

INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

67

ENERO-JUNIO 2017



INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

La publicación de este número ha sido posible gracias a la obtención de una ayuda del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de Conocimiento de la Universidad de Alicante.

<https://web.ua.es/es/vr-investi>

PRESENTACIÓN

La revista científica *Investigaciones Geográficas* se edita desde 1983, en el seno del Instituto Interuniversitario de Geografía de Alicante. Es su principal objetivo contribuir a la difusión del conocimiento geográfico, en sentido amplio, y afianzarse como medio de expresión de su comunidad científica. Admite artículos y reseñas bibliográficas, necesariamente originales e inéditos, que den cabida a contribuciones científicas de índole geográfica, en cualquiera de sus áreas de conocimiento. Esporádicamente acepta aportaciones procedentes de disciplinas afines, como la Historia, Urbanismo, Ecología, Economía, Medio Ambiente y Sociología, entre otras. Se orienta de forma específica hacia el estudioso e investigador universitario, y de modo genérico, a todos aquellos interesados en ampliar sus conocimientos sobre el ser humano y sus relaciones con el territorio y el paisaje.

Desde enero de 2012, *Investigaciones Geográficas* se edita con periodicidad semestral y desde el número 59 (enero - junio de 2013) se divulga sólo en formato digital. Los ejemplares pueden consultarse de forma libre y a texto completo en la web www.investigacionesgeograficas.com

EQUIPO EDITORIAL

Director

Antonio M. Rico Amorós. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Secretaría de Redacción

Jorge Olcina Cantos. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Secretaría técnica

Clotilde Esclapez Selva. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Editores adjuntos

Pablo Giménez Font. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Maria Hernández Hernández. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Jose Antonio Larrosa Rocamora. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*

Antonio Martínez Puche. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*

Enrique Moltó Mantero. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Ascensión Padilla Blanco. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Francisco José Torres Alfosea. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

COMITÉ DE REDACCIÓN

Eduardo Araque Jiménez. *Departamento de Antropología, Geografía e Historia, Universidad de Jaén, España.*

Carlos Javier Baños Castiñeira. *Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas, Universidad de Alicante, España.*

Ana Camarasa Belmonte. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*

Antoni Durà Guimerà. *Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona, España.*

Cayetano Espejo Marín. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*

Joaquín Farinós Dasí. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*

Alfredo Pérez Morales. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*

M^a Jesús Perles Roselló. *Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, España.*

M^a Fernanda Pita López. *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, España.*

Anna Ribas Palom. *Departamento de Geografía, Universitat de Girona, España.*

Javier Salas Rey. *Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Alcalá de Henares, España.*

Miguel Sánchez Fabre. *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, España.*

Rocío Silva Pérez. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla, España.*

COMITÉ ASESOR

Fernando Arroyo Ilera. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*

Franca Battigelli. *Dipartimento di Studi umanistici e del Patrimonio culturale, Università degli Studi di Udine, Italia.*

Marina Bertocini. *Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità, Università degli Studi di Padova, Italia.*

Francisco Calvo García Tornel. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*

Concepción Camarero Bullón. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*

Gregorio Canales Martínez. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*

Gemma Canoves Valiente. *Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona, España.*

Maria Carella. *Dipartimento di Scienze Politiche, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Italia.*

Carmen Delgado Viñas. *Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria, España.*

Felipe Fernández García. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*

Antonio Gil Olcina. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

José María Gómez Espín. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*

Josefina Gómez Mendoza. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*

Rubén Lois González. *Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela, España.*

Javier Martín Vide. *Departamento de Geografía Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Universidad de Barcelona, España.*

M^a Victoria Marzol Jaén. *Departamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna, España.*

Rafael Mata Olmo. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*

Jamie McEvoy. *Department of Earth Sciences, Montana State University, Estados Unidos.*

Oliver Meseguer Ruiz. *Departamento de Ciencias Históricas y Geográficas, Universidad de Tarapacá, Chile.*

Fernando Molinero Hernando. *Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid, España.*

Cristina Montiel Molina. *Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad Complutense de Madrid, España.*

Alfredo Morales Gil. *Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante, España.*

