
	<i>Rosa arvensis</i> (Hudson)	1	2	ES.	e
	<i>Rosa gr.Canina</i> (L.)	+	7	ES.	c
	<i>Rubia peregrina</i> (L.)	1	2	ME.	c
	<i>Rubus ulmifolius</i> (Schott)	1	10	ES.	cc
	<i>Ulex europaeus</i> (L.) subsp. <i>europaeus</i>	1	8	ES.	c
	<i>Vaccinium myrtillus</i> (L.)	+	3	OB-A.	c
Hierbas	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.subsp. <i>sylvaticum</i>	1	10	ES.	c
	<i>Anemone nemorosa</i> (L.)	1	6	CIR.	e
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> (L.)	+	7	ES.	c
	<i>Aquilegia vulgaris</i> (L.) subsp. <i>vulgaris</i>	1	1	ES.	c
	<i>Arenaria montana</i> (L.) subsp. <i>montana</i>	+	4	AT.	c
	<i>Asphodelus albus</i> (Miller) subsp. <i>albus</i>	1	3	OA-P.	c
	<i>Bellis perennis</i> (L.)	+	2	ES.	cc
	<i>Carex flacca</i> (Schreber)	+	1	SUB.	cc
	<i>Carex pilulifera</i> (L.)	+	3	ES.	r
	<i>Satureja vulgaris</i> (L.)subsp. <i>vulgaris</i>	+	2	ES.	c
	<i>Conopodium majus</i> (Gouan) Loret	+	1	AT.	e
	<i>Cruciata glabra</i> (L.)	+	6	ES.	e
	<i>Dactylis glomerata</i> (L.) subsp. <i>glomerata</i>	+	3	ES.	c
	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.)	1	10	ES.	c
	<i>Dianthus hyssopifolius</i> (L.) subsp. <i>hyssopifolius</i>	+	2	ES.	c
	<i>Erythronium dens-canis</i> (L.)	+	2	ES.	e

	TAXONES	Cob	Nº	Filiación	Rareza
Hierbas	<i>Euphorbia amygdaloides</i> (L.) subsp. <i>amygdaloides</i>	+	8	ES.	c
	<i>Euphorbia dulcis</i> (L.)	+	6	ES.	c
	<i>Fragaria vesca</i> (L.) subsp. <i>vesca</i>	+	2	ES.	c
	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	+	3	ES.	r
	<i>Geranium robertianum</i> (L.)	1	1	CIR.	c
	<i>Helleborus viridis</i> L. subsp. <i>occidentalis</i> (Reuler) Schiffner	+	2	AT.	e
	<i>Hepatica nobilis</i> (Schreber)	+	2	CIR.	e
	<i>Lathraea clandestina</i> (L.)	1	1	END.	e
	<i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Biissler var. <i>Linifolius</i>	+	2	ES.	e
	<i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Biissler var. <i>montanus</i>	+	1	ES.	e
	<i>Linum subfruticosum</i> (L.)subsp. <i>appresum</i>	+	1	OM.	r
	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	1	7	ES.	e
	<i>Pilosella officinarum</i> (F.W. Schultz & Schultz Bip.)	+	1	PLU.	e
	<i>Plantago lanceolata</i> (L.)	+	1	SUB.	cc
	<i>Plantago major</i> (L.)subsp. <i>major</i>	+	1	SUB.	cc
	<i>Polypodium vulgare</i> (L.)	+	1	ES.	e
	<i>Potentilla montana</i> (Brot.)	1	5	AT.	e
	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeuschel	+	3	ES.	e
	<i>Primula acaulis</i> (L.) subsp. <i>acaulis</i>	+	4	ES.	e
	<i>Prunella hastifolia</i> (Brot.)	+	5	AT.	e
	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	1	6	SUB.	cc
	<i>Pulmonaria longifolia</i> (Bast.) Boreilu	+	4	ES.	c
	<i>Ranunculus acris</i> (L.)	+	3	ES.	c
	<i>Ranunculus ficaria</i> (L.)	+	2	ES.	e
	<i>Ranunculus nemorosus</i> (L.)	+	4	ES.	c
	<i>Sedum forsterianum</i> (Sm.)	+	2	AT.	e
	<i>Symphytum tuberosum</i> (L.) subsp. <i>tuberosum</i>	+	3	AT.	c
	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisansubsp. <i>officinalis</i>	+	4	ES.	e
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	+	4	SUB.	cc
	<i>Taraxacum officinale</i> (Weber)	+	8	ES.	cc
	<i>Teucrium scorodonia</i> (L.)	+	9	ES.	e
	<i>Trifolium medium</i> (L.)subsp. <i>medium</i>	1	2	ES.	r
	<i>Trifolium repens</i> (L.)subsp. <i>repens</i>	+	3	SUB.	e
	<i>Veronica chamaedrys</i> (L.)subsp. <i>chamaedrys</i>	+	4	ES.	c
<i>Veronica officinalis</i> (L.)	+	5	CIR.	e	
<i>Viola reichenbachiana</i> (Jordan ex Boreau)	+	4	ES.	r	
<i>Viola riviniana</i> (Reichenb.)	1	10	ES.	c	

Legenda: Cob= Cobertura. En filiación: ES.=Eurosiberiano o euroasiático; AT.=Atlántico; ME.=Mediterráneo; OM.=Orófito mediterráneo; O-BA.= Orófito Boreo-alpino; OA-P.=Orófito Alpino-pirenaico; PLU.=Plurirregional; CIR.=Circumboreal; SUB.=Subcosmopolita y END.=Endémico. En rareza: rr=Muy rara; r=Rara; e=Escasa; c=Común y cc=Muy común.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se visualiza el sin inventario o inventario sintético derivado de los 10 inventarios realizados en cada una de las parcelas. Éste se caracteriza, lógicamente, por el dominio, dentro de los árboles y arbustos (por otra parte, el grupo fisionómico más conspicuo), de *Quercus pyrenaica*. De hecho, es la especie junto a *Crataegus monogyna* que aparece en todos los inventarios. La primera, además, muestra una cobertura media de 4, es decir, ocupa entre el 50% y el 75% del área inventariada. Por su parte, la segunda es mucho menos patente y conspicua puesto que

cuenta con una cobertura media de entre el 10% y el 25%. Otras especies abundantes serían: *Ilex aquifolium* (8 inventarios y 2 de cobertura media), *Prunus spinosa* (6 inventarios y cobertura 1), *Fagus sylvatica* (5 inventarios y cobertura 1) y *Frangula alnus* subsp. *alnus* y *Juniperus communis* subsp. *communis* (ambas tan sólo en 3 inventarios y cobertura 1). El resto de los árboles y arbustos sólo aparecían en 1 ó 2 inventarios y con coberturas que oscilan entre + y 2, es decir, entre menos del 1% y el 25%.