Rosana Nieto Ferreira. *Department of Geography, Planning, and Environment, East Carolina University, Estados Unidos.*

Juan Ignacio Plaza Gutiérrez. *Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca, España.*

Gabino Ponce Herrero. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*

José Quereda Sala. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universitat Jaume I (Castellón), España.*

Juan Romero González. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*

Julia Salom Carrasco. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*

José Sancho Comins. *Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Alcalá de Henares, España.*

Pablo Sarricolea Espinoza. *Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Chile.*

David Sauri Pujol. *Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona, España.*

Erik Swyngedouw. *School of Environment, Education and Development, Manchester University, Reino Unido.*

José Fernando Vera Rebollo. *Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas, Universidad de Alicante, España.*

REDACCIÓN

[Instituto Interuniversitario de Geografía](http://www.investigacionesgeograficas.com)

Universidad de Alicante

Carretera de San Vicente del Raspeig s/n. 03690 – San Vicente del Raspeig - Alicante (España)

Tel: (34) 965903400 Ext. 3380 – Fax: (34) 965909485

Correo electrónico: investigacionesgeograficas@ua.es

Sitio web: www.investigacionesgeograficas.com

DISEÑO DE LA CUBIERTA

Jaime Sebastián Garriga



Los trabajos se publican bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), salvo que se indique lo contrario. Las opiniones reflejadas en los textos que componen *Investigaciones Geográficas* son responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores.

ISSN (hasta 2012): 0213 - 4691
ISSN (electrónico): 1989 - 9890

DOI: 10.14198/igeo
Depósito legal: A-52-1983

ÍNDICE

ARTÍCULOS

- Energía eólica y territorio en Andalucía: diseño y aplicación de un modelo de potencialidad para la implantación de parques eólicos..... 9
María del Pilar Díaz Cuevas, María Fernanda Pita López, Alfonso Fernández Tabales y Natalia Limones Rodríguez
- Retos del turismo español ante el cambio climático 31
M. Belén Gómez Martín
- Towards Applying Climate Change Adaptation 49
Philipp Schmidt-Thomé
- La Geografía en las enseñanzas universitarias de Grado en España: docencia y planes de estudios..... 61
Luis Carlos Martínez Fernández y José María Delgado Urrecho
- El patrimonio en la reinención de Málaga. Agentes, instrumentos y estrategias 81
Rocío Silva Pérez y Víctor Fernández Salinas
- El objetivo de equidad y el criterio de proporcionalidad en las instituciones hidráulicas valencianas (siglos XVI-XIX)..... 101
Tomás Peris-Albentosa
- La formación del monocultivo olivarero en la comarca *Campiña de Jaén*..... 123
Samuel Galiano Parras
- Propuesta de creación de una microrreserva en el Peñón de Salobreña para la protección de los hábitats del litoral de Granada (España) 143
José Gómez-Zotano, José Antonio Olmedo-Cobo y Emilio Martínez-Ibarra
- Diseño y aplicación en SIG de un indicador de obstrucción al escurrimiento superficial en planicies aluviales reguladas: el caso del Río Neuquén (Argentina) 155
Andrea Cecilia Bosisio
- Concentración parcelaria, puesta en riego y desarrollo rural: el caso de Yéchar (Mula-Región de Murcia). De 1973 a 2016..... 173
José Antonio López Fernández, José María Gómez Espín y Encarnación Gil Meseguer
- Análisis dendroclimático y modelización cartográfica de la respuesta climática de *Fagus sylvatica* en su crecimiento, en un sector de la montaña cantábrica central 193
Víctor Lallana-Llorente
- Descripción del fenómeno delictivo en la ciudad de Murcia a partir de herramientas SIG 215
José Antonio Albaladejo-García y Marina Campos-Cotanda

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

- Reseña de *Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo* 231
Francesc Xavier Roig Munar
- Reseña de *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa* 233
Pablo Fraile-Jurado

ARTÍCULOS

Cita bibliográfica: Díaz Cuevas, M.P., Pita López, M.F., Fernández Tabales, A., & Limones Rodríguez, N. (2017). Energía eólica y territorio en Andalucía: diseño y aplicación de un modelo de potencialidad para la implantación de parques eólicos. *Investigaciones Geográficas*, (67), 9-29. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.01>