En cuanto a las matas y trepadoras, la especie que en mayor medida aparece es *Rubus ulmifolius* que lo hace en todos los inventarios y con una cobertura media de 1. En 9 ocasiones aparecieron *Erica vagans* y *Hedera helix* con una cobertura de 1 y + respectivamente. *Lonicera periclymenum* subsp. *periclymenum* y *Ulex europaeus* subsp. *europaeus* aparecieron en 8 inventarios y ambas cuentan con una cobertura media de 1, mientras que *Rosa* gr. *canina* e *Hypericum pulchrum* aparecieron en 7 y 6 ocasiones respectivamente y una cobertura exigua de menos del 1%. Con 5, es decir, existente en la mitad de los inventarios, se dispondría *Daboecia cantábrica* que, no obstante, también cuenta con una cobertura mínima. El resto oscilan entre 1 y 3 inventarios, y coberturas generales por debajo del 1% a excepción de *Rosa arvensis* que muestra una cobertura de entre el 1 y el 10%.

En lo que respecta a las herbáceas, hay tres que aparecieron en todos los inventarios, se trata de *Brachypodium sylvaticum* subsp. *sylvaticum*, *Deschampsia flexuosa* y *Viola riviniana*, las tres con una cobertura inferior al 10%. En 9 inventarios apareció *Teucrium scorodonia* aunque con una cobertura media inferior al 1%, en 8 parcelas *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides* y *Taraxacum officinale* con coberturas también bajas (+), en 7 *Anthoxanthum odoratum* y *Luzula forsteri* (+ y 1 respectivamente), en 6 *Anemone nemorosa*, *Cruciata glabra*, *Euphorbia dulcis* y *Pteridium aquilinum* (la primera y la última con cobertura 1 y el resto con cobertura +), en 5 *Potentilla montana*, *Prunella hastifolia* y *Veronica officinalis* (la primera con cobertura 1 y las otras dos con cobertura +), en 4 parcelas han aparecido: *Arenaria montana* subsp. *montana*, *Primula acaulis* subsp. *acaulis*, *Pulmonaria longifolia*, *Ranunculus nemorosus*, *Stachys officinalis* subsp. *officinalis*, *Stellaria media*, *Veronica chamaedrys* y *Viola reichenbachiana* (todas ellas con coberturas por debajo del 1%). Por último, el resto se encontraría en 3 o menos parcelas y con coberturas también muy bajas.

Existe un gran dominio de las especies acidófilas a las que acompañan aquellas que pueden considerarse como neutrófilas o indiferentes al pH del sustrato. A su vez, la estructura es relativamente rica puesto que en todos los estratos de vegetación existen abundantes taxones que, aunque no muestran amplias coberturas sí presentan, en conjunto, una buena diversidad estructural (Figura 2).

Figura 2. Estructura del rebollar de Izki.

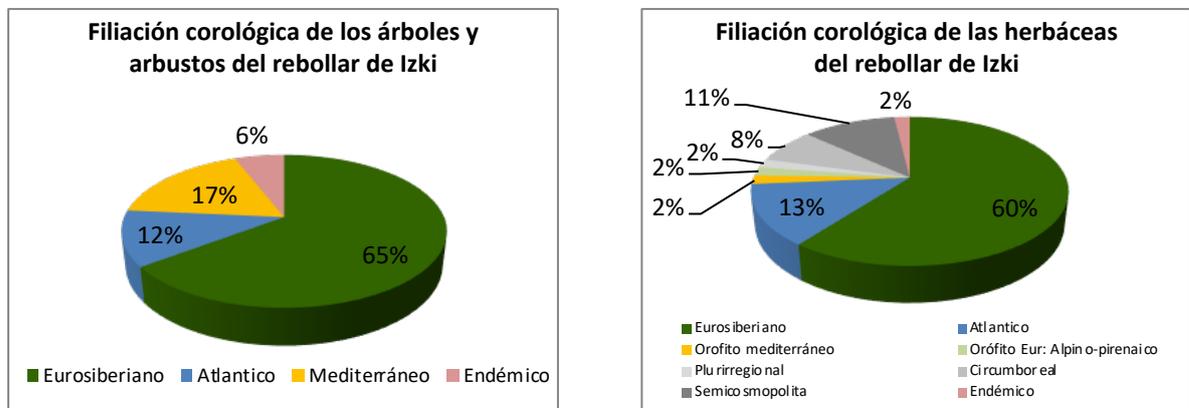


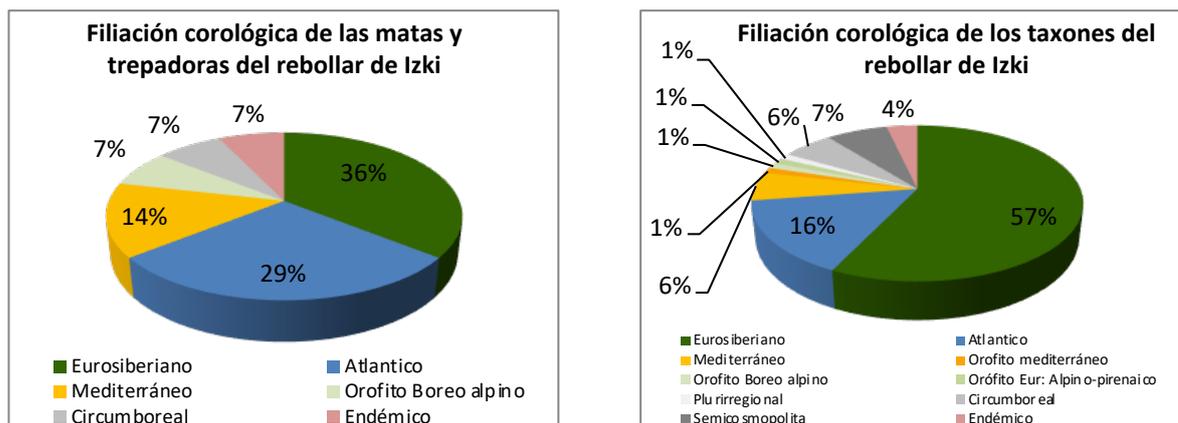
Fuente: Elaboración propia.

3.1. Análisis de la filiación corológica de los taxones del rebollar de Izki

El primer análisis se centra en el porcentaje de taxones para cada una de las filiaciones corológicas que aparecen dentro del rebollar de Izki. Inicialmente se aborda el análisis en bruto, solamente teniendo en cuenta el número total para cada una de las filiaciones y para cada grupo fisionómico, terminando con todos los taxones juntos (Figura 3).

Figura 3. Filiaciones corológicas de los taxones de Izki por grandes grupos fisionómicos y en general.





Fuente: Elaboración propia

Existen importantes diferencias en lo que respecta a los tres grandes grupos fisionómicos, no obstante, en todos los casos hay un claro dominio de las filiaciones eurosiberianas o euroasiáticas que oscilan entre el 65% en el caso de los árboles y arbustos y el 36% en el de las matas y trepadoras. Para todos los taxones, tomados en conjunto, el porcentaje es elevado, del 57%. La segunda filiación más numerosa o recurrente sería la atlántica que oscila entre el 29% en el caso de las matas y trepadoras y el 12% en el de los árboles y arbustos. En cualquier caso, si tomamos en cuenta todos los taxones el valor sería del 16%.

Curiosamente las componentes mediterráneas son mínimas puesto que oscilan entre el 17% en el caso de los árboles y arbustos, el 14% en el de las matas y trepadoras y, en el caso de las herbáceas solo el 2% como orófito mediterráneo. Al final, para todos los taxones, tanto las adscripciones mediterráneas (6%) como las pertenecientes a los orófitos mediterráneos (1%) solo sumarían el 7% del total. El carácter transicional del rebollar de Izki se encuentra muy matizado y la influencia mediterránea es relativamente escasa debido a lo elevado de las precipitaciones y la existencia de una altitud media elevada (800-900 m) que siempre influye a favor de las componentes más atlánticas o eurosiberianas.

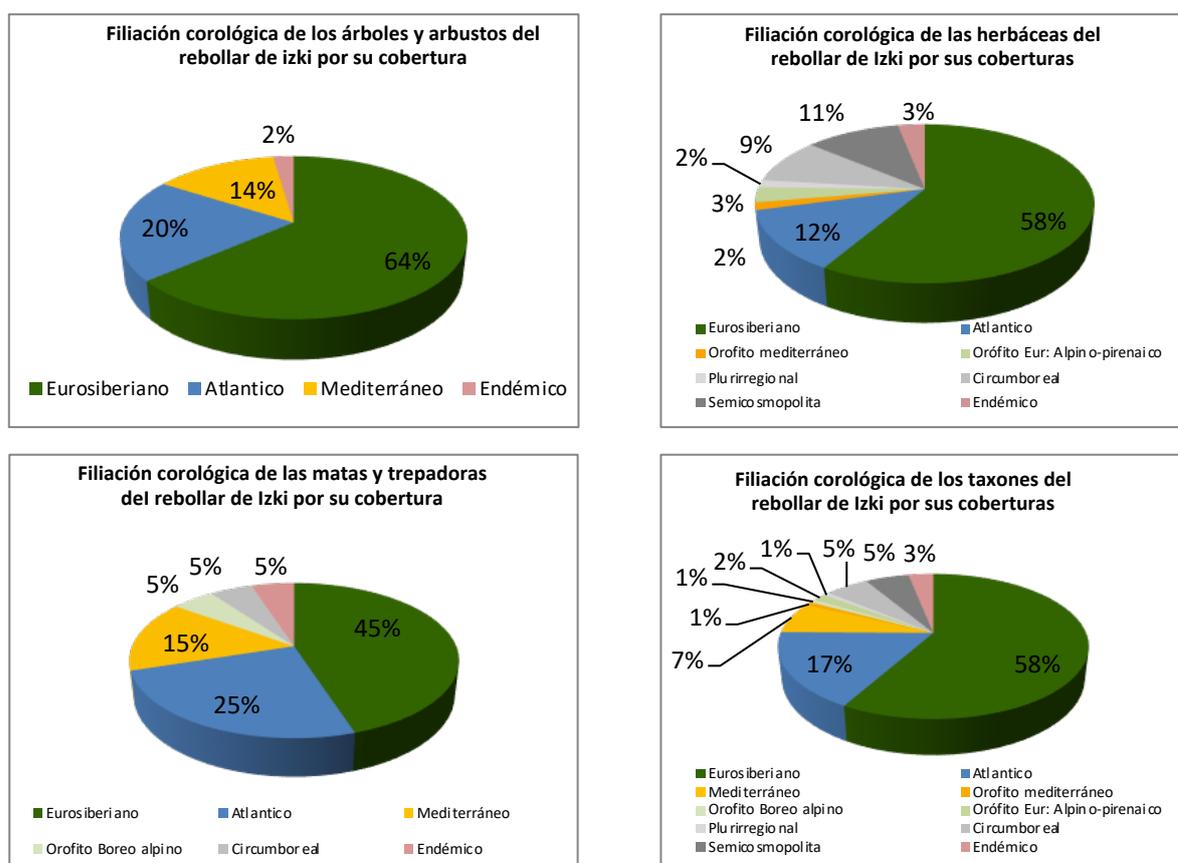
En lo que respecta a otros grupos de filiaciones, hay que reseñar que las de amplio rango (pluri-regional, circumboreal y subcosmopolita) no aparecerían para el grupo de los árboles y arbustos y serían más conspicuas sobre todo en las herbáceas y algo menos en las matas y trepadoras. En cualquier caso, existe un 1% de especies plurirregionales, un 6% de circumboreales y un 7% de subcosmopolitas. Eso puede ser interpretado como una señal de cierto grado de naturalidad y calidad puesto que estos taxones de amplio rango se suelen identificar con la presencia humana o una influencia e impactos considerables como causa de sus actividades.

Por último, hay que reseñar la existencia de un buen porcentaje de taxones endémicos. En concreto dentro de este grupo estarían: *Quercus faginea* subsp. *faginea* (endemismo de la Península ibérica), *Genista hispanica* subsp. *hispanica* (endemismo ibérico-provenzal) y *Lathraea clandestina* (endemismo del SW de Europa). Así mismo, además del orófito mediterráneo ya apuntado (*Linum subfruticosum* subsp. *appresum*), también existirían otros dos orófitos, uno boreal alpino (*Vaccinium myrtillus*) y otro alpino-pirenaico (*Asphodelus albus* subsp. *albus*).

3.2. Análisis de la filiación corológica de los taxones del rebollar de Izki teniendo en cuenta sus coberturas

Tal y como se expresó en el capítulo de metodología, ahora tendremos en cuenta las filiaciones corológicas de manera relativa, siendo multiplicadas por la cobertura que cada taxón muestra dentro del sininventario y expresándolo en % para cada grupo fisionómico, y en el conjunto de los taxones del rebollar. La idea es acercarnos más hacia un análisis acorde con la realidad paisajística, dando más relevancia, lógicamente a aquellas especies y filiaciones con una mayor dominancia y menos a las menos conspicuas. Para ello adjuntamos la Figura 4.

Figura 4. Filiaciones corológicas de los taxones de Izki por coberturas y por grandes grupos fisionómicos y en general.



Fuente: Elaboración propia

La primera conclusión que se puede extraer es que no existen excesivas diferencias si el análisis toma en consideración el número de taxones absolutos, sin tener en cuenta las coberturas de cada especie, o si se hace de forma relativa; multiplicándolos precisamente por sus coberturas. En general se observa un aumento relativamente ligero de la preponderancia de las componentes eurosiberianas y atlánticas. En el gráfico de todos los taxones (esquina inferior izquierda) ambas suman un punto porcentual más. También contarían con un punto porcentual más las filiaciones mediterráneas.

En este análisis relativo las filiaciones de amplio rango territorial (plurirregional, circumboreal y subcosmopolita) vendrían a perder, en total, 3 puntos porcentuales, aunque la primera se mantiene, la segunda cae un punto y la tercera 2.

Los taxones endémicos en el cómputo global pierden otro punto porcentual, cuestión relativamente lógica puesto que suelen ser especies con poblaciones normalmente exiguas y una cobertura mínima.