Energía eólica y territorio en Andalucía: diseño y aplicación de un modelo de potencialidad para la implantación de parques eólicos

*Wind energy and land in Andalusia: the design and application
of a potential model to set up wind farms*

María del Pilar Díaz Cuevas¹
María Fernanda Pita López²
Alfonso Fernández Tabales³
Natalia Limones Rodríguez⁴

Resumen

El trabajo analiza la potencialidad del territorio para la implantación de parques eólicos en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Para ello se construye un modelo locacional utilizando las capacidades analíticas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las Técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC). En este modelo se señalarán las zonas con mayor potencialidad para la implantación eólica, así como aquéllas en las que ésta resulta desaconsejable o incluso incompatible con otras actividades y usos del territorio. Los resultados ponen en evidencia la existencia de diversas limitaciones en Andalucía para el desarrollo de la energía eólica, pero, además y sobre todo, pueden ofrecer un instrumento de gran utilidad para un impulso ordenado del sector eólico en la región.

Palabras clave: Energía eólica; Territorio; Técnicas de Evaluación Multicriterio; Sistemas de Información Geográfica; Andalucía.

Abstract

This paper analyzes the potential of the land to set up wind farms in Andalusia (Southern Spain). A locational model using the analytical capabilities of Geographic Information Systems (GIS) and Multi-criteria Evaluation Techniques (EMC) has been built. This will be able to point out the areas with the greatest potential for wind power, as well as those in which it is inadvisable or even incompatible with other activities and land use. The results highlight the existence of several constraints in Andalusia to develop wind energy, but also and above all, they provide a useful tool to promote the wind energy industry in the region in an orderly fashion.

Key words: Wind energy; Territory; Multi-criteria analysis; Geographical Information System; Andalusia.

1. Introducción

Con una población de 8.401.000 habitantes en 2014 (Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, 2015) y una extensión de 87.554 km², la Comunidad Autónoma de Andalucía posee un alto

1 Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. pilard@us.es

2 Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. mfpita@us.es

3 Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. aftabales@us.es

4 Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. natalialr@us.es

grado de dependencia energética estrechamente vinculada a los combustibles fósiles, con unas importaciones que suponen el 80% del consumo energético de la región.

El Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (Agencia Andaluza de la Energía [AAE], 2007), documento base de la administración regional para programar el desarrollo del sector, formulaba entre las metas energéticas de la región previstas para 2013 que un 38,1% de la energía eléctrica consumida procediera de fuentes de energía renovable. Para la energía eólica, objeto del presente trabajo, el objetivo para ese año consistía en alcanzar 4.800 MW instalados, objetivo bastante ambicioso si se considera que en 2007, la potencia eólica instalada en la región era de 1.284 MW (AAE, 2012).

Para alcanzar las metas planteadas, la *Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía* recogía en su artículo 11 la necesidad de identificar posibles zonas compatibles con las instalaciones de generación y transformación de energías renovables, pero a día de hoy no existe aún en Andalucía ningún referente en la planificación regional que definan zonas compatibles con estas instalaciones.

En la actualidad, el desarrollo de estas energías se encuentra en un momento de ralentización (Díaz-Cuevas y Pita López, 2015), si bien la nueva Estrategia Energética de Andalucía 2015-2020 (AAE, 2016), recoge entre sus objetivos elevar el aporte de energías renovables en 2020 al 25% del consumo final bruto de energía, superándose de este modo los objetivos europeos previstos en la Directiva 2009/28/CE de Fomento de Energías Renovables (objetivo 20%).

El sector se encuentra, así, en un momento de pausa, que debería ser aprovechado para reflexionar sobre los impactos negativos ya producidos como consecuencia de la ausencia de una planificación adecuada. Así, por ejemplo, en el caso andaluz las únicas aproximaciones para la medición de la potencia eólica en el territorio han sido realizadas a escala subregional o local, bien en planes específicos desarrollados para el sector (Plan Especial Supramunicipal de Ordenación de Infraestructuras de los Recursos Eólicos en la Comarca de la Janda, -ARENAL, 2004a-, o Plan Especial de Ordenación de los recursos eólicos de Jerez de la Frontera -ARENAL, 2004b- entre otros), o bien en planes de ordenación del territorio subregionales que determinan, en función de una serie de criterios, las zonas aptas para la implantación eólica (Plan de Ordenación del Territorio de La Janda -Consejería de Fomento y Vivienda, 2011a-, o Plan de Ordenación del Territorio del Campo de Gibraltar, -Consejería de Fomento y Vivienda, 2011b-). A pesar de los ejemplos mencionados, se puede afirmar que en este fenómeno, como en otros que se desarrollan en el territorio, resulta obligado el análisis multiescalar por diversas consideraciones:

- En primer lugar, porque la adopción de distintas escalas es clave para entender la realidad en toda su complejidad. Por ejemplo, la implantación de una infraestructura puede tener un efecto equilibrador o desequilibrador, dependiendo de la escala de estudio adoptada (Gutiérrez, 2001). En el caso que nos ocupa, si bien a nivel regional la concentración de parques eólicos en una determinada zona supondría un incremento de la eficiencia técnica y económica al compartir infraestructuras comunes, también implica la concentración del impacto local, pudiendo resultar su implantación altamente desequilibrante en esta escala.
- En segundo lugar, porque pese a ser lícito asumir que los problemas locales pueden obtener respuestas más adecuadas desde la propia acción en esa misma escala, desde la lógica del conocimiento del territorio resulta imprescindible rebasar el ámbito estricto de estudio y generar un marco conceptual de coherencia más amplio, pues, de no hacerlo, se podría cometer el error grave de considerar el área a ordenar como un enclave o espacio aislado (Zoido, 1998).
- En tercer lugar, porque en el análisis territorial y en la planificación, el cambio de escala supone una modificación de las perspectivas con las que se observa el espacio y por ello se debe recurrir a distintos elementos de análisis. Territorialmente implica que en cada nivel han de detectarse los aspectos que permiten examinar esta estructura y los fenómenos esenciales que se originan a dicha escala. Así, los cambios de escala aportan diferenciaciones y matices que quedan ocultos o enmascarados en el nivel precedente, y que podrían ser muy enriquecedores. En el caso contrario, según Harvey (2003), al situar un problema en todas las formas de pensar que operan solo a una escala, las conclusiones se vuelven al menos cuestionables, si no directamente engañosas, y en materia eólica, encontrar una adecuada localización de plantas requiere de una detallada evaluación del territorio que no es compatible con la visión de una sola escala.

En las páginas siguientes se tratará de manera especial la escala regional, la única desarrollada en este artículo por obvias razones de espacio, si bien para cada uno de los niveles habría que identificar los objetivos a perseguir (diferentes en cada escala, lógicamente), los principales contenidos a considerar, la metodología a desarrollar y, por supuesto, en cada caso habría que buscar la representación cartográfica más adecuada.

En consonancia con estas premisas, el objetivo de este trabajo es doble: por un lado, evaluar la potencialidad del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos; por otro, elaborar una metodología repetible que permita la evaluación de estas potencialidades territoriales usando para ello las oportunidades instrumentales que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIGs) y las Técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC).

2. Metodología y fuentes

La valoración de la potencialidad del territorio andaluz para la implantación eólica ha necesitado de una exhaustiva revisión de documentos científicos y de planificación para diferentes ámbitos y escalas espaciales, que ya han establecido determinaciones en este sentido. Este análisis ha servido de base para la definición de los contenidos y criterios a tener en cuenta para una correcta evaluación de la potencialidad eólica en la escala regional. Además estas fuentes documentales han resultado de especial importancia para la identificación de las restricciones a aplicar sobre los criterios definidos, así como para la revisión de las diferentes metodologías desarrolladas.

Los productos y servicios recopilados por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía en 2011 en la base de datos *Datos Espaciales Referencia de Andalucía para escalas intermedias*, y por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en la *Red de Información Ambiental de Andalucía*, han sido la base para la recopilación espacial de los criterios planteados. Junto a estas, destacan también las series de ortofotografías aéreas recogidas por la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (<http://www.ideandalucia.es/portal/web/ideandalucia/>), que han servido para la digitalización de otras coberturas utilizadas en el análisis. Este es por ejemplo el caso de los aerogeneradores existentes en la comunidad andaluza, que han sido digitalizados para 2011 (fecha de la última ortofotografía aérea disponible en el momento de realización del trabajo).