Se vuelve a constatar un carácter eminentemente eurosiberiano-atlántico con un matiz mediterráneo muy moderado, una cantidad de endemismos baja, pero nada despreciable comparada con el ámbito europeo (Moreno, 2011; Lozano *et al.*, 2021a), y bajos porcentajes de taxones de amplio rango lo que interpretamos (las dos últimas cuestiones) como un signo o síntoma de buena naturalidad y poca presión antrópica, hay que recordar que este espacio lleva protegido 24 años de manera relativamente estricta.

3.3. Análisis del estatus de los distintos taxones del rebollar de Izki

Enlazando con lo anteriormente expuesto, queríamos constatar cual era el estatus de los distintos taxones que pertenecen al cortejo de la vegetación del rebollar de Izki. Para ello tomamos en cuenta la obra de Aizpuru *et al.* (1999) por ser, a día de hoy, aquella con mayor detalle de análisis y más completa para esta escala autonómica.

En la mencionada obra se toman en cuenta 5 categorías que relacionan a cada taxón con su situación o estatus de conservación en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). Estas cinco categorías serían las siguientes (Tabla 3).

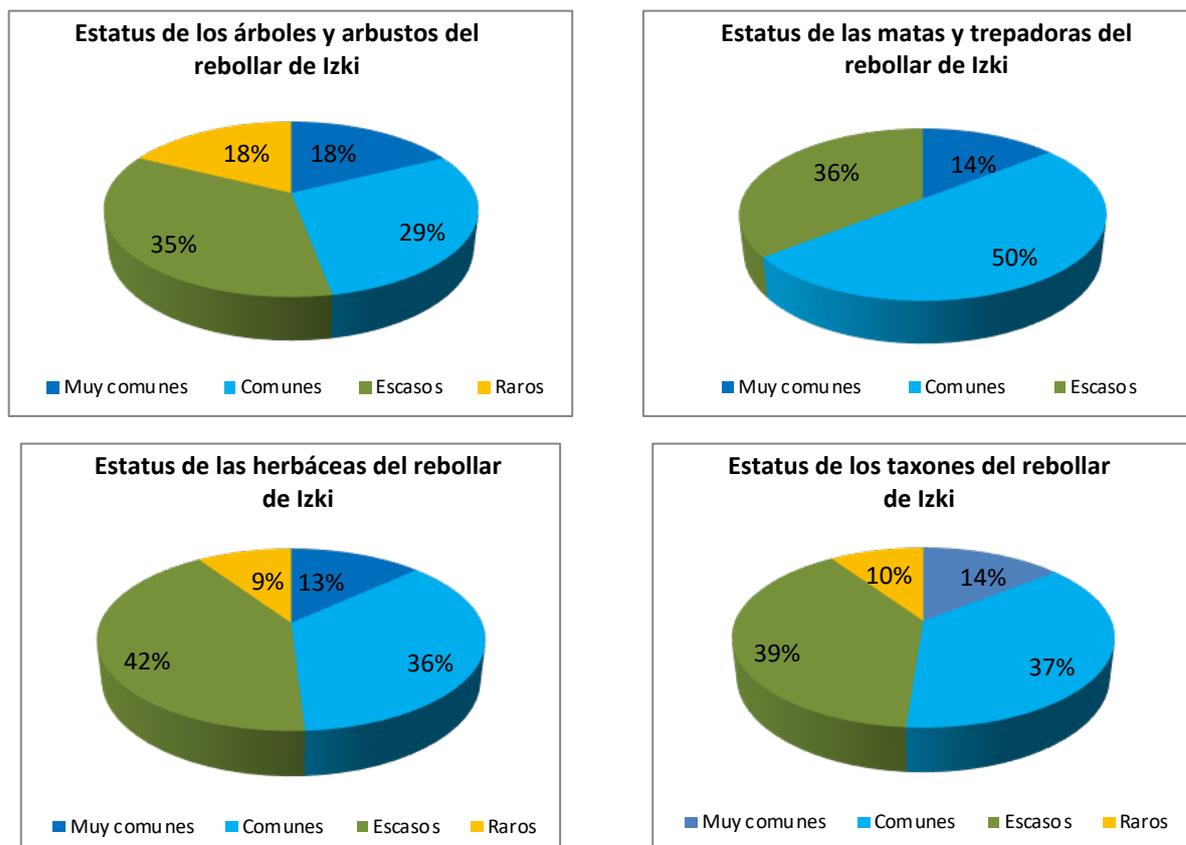
Tabla 3. Categorías que determinan el estatus de los taxones de la CAPV.

Estatus	
Muy común	Plantas localizadas en muchas localidades, muy frecuentes y abundantes. Allí donde son localizadas, además, presentan buenas coberturas y pueden ser dominantes en todo tipo de agrupaciones vegetales.
Común	También frecuentes y abundantes, pero en menor grado que las anteriores. También llegan a dominar en las distintas agrupaciones.
Escasa	Plantas que sin llegar a ser raras resultan poco frecuentes y además poco abundantes, con bajas coberturas. Ni raras ni abundantes.
Rara	Plantas poco frecuentes y en general muy poco abundantes o con bajas coberturas. En el mejor caso sólo serían abundantes localmente.
Muy rara	Se reserva sólo para plantas conocidas en pocas y pequeñas localidades.

Fuente: Elaboración propia a partir de Aizpuru *et al.* (1999).

En este caso sólo se realizará un único análisis atendiendo, lógicamente, al estatus de cada uno de los taxones localizados en las 10 parcelas de estudio, sin tener en cuenta las coberturas de cada uno. Los resultados vienen expresados en el Figura 5.

Figura 5. Estatus de los taxones del rebollar de Izki por grandes grupos fisionómicos y en general.



Fuente: Elaboración propia

Abundan los taxones escasos (39%) y los comunes (37%), sin embargo, los raros muestran un 10% nada despreciable, mientras que los muy comunes cuentan con el 14%. Por ello, el cortejo de los rebollares de Izki muestra un carácter relativamente común, ya que si sumamos los comunes y los muy comunes alcanzaríamos un 51% de todos los taxones. Por su parte, los raros y escasos sumarían un 49%. No existen, en ningún caso, taxones muy raros. No obstante, reiteramos que la cantidad de taxones escasos es relativamente elevada y, por ello, el propio rebollar adquiere un estatus ciertamente interesante.

Si realizamos el análisis por grandes grupos fisionómicos se puede observar que es en el grupo de los árboles y arbustos donde es mayor el dominio de los taxones raros o escasos sobre los comunes o muy comunes. Los primeros supondrían el 53% mientras los segundos el 47%. Por su parte, el de las matas y trepadoras mostraría un claro dominio de las especies comunes con un 50%, seguido de las escasas con un 36% y las muy comunes con un 14%. En este caso no existen taxones raros. Por su parte, las herbáceas cuentan con un ratio del 51% sobre el 49%. Es decir, un punto porcentual más de la mitad se situaría en el grupo de las escasas y raras mientras que un punto menos lo harían en el de las comunes y muy comunes.

Para la discusión, habría que tener en cuenta que los taxones muy comunes suelen identificarse con los de amplio espectro corológico, de manera que, efectivamente, existen taxones muy comunes pero en porcentajes moderados, lo que, unido a la gran cantidad de especies escasas y a una cierta proporción de raras, hacen que el rebollar atesore una diversidad relevante de especies con

un estatus de conservación hasta cierto punto comprometido y, por tanto, que sea susceptible de un grado de protección alto.