El planteamiento de partida de esta investigación nace de entender la potencialidad para la implantación eólica como el resultado de la consideración de dos componentes. El primero de ellos sería el propio recurso eólico, el viento, que actúa en sentido positivo respecto a la potencialidad, de forma tal que a mayor disponibilidad de recurso en cantidad y calidad en un territorio, mayor potencialidad y viceversa. El segundo componente sería el propio territorio, que está afectado por determinados usos, actividades y ocupaciones, que no en todos los casos presentan una compatibilidad clara con la explotación eólica y que conviene preservar. La seguridad y la salud de la población, los bienes patrimoniales, tanto naturales como culturales, o el medio ambiente en general son algunos de los ejemplos de usos del territorio que merecerían especial protección y que deberían ser tenidos en cuenta previamente a la implantación de cualquier instalación eólica. En algunos casos la preservación de estos bienes será incompatible con las instalaciones eólicas y estos territorios quedarán excluidos de su posible utilización. En los restantes casos la actividad eólica será posible, pero con niveles de idoneidad diferentes dependiendo del grado de amenaza que ésta ejerza sobre los restantes usos y actividades.

La metodología desarrollada para la valoración de la potencialidad del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos ha seguido las siguientes fases:

1. Identificación de los contenidos del modelo de potencialidad a escala regional.
2. Construcción del modelo de potencialidad.

2.1. Identificación de los contenidos del modelo de potencialidad a escala regional

La construcción de un modelo de potencialidad eólica a escala regional en Andalucía tiene como finalidad el establecimiento de un marco territorial de referencia que identifique los espacios con limitaciones ambientales, físicas, de eficiencia y salubridad para el desarrollo de la implantación. En este sentido, a nivel regional se identificarán áreas donde la incompatibilidad de la actividad es clara, así como las zonas donde será necesario elaborar estudios a nivel subregional, de mayor detalle, que deberán incluir el análisis

sis de criterios no abordados en el modelo regional, además de un tratamiento con mayor grado de detalle de criterios que sí fueron abordados a esa escala. Una vez identificadas las áreas incompatibles, se realizarían para el resto de las zonas análisis de idoneidad y potencialidad, lo que permitiría jerarquizar los territorios en función de su mayor o menor adecuación para la explotación sostenible de los recursos eólicos.

Por otro lado, conviene señalar que los análisis a esta escala no deberían derivar en la selección de emplazamientos concretos para implantar parques eólicos, pues supondría establecer decisiones sobre realidades no definidas, ya que se desconoce la ubicación y cómo serán finalmente los proyectos (Pérez, Requejo y Ballesteros, 2007), y porque, por su naturaleza, algunos de los criterios a tener en cuenta (potencialidad eólica, impacto sobre las aves o el paisaje, entre otros) no pueden ser abordados completamente a nivel regional, sobre todo en regiones de gran extensión, como es el caso de Andalucía. Aspectos tan relevantes como el impacto de los aerogeneradores sobre la avifauna, por ejemplo, están vinculados a su ubicación exacta en los parques (De Lucas, Janss y Ferrer, 2007; Atienza, Martín, Infante, Valls y Domínguez, 2008), o los impactos en el paisaje, que deberá incluir necesariamente las escalas subregional y local. La temática de los nuevos “paisajes eólicos” y sus impactos, es un ámbito de trabajo de gran trascendencia, cuyo tratamiento ha obtenido una creciente atención en la literatura científica reciente (Frolova, 2010; Prados, 2010; Iglesias, Del Río y Dopico, 2011; Prados, Baraja, Frolova y Espejo, 2012; Espejo y García, 2012, Frolova, Espejo, Baraja y Prados, 2014; entre otros).