Los taxones raros son especialmente relevantes y habría que tener en cuenta tanto sus poblaciones como habilitar aquellas medidas que prolonguen su existencia y garanticen su conservación. Dentro de esta categoría se situarían en árboles y arbustos: *Betula alba* que, aunque muestra un claro carácter colonizador, es superado con relativa rapidez por otras especies arbóreas y a los 25 o 30 años dejan paso a taxones como *Quercus pyrenaica* o *Fagus sylvatica*. Pero más interesante que el abedul es la presencia de dos híbridos como son *Quercus*×*welwitschii* y *Quercus*×*andegavensis*. En el primer caso resulta muy escaso puesto que se tienen que dar dos características litológicas concretas y otra de tipo bioclimático. La última se refiere a una banda transicional entre un clima mediterráneo y otro más atlántico, pero la primera es todavía más infrecuente puesto que deben reunirse en la misma localidad dos litologías relativamente contrastadas no sólo en lo que respecta a su tipología sino, sobre todo a su pH. En este caso, la parcela se situaba en el borde de un cambio lateral de facies que daba paso, desde las calizas, a las areniscas y arenas del Cretácico superior. Mientras sobre las primeras se sitúa un buen ejemplo de quejigal de *Quercus faginea*, en las segundas lo hace el rebollar de *Quercus pyrenaica*, lo cual no es óbice para, atendiendo a la gran capacidad de hibridación entre los taxones del género *Quercus*, dar lugar a varios pies híbridos entre las anteriores dos especies citadas. En realidad, ese híbrido no sólo puede ser considerado como raro, sino que, dado que *Quercus faginea* es una especie endémica de la Península ibérica, *Q.*×*welwitschii* también debería serlo, sin embargo, pensamos que en la otra especie origen de la hibridación su adscripción corológica no es tan restringida y por ello no se ha tomado como tal.

En el caso de *Quercus*×*andegavensis* las especies hibridadas serían *Q. robur* y *Q. pyrenaica*. En Izki no es abundante pero tampoco infrecuente la existencia de la primera, que se encuentra acantonada en las partes más bajas del valle, en los suelos más profundos, estructurados y frescos y en las zonas más húmedas. Por ello también se dan este tipo de híbridos que para la CAPV deben de ser catalogados como raros.

Dentro de las matas no existiría ningún taxón raro, pero sí dentro de las herbáceas: *Carex pilulifera*, *Galium odoratum*, *Linum subfruticosum* subsp. *appresum*, *Trifolium medium* subsp. *medium* y *Viola reichenbachiana*.

4. Conclusiones

Se ha inventariado y caracterizado el rebollar de Izki que era el objetivo principal del presente trabajo. Además, se ha abordado un doble análisis para determinar el carácter más o menos atlántico o mediterráneo del rebollar a través del número total de los taxones hallados y sus respectivas filiaciones corológicas y, añadiendo otro donde se tienen en cuenta no sólo las adscripciones corológicas, sino también la cobertura que muestra cada taxón. Por último, también se ha abordado de manera concluyente un análisis del estatus de los integrantes del complejo vegetal de dicho rebollar.

El rebollar de Izki muestra un carácter más eurosiberiano y atlántico que mediterráneo. Aunque se sitúa en una banda climática de transición entre el mundo oceánico (al norte de la divisoria de aguas) y la cuenca del Ebro, al sur, y con unas condiciones típicas del clima mediterráneo de interior, lo cierto es que la altitud relativamente elevada (por encima siempre de los 600 metros)

y su carácter montañés le hace acreedor de una buena cantidad de precipitaciones, y por ello que la mayor parte de los taxones muestren unas distribuciones más relacionadas con el mundo eurosiberiano y/o atlántico que con el mediterráneo.

Se haga como se haga el análisis, con el número total de taxones o multiplicando éstos por su cobertura, los resultados son muy similares. En los dos se constata, precisamente, lo mencionado anteriormente: la existencia de un claro dominio de los componentes eurosiberianos y/o atlánticos, frente a un tercer grupo de adscripciones mediterráneas. También son relevantes aunque bajas las adscripciones relacionadas con amplios rangos de distribución territorial (plurirregionales, circumboreales y subcosmopolitas) que se relacionan con especies antropófilas o un cierto grado de intervención o impacto del ser humano y sus actividades. Los bajos registros de esos taxones se relacionan con una calidad o naturalidad de las masas del rebollar de Izki.

Además existe un nada despreciable porcentaje de endemismos y otras filiaciones interesantes aunque muy reducidas de orófitos mediterráneos, boreo-alpinos o alpino-pirenaicos.

En cuanto al estatus de los taxones, no existen especies muy raras pero dominan las escasas. El número de comunes es también relativamente elevado, menos cuantioso el de muy comunes y todavía menor el de taxones raros. De esta forma, existe un cierto equilibrio entre dos grandes grupos; los taxones escasos y raros frente a los comunes y muy comunes.

La existencia de esos taxones escasos, raros, endémicos y orófitos muestra un interés de conservación alto de estas masas que, no obstante, a día de hoy cuentan con un buen estado de conservación y una figura de protección como es el parque natural.

Contribución de autorías

Los tres autores han realizado trabajo de campo y gabinete.

Financiación

No se ha tenido financiación.

Conflicto de intereses

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

Referencias bibliográficas

- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P.M., Urrutia, P. & Zorrakin, I. (1999). *Claves ilustradas de la flora el País Vasco y territorios limítrofes*. Vitoria-Gasteiz, Gobierno Vasco: Departamento de agricultura y pesca.
- Blanco, E., Casado, M.A., Costa, M., Escribano, R., García, M., Génova, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J.C., Morla, C., Regato, P. & Sainz, H. (1997). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona: Planeta.
- Fernández, J., Cerezo, A., Zapata, M. & Martínez, V. (1991). *Mapa geológico del País vasco a escala 1:25.000*, HOJA 139-III (Maeztu). Bilbao, ENTE VASCO DE LA ENERGÍA (EVE).
- García-Baquero, G. (2005). Flora y vegetación del Alto Oja (Sierra de la Demanda, La Rioja, España). *Guineana-Revista de Botánica*, (11). <https://ojs.ehu.es/index.php/Guineana/article/view/4305>
- Gobierno Vasco. (1992). Mapa de vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. 1:25.000. Hojas 139 y 171, III-Maeztu. Vitoria-Gasteiz, Gobierno Vasco