A este respecto, entre las medidas que propone la Convención Europea del Paisaje (Consejo de Europa, 2000), destaca la de establecer procedimientos para fomentar la participación pública en la formulación y aplicación de las políticas destinadas a la protección, gestión y ordenación del paisaje (Frolova y Pérez, 2011); y generalmente los enfoques para señalar a escala regional localizaciones óptimas para la implantación de parques eólicos en función del criterio paisajístico, se han basado fundamentalmente en la visibilidad de las nuevas instalaciones en el paisaje y la extensión espacial de zonas “protegidas” que deben ser salvaguardadas de estos desarrollos, (van Der Host y Lozada-Ellison, 2010). De ello se deriva, y es uno de los principales problemas planteados al adoptar el enfoque regional para esta temática paisajística, que es inviable operativamente contar con la opinión y participación de los actores locales, por lo que parece más conveniente reservar esta temática para su tratamiento a escalas detalladas, donde este criterio deberá ser tratado con una profundidad impracticable en un artículo de las características del presente.

En síntesis se podría decir que a la escala regional le correspondería determinar las condiciones de posibilidad y oportunidad de un proyecto eólico en un determinado territorio, mientras que la escala subregional y local se ocuparían de la resolución de los problemas concretos y específicos de cada actuación. Este trabajo aborda la primera de las cuestiones y, en consecuencia, presenta un modelo locacional para caracterizar la potencialidad del territorio andaluz ante la implantación de parques eólicos.

En cualquier caso, la selección de las ubicaciones óptimas para los parques eólicos debe estar realizada siempre en consonancia con las alternativas aportadas por los modelos regionales y subregionales; así mismo, a escala local correspondería señalar el modo más adecuado para la disposición de los elementos de los parques y marcar las pautas para hacer viable su integración en el territorio.

2.2. Construcción del modelo de potencialidad

Una vez definidos los contenidos del modelo, la valoración de la potencialidad del territorio andaluz para la implantación de energía eólica se ha construido, con SIG y EMC, a partir de un modelo locacional que señala las zonas donde la actividad eólica resulta incompatible o altamente desaconsejable (zonas incompatibles), y que califica a las aptas en función de sus diferentes niveles de idoneidad y potencialidad.

La Figura 1, muestra de manera más detallada la construcción del modelo de potencialidad. Este se centra en la consecución de varias fases claramente diferenciadas.

En la fase 1 se procederá a la determinación de zonas incompatibles con la implantación eólica. Para ello se identificarán y desestimarán del análisis las zonas del territorio andaluz donde la localización de parques eólicos resulta incompatible con alguno de sus rasgos según los factores y criterios previamente definidos.

A continuación, en la fase 2 se procederá a catalogar el resto del territorio andaluz, considerado a priori como compatible, según su mayor o menor idoneidad para la implantación de parques eólicos. Para ello se trabajará en la definición y tratamiento de criterios de idoneidad relacionados con garantizar

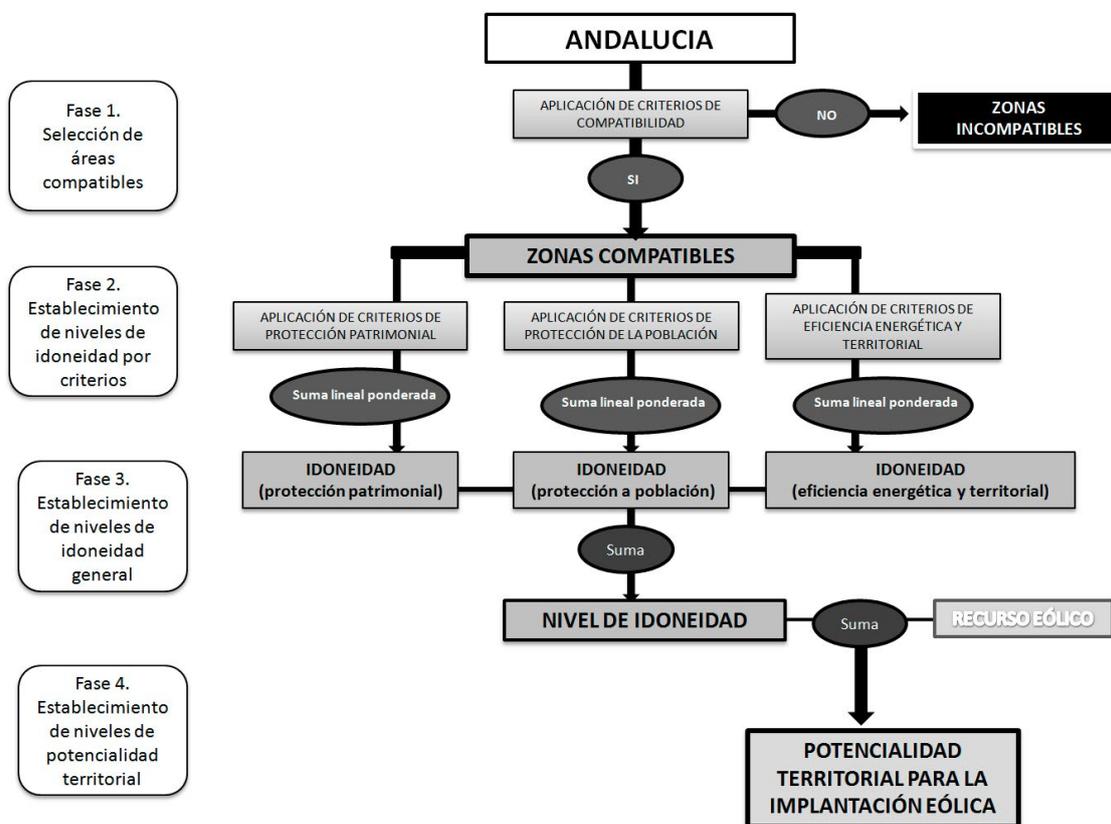
el mínimo o nulo impacto sobre el patrimonio y la población, así como la máxima eficiencia energética y territorial.

Seguidamente dichas catalogaciones serán ponderadas para la elaboración de los índices parciales, que recogerán la idoneidad del territorio atendiendo a la protección patrimonial, la protección de la población y la eficiencia energética y territorial. Se ha considerado que no todos los criterios poseen el mismo peso en la construcción de cada índice y se ha procedido a la ponderación de estos. Para evitar inconsistencias en las ponderaciones se han seguido los planteamientos del método de comparación por pares de Saaty (Saaty, 1980). Este método permite incorporar aspectos cualitativos que pueden ser relevantes en algunos casos y que suelen quedarse fuera del análisis por la complejidad de su medición, y permite determinar si el juicio de valor realizado es consistente y adecuado.

En la fase 3 se procederá a la obtención de los niveles de idoneidad general de los territorios mediante la suma de los niveles de idoneidad definidos en la fase anterior.

Por último, en la fase 4 se ha obtenido la potencialidad territorial para la implantación eólica. Para ello se han puesto en común los niveles de idoneidad con el recurso eólico.

Figura 1. Esquema metodológico



Elaboración propia.

Resulta importante señalar, que para el cálculo de todas las superficies de territorio apto, idóneo o potencial desde el punto de vista territorial, se ha utilizado el sistema de referencia European Datum 1950 UTM Zona 30N.

2.2.1. Identificación de zonas incompatibles con la explotación eólica

Para la identificación de las zonas incompatibles se ha procedido en primer lugar a la definición de los criterios de incompatibilidad, obtenidos a partir de la revisión bibliográfica. Estos han sido formulados principalmente para garantizar la protección patrimonial, la protección de la población y la eficiencia energética y territorial.

Dado el carácter aplicado de la propuesta y su orientación hacia la toma de decisiones por parte de los poderes públicos, se ha optado por la construcción de dos modelos con distintos niveles de restricción. El modelo menos restrictivo se limita a considerar las limitaciones impuestas por la legislación y planificación vigente y debería resultar de obligado cumplimiento para cualquier tipo de administración o de agente territorial. El modelo más restrictivo parte de la adopción de una actitud más prudente, se hace eco del *principio de precaución*⁵ (COM/2000/0001 final) -vigente para todas las cuestiones ambientales y relacionadas con los riesgos para la población- e impone criterios más restrictivos en cada una de las variables consideradas. Estaría destinado a sociedades más protectoras del medio, la población y el patrimonio de sus territorios, las cuales encontrarían en esta cartografía un instrumento más adecuado para su toma de decisiones. Porque conviene no olvidar que es cada sociedad en cada momento preciso la que debe establecer los niveles de protección y los niveles de riesgo admisible que considere más adecuados para su buen funcionamiento.