- Loidi, J., García-Mijangos, I., Herrera, M., Berastegi, A. & Darquistade, A. (1997). Heathland vegetation of the northern-central part of the Iberian Peninsula. *Folia Geobotanica*, 32(3), 259-281. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02804007>
- Loidi, J., Prieto, J.A.F., Herrera, M. & Bueno, Á. (2014). La vegetación de la comarca burgalesa de Espinosa de los Monteros. *Guineana-Revista de Botánica*, (20). <https://ojs.ehu.eus/index.php/Guineana/article/view/14193>
- Lopez, G. (1995). *La guía de Incafo de los árboles y arbustos de la Península ibérica*. INCAFO, Madrid.
- Lozano, P.J. & Latasa, I. (Dir. Y Coord.) (2016). *Catálogo de paisaje de La Llanada Alavesa*. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Lejona. <https://addi.ehu.es/handle/10810/26230>
- Lozano, P. J., Varela, R., Latasa, I., Lozano, A. & Meaza, G. (2020). Biogeographical valuation of global plant landscapes using the “lanbioeva” (landscape biogeographical evaluation) methodology. *34th International Geographical Congress*. Istanbul 2020, 174-188.
- Lozano, P.J., Díaz, M.C., Varela, R. & Meaza, G. (2021a). *Metodología LANBIOEVA para el inventario y la valoración biogeográfica*. Madrid, Asociación de la Geografía Española (AGE), Grupo de Trabajo de Geografía Física. <https://www.age-geografia.es/site/metodologia-lanbioeva-para-el-inventariado-y-la-valoracion-biogeografica/>
- Lozano, P.J., Varela, R., Lozano, A. & Meaza, G. (2021b). Caracterización y Evaluación Biogeográfica a través del Método Lanbioeva de los Bosques de *Quercus Petraea* del País Vasco y Navarra (Península Ibérica). *Revista de Estudios Andaluces*, 41, 65-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7810637>
- Meaza, G. (1996). “Suelos, vegetación y fauna de Euskal Herria”. En Meaza, G. y Ruiz, E.: *Geografía de Euskal Herria*. Editorial Etor, Donostia-San Sebastián, tomo 4.
- Mijangos, I. G. (1997). Flora y vegetación de los Montes Obarenes (Burgos). *Guineana*, (3), 1-457. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7394012>
- Moreno, J. C. (2011). La diversidad florística vascular española. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 9. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=Moreno+Saiz+%282011%29+diversidad+flor%C3%ADstica+vascular+espa%C3%B1ola+&btnG=
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: Editorial El País. https://www.researchgate.net/profile/Todd-Fredericksen-2/publication/255600333_Manual_de_Metodos_Basicos_de_Muestreo_y_Analisis_en_Ecologia_Vegetal/links/00b7d53c51ca4885a6000000/Manual-de-Metodos-Basicos-de-Muestreo-y-Analisis-en-Ecologia-Vegetal.pdf
- Uriarte, A. (1996). “El clima de Euskal Herria”. En Meaza, G. & Ruiz, E.: *Geografía de Euskal Herria*. Editorial Etor, Donostia-San Sebastián, tomo 3.
- Valdes, B., Rejdali, M., Achaal El Kadmiri, A., Jury, J.L. y Montserrat, J.M. (Eds.) (2002). *Catalogue des Plantes Vasculaires du Nord du Maroc, incluyant des clés d'identification*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid.

Reseña de *Paisajes culturales agrarios de Castilla-La Mancha*

A Review of *Paisajes culturales agrarios de Castilla-La Mancha*

CAYETANO ESPEJO MARÍN  0000-0001-6614-1365

Universidad de Murcia, España.

1. Datos Bibliográficos

Coordinadores: Cañizares Ruiz, María del Carmen y Ruiz Pulpón, Ángel Raúl

Título de la obra: Paisajes culturales agrarios en Castilla-La Mancha.

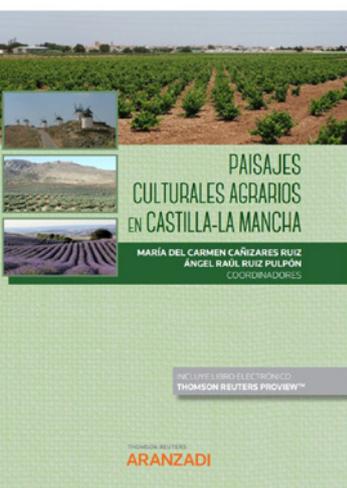
Ciudad donde se editó: Cizur Menor (Navarra).

Editorial: Aranzadi.

Fecha de edición: 2022.

Número de páginas: 331.

ISBN: 978-84-1124-453-4



Durante las dos décadas transcurridas de lo que llevamos del siglo XXI, varias publicaciones han tenido como objeto el estudio geográfico y de los paisajes de Castilla-La Mancha. En 2004 se publica la obra *Atlas del Turismo Rural de Castilla-La Mancha* dirigido por José Sancho y Miguel Panadero. En 2006 *El espacio geográfico del Quijote* coordinada por Félix Pillet y Julio Plaza. En 2007 *Geografía de Castilla-La Mancha* con la coordinación de Félix Pillet. En 2011 *Atlas de los paisajes de Castilla-La Mancha* dirigido por Bárbara Pons; y *Paisajes de los Conjuntos históricos. Castilla-La Mancha* de Esther Almarcha Núñez-Herrador y otros. Recientemente, en la primavera de 2022, *Paisajes culturales agrarios en Castilla-La Mancha* coordinada por María del Carmen Cañizares Ruiz y Ángel Raúl Ruiz Pulpón, con la participación de profesores de Geografía del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Facultad de Letras de la Universidad de Castilla-La Mancha en Ciudad Real.

Varios motivos justifican plenamente la necesidad y aportación de esta obra sobre los paisajes culturales agrarios en Castilla-La Mancha: la abundancia y diversidad

Fechas • Dates

Recibido: 2022.05.23
Aceptado: 2022.05.24
Publicado: 2022.09.06

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Cayetano Espejo Marín
cespejo@um.es

de los mismos; las transformaciones que han experimentado durante las últimas décadas; la amplia huella que la actividad del ser humano a lo largo de la Historia ha dejado sobre este territorio desde la Edad del Bronce, y que tiene en la Motilla del Azuer un relevante testimonio; la presencia de estos paisajes en la obra literaria desde la publicación de *El Quijote*. También su nuevo disfrute como recurso turístico, en aquellos donde su belleza los convierte en singulares y atractivos.

La obra está estructurada en cuatro apartados que agrupan un total de diez capítulos.

El primer apartado se dedica a la introducción, y lo integra un solo capítulo elaborado por María del Carmen Cañizares Ruiz y Ángel Raúl Ruiz Pulpón y al que denominan “Paisaje, cultura y actividades agrarias”. En primer lugar abordan el paisaje como protagonista y comienzan aludiendo a que “la aprobación en el año 2000 del *Convenio Europeo del Paisaje*, por el Consejo de Europa en Florencia, desencadena el redescubrimiento del paisaje, para tanto el mundo científico-académico como para la sociedad en general”. Estas palabras justifican sobradamente la razón de ser de este libro, ya que como se expone al final de este apartado, y según Rafael Mata “Hoy todos los paisajes, y no solo los más válidos, se han incorporado al debate ciudadano y a la agenda política europea en la doble condición de espacios vividos y de expresión de la identidad de los lugares”. El segundo punto lo dedican a la caracterización de los paisajes culturales, ya que los paisajes se encuentran en constante evolución y transformación, con su correspondiente carácter dinámico y su base cultural. A continuación analizan los paisajes culturales agrarios y sus valores patrimoniales. Y en cuarto lugar tratan la diversidad de paisajes culturales agrarios en Castilla-La Mancha.

El segundo apartado lo han denominado “Paisajes agrarios tradicionales: la trilogía mediterránea, la ganadería y los espacios forestales”. Cuenta con cinco capítulos.

La primera aportación es de Jesús Francisco Santos Santos y lo titula “Los paisajes culturales del cereal en Castilla-La Mancha”. Para su desarrollo trata los siguientes aspectos: los cereales como base del paisaje: llanuras y secanos; de *El Quijote* y los viajeros a la realidad del paisaje del cereal en Castilla-La Mancha; los campos de cereal: variabilidad paisajística y decisiones anuales; cereales y molinos de viento; desconexión y patrimonio agrario, desglosado en los molinos de viento en primer lugar, y otros recursos: pósitos, silos y fábricas de harina. Acaba con las conclusiones entre la que cabe destacar: “Los paisajes culturales creados en torno a la cerealicultura en Castilla-La Mancha cumplen con los criterios que algunos autores establecen para formar parte de cualquier listado de territorios relacionados por sus valores y manifestaciones, elementos muebles o inmuebles materiales o inmateriales que atestigüen la larga relación de las personas con los espacios que habitan, siguiendo además el espíritu de la *Carta de Baeza sobre Patrimonio Agrario*”.

El segundo capítulo de este apartado está elaborado por Ángel Raúl Ruiz Pulpón y María del Carmen Cañizares Ruiz con el título “Paisajes del viñedo. Cultura, patrimonio y turismo en Castilla-La Mancha”. En la introducción exponen unos datos que dan cuenta de la aportación de este cultivo al total nacional: 47,1% de la superficie de viñedo, el 58% de la producción, el 53% del volumen total de exportaciones, y el 48,1% del Valor Añadido Bruto. A continuación describen los paisajes culturales del viñedo a través de tres hechos: una aproximación del viñedo de Castilla-La Mancha, los procesos de patrimonialización en torno al viñedo, y la variedad de recursos de carácter material e inmaterial. El tercer apartado lo dedican a los paisajes del viñedo como base para un turismo sostenible, abordando el enoturismo: hacia un turismo sostenible, y turismo y paisaje del viñedo en Castilla-La Mancha, con un caso en concreto como el enoturismo como experiencia única: los *Servicios Ecosistémicos Culturales*. Acaban con abundantes conclusiones,

en las que también se refieren a la *Carta de Baeza*, ya que “el viñedo de Castilla-La Mancha asume como propios aquellos valores y significados destacando su aportación a la alimentación humana a través del vino principalmente, mantiene una relación armónica con el territorio, es parte esencial de la relación cultura-naturaleza, y contribuye a la diversidad biológica y cultural”.

De la tercera aportación a este apartado se ha encargado Julio Plaza Tabasco, con el título “Los paisajes del olivar en Castilla-La Mancha. Entre su conservación patrimonial y su dinámica territorial”. Como bien indica su autor, “el propósito de este capítulo es una aproximación a los paisajes agrarios donde el olivar es la seña de identidad o el elemento protagonista, tanto desde el punto de vista de la composición visual o de la panorámica que ofrecen como de la organización social, económica y cultural del territorio”. Tras la introducción en la que hace referencia a su aportación a la trilogía agraria mediterránea, analiza su distribución geográfica en Castilla-La Mancha a través de su representatividad a distintas escalas, las características de los agrosistemas olivareros, la dimensión social y cultural de los paisajes del olivar, así como algunos paisajes que ejemplifican la diversidad de espacios agrarios en los que el olivar es el protagonista. Entre las conclusiones a las que llega apunta a que “los valores culturales agrarios, y en particular los relacionados con el olivo, se están reconociendo por organismos internacionales como la UNESCO, o por las administraciones públicas españolas, como sucede en Andalucía con su Ley del Olivar, además de las referencias en atlas de paisajes y otros documentos científicos”.

El cuarto capítulo del segundo apartado ha sido redactado por Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo con el título “Paisaje y patrimonio cultural pecuario en el Campo de Montiel”. En la introducción señala que “el reconocimiento de un rico patrimonio pecuario asociado a componentes naturales y culturales, materiales e inmateriales, tangibles e intangibles, que giran en torno a una larga tradición pastoril, sirven para identificar y valorar paisajes de fuerte componente cultural como los que encontramos en el Campo de Montiel”. Tras la introducción dedica el siguiente apartado a la ganadería y los espacios pecuarios en Castilla-La Mancha, analizando las principales cabañas de ganadería extensiva, los espacios ganaderos tradicionales y su patrimonio cultural asociado. En tercer lugar describe el espacio geográfico. A continuación sus paisajes. Y dedica el último apartado al patrimonio pecuario, que queda desglosado en dos partes: la primera para destacar la importancia ganadera del Campo de Montiel desde la Edad Media y la segunda dedicada a la herencia pastoril en el territorio: paisaje y patrimonio cultural pecuario. Patrimonio que ha permanecido a lo largo del tiempo y que tiene su reflejo en las construcciones realizadas con la técnica de la piedra seca: chozos, corrales, tinadas, aljibes ganaderas, etc. Como bien señala en las conclusiones se debe velar por la conservación de estas muestras de arquitectura popular a través del reconocimiento institucional de estas infraestructuras.

El quinto capítulo del segundo apartado es obra de José Luis García Rayego y lo titula “Evolución del paisaje forestal en Sierra Madrona (Parque Natural del Valle de Alcudia y Sierra Madrona. Ciudad Real)”. En la introducción, el autor afirma que este estudio se inscribe en los planteamientos que habitualmente se vienen llamando de Biogeografía histórica, y que en ciertos países han recibido la denominación de Biogeografía Cultural. En el siguiente apartado define las características generales del área de estudio y los factores naturales del paisaje; a continuación los factores humanos en el paisaje de Sierra Madrona, a través de la evolución de la población desde comienzos del siglo XX y de la evolución de los usos y aprovechamientos (usos agrícolas y ganaderos y aprovechamientos cinegéticos). En el cuarto apartado analiza la evolución y situación actual del paisaje forestal en Sierra Madrona. Finaliza su capítulo con abundantes conclusiones. En la primera señala que “Los procesos de cambio del paisaje vegetal y forestal en Sierra Madrona no han

sido generalmente radicales, salvo contadas excepciones, y han estado relacionados básicamente con factores antrópicos, aunque no hay que desdeñar los procesos naturales”.

El tercer apartado del libro se dedica a dos paisajes agrarios singulares: los del azafrán y los de la lavanda. Héctor Samuel Martínez Sánchez-Mateos e Iván Ramírez Sánchez son los autores del capítulo “Patrimonio y cultivos singulares: el azafrán en Castilla-La Mancha. En la introducción señalan que el azafrán es un cultivo con un desarrollo superficial modesto, tanto en España como en la Región. A pesar de ello, genera un importante patrimonio inmaterial vinculado al territorio. Además su evolución en las últimas décadas presenta ciertas oportunidades y amenazas. A continuación analizan la situación actual del azafrán en el contexto internacional; y la identidad, cultura y cultivo del azafrán en Castilla-La Mancha. En el segundo apartado tratan las características geográficas del cultivo del azafrán en España. En el tercero la evolución y perspectivas del mismo en la Región. El cuarto está dedicado al patrimonio agrario asociado al azafrán, con una detallada descripción de los factores que le confieren un valor tangible e inmaterial que se convierte en patrimonio territorial al estar vinculado a una forma de explotación de la tierra. Finalizan el capítulo con las correspondientes conclusiones.

El segundo capítulo de este apartado está elaborado por Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo con el título “¿Nuevos paisajes culturales agrarios?: los campos de lavanda y lavandín en Castilla-La Mancha”. Lo desarrolla en tres apartados. En el primero describe la naturaleza y agricultura de las plantas aromáticas en Castilla-La Mancha: la importancia de la lavanda. En el segundo analiza los campos de lavanda y lavandín en Castilla-La Mancha, a través de los siguientes subapartados: el encuadre geográfico de la distribución natural del espliego (*Lavandula latifolia*) y con el tratamiento de la evolución y distribución actual de la superficie cultivada de ambas plantas aromáticas, tanto en España como en la Región; y la diversificación productiva de su cultivo, ya que, junto con su tradicional aprovechamiento agrícola, se ha convertido en un recurso turístico por la belleza de los paisajes que genera, de ahí que ponga como estudio de caso de Brihuega. El tercer apartado comprende los paisajes de lavanda en Castilla-La Mancha: páramos y parameras calizas del Campo de Montiel, las campiñas y llanos calizos-arcillosos de La Mancha, y las Sierras Béticas calizas de Segura en Liétor. Finaliza con unas conclusiones que superan las cuatro páginas.

El cuarto y último apartado de esta obra con el título “Paisajes culturales agrarios y actividades turísticas” recoge dos aportaciones. En la primera, Félix Pillet Capdepón trata el “Paisaje cultural, literario y patrimonial como destino turístico en la comarca de La Mancha”. En la introducción alude a Kant y Milton Santos, como referentes por lo que sus aportaciones han significado en el concepto de espacio geográfico, y también desarrolla dos textos en torno a dos preguntas ¿Qué se entiende por territorio? y ¿Qué se entiende por paisaje cultural y literario?, que le permite llegar a la siguiente afirmación “en Castilla-La Mancha existen dos paisajes literarios que se corresponden con dos comarcas geográficas: La Alcarria, protagonizada por Camilo José Cela, y La Mancha, inmortalizada por Miguel de Cervantes. La segunda parte de su aportación la titula “La Mancha: la evolución de un término geográfico”. Para Félix Pillet, “el concepto geográfico “Mancha” ha ido pasando a lo largo del tiempo por distintos enfoques, derivados de la acción administrativa, y consecuencia de estudios geológicos y geográficos”. La tercera parte la dedica a “La comarca de La Mancha: el paisaje cultural agrario”, para ello trata el medio físico como condicionante de la actividad agraria, a la que desglosa en tres fases (la agricultura tradicional, la agricultura moderna o capitalista y la reforma de la PAC y el desarrollo rural territorial); a continuación analiza la propiedad catastral de la tierra y la riqueza rústica; y en tercer lugar expone lo más relevante de

la arquitectura popular y el patrimonio generado por la industria de la alimentación. La cuarta parte la dedica a “El paisaje literario de la comarca de La Mancha desde *El Quijote* a la actualidad”, teniendo en cuenta que en el ámbito de la revalorización del patrimonio agrario, la literatura asociada al paisaje se incluye en el grupo de elementos materiales siguiendo la Carta de Baeza. Félix Pillet es autor de la obra *Geoliteratura. Paisaje literario y turismo* (2017). En el quinto y último lo dedica al patrimonio territorial como destino turístico, y finaliza con las correspondientes conclusiones. En el final de las mismas sugiere que “parece necesaria la promoción de la comarcalización de la Región, donde las comarcas o agrupaciones de comarcas, como ocurre en Cataluña y Galicia, favorezcan el conocimiento cultural y turístico de Castilla-La Mancha”.

El segundo capítulo de este apartado lo ha desarrollado Alfonso Fernández-Arroyo López-Manzanares con el título «Recursos turísticos vinculados a los paisajes culturales agrarios en Castilla-La Mancha». En la introducción afirma que «no es posible plantear el turismo como solución a los problemas del mundo rural sin reflexionar sobre el origen de los mismos». A continuación analiza las relaciones conceptuales entre patrimonio, paisaje y turismo. La tercera parte la dedica a la identificación de los recursos turísticos vinculados a los paisajes culturales agrarios en Castilla-La Mancha (marcas de calidad enogastronómicas relacionadas con el paisaje; e inversión cultural de la arquitectura, la artesanía y el folclore en recurso turístico). En el cuarto apartado aborda los paisajes agrarios en el marco de la comarcalización geográfica de Castilla-La Mancha. Al final de las conclusiones a las que llega considera que «resulta esencial evitar caer en la simple representación del «patrimonio territorial» como *metamarca* o estrategia de marketing para la venta de un *park* cultural, y, coincide con la idea del sociólogo Luis Enrique Alonso en «un proceso más de empresarialización y artificialización de todos los espacios de la vida cotidiana, sustituyendo formas, modos y costumbres de relación social y cultural».

De la lectura de esta obra se llega a varias conclusiones: la capacidad de síntesis de todos los autores de los capítulos a la hora de recopilar los contenidos de cada tema tratado. Ha sido un acierto que la bibliografía se haya puesto al final de cada capítulo, y con las referencias necesarias tanto por su número como grado de actualización.

Adecuada ha sido también la selección de las figuras incluidas en las aportaciones, y que contienen: paisajes, construcciones singulares de la arquitectura tradicional de diferentes usos, eventos relacionados con la viticultura, cartografía temática, gráficos con datos, etc.

Enhorabuena para la profesora y los profesores del Departamento de Geografía de la Universidad de Castilla-La Mancha que han participado en la elaboración de este libro, y también felicitación y agradecimiento para la editorial Aranzadi por la inclusión de una nueva obra de Geografía entre sus publicaciones.

Quienes tienen la capacidad de la gestión y ordenación del territorio en esta Región cuentan con este libro que ha generado conocimiento abundante y actualizado. Para la comunidad científica se aporta metodología aplicable a otros territorios. También sirve para que la sociedad que reside en Castilla-La Mancha siga siendo consciente del valor de esos paisajes culturales agrarios, sin olvidar que su mantenimiento es y será posible mientras se den en sus ámbitos dos hechos: la viabilidad económica de sus producciones y la disponibilidad de población con la edad necesaria para poder trabajar en los mismos, porque ambos son imprescindibles para la vida de cualquier paisaje cultural. Para la sociedad en general se convierte en una obra de interés para conocer, entre otros, el territorio de *Don Quijote*, y encontrar en bastantes de estos paisajes la suficiente belleza que los hace lo suficiente atractivos para ser disfrutados como producto turístico, siempre

que en el lugar donde se localizan cuenten con las infraestructuras necesarias para el desarrollo de esta actividad.