En relación con la protección de la población (ver tabla 1) lo esencial se centra en el establecimiento de distancias de seguridad frente a posibles accidentes derivados de roturas en los aerogeneradores y frente al ruido generado por el movimiento de sus aspas.

Tabla 1. Restricciones para la implantación eólica en Andalucía. Protección de la población

VARIABLE	ESCENARIO MENOS RESTRICTIVO	ESCENARIO MÁS RESTRICTIVO
Núcleos de población, edificaciones rurales y equipamientos de uso público	500 m a núcleos cabecera municipal 400 m para resto 400 m a todos aquellos equipamientos relacionados con la población, BIC y playas, garantizando la seguridad en caso de que se desprenda una pieza y el mínimo impacto acústico (Leujene y Feltz, 2008)	2 km a núcleos cabecera municipal 400 m resto de núcleos y a todos aquellos equipamientos relacionados con la población, BIC y playas (Baban y Parry, 2001 y Fernández-Núñez, Díaz, Ojeda, Prieto y Sánchez-Carnero, 2015)
Carreteras, caminos y líneas ferroviarias	Autopistas y autovías: 140 m; Resto de las carreteras y líneas ferroviarias: 110 m Caminos: 100 m (Ley 8/200, de 12 de julio, de carreteras y Ley 9/2006, de 26 de diciembre, de Servicios Ferroviarios de Andalucía, con el fin de garantizar el dominio público más una distancia de seguridad)	
Aeropuertos, antenas y zonas militares	5 km a grandes aeropuertos y con tráfico alto de pasajeros y 600 m a aeródromos, antenas y zonas militares (Baban y Parry, 2001)	17 km grandes aeropuertos y con tráfico alto de pasajeros y 600 m a aeródromos, antenas y zonas militares (Simao, 2009)

Fuente: Extraído de Fernández-Núñez *et al.*, 2015; Simao, 2009; Leujene y Feltz, 2008; Baban y Parry, 2001 y de la Planificación y legislación existente. Elaboración propia.

En los casos en los que no había establecidas distancias de seguridad en la legislación y planificación vigentes se han seleccionado las distancias máxima y mínima encontradas en la bibliografía manejada. Merece destacarse el umbral de 400 m de distancia utilizado para proteger a los núcleos de población del impacto acústico. Este umbral, que se establece ya en el Plan Territorial Sectorial de la Energía Eólica en la Comunidad Autónoma del País Vasco en el año 2002 (Departamento de Industria, Comercio y Turismo, 2002), puede resultar en estos momentos algo excesivo, dado que las innovaciones tecnológicas han dado lugar a la construcción de máquinas cada vez más silenciosas; no obstante, se ha decidido mantenerlo en alusión al *principio de precaución* y en aras de garantizar la seguridad y el bienestar para las poblaciones afectadas. Además, se considerará para ambos escenarios una distancia de 400 m a los Bienes de Interés Cultural, puesto que, al ser visitables según la legislación al menos 4 días al mes, esta distancia garantizará la protección de la población visitante. También es destacable la prohibición del uso eólico en las playas, espacios de uso público, las cuales han sido obtenidas a partir de Fernández-Núñez, *et al.* (2015).

La tabla 2 recoge las principales restricciones derivadas de las necesidades de la protección del patrimonio natural y cultural. De ella merece destacarse el caso de los territorios catalogados como LICs o ZEPAs, los cuales en principio no se consideran incompatibles para la implantación eólica, siguiendo el artículo 6.3 de la *Directiva 92/43/CE del Consejo de 21 de marzo de 1992*, relativa a la conservación de

5 Este, de acuerdo a lo establecido en el artículo 191 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (UE), puede invocarse cuando un fenómeno, un producto o un proceso puede tener efectos potencialmente peligrosos identificados por una evaluación científica y objetiva, si dicha evaluación no permite determinar el riesgo con suficiente certeza; es decir exige tomar medidas que reduzcan la posibilidad de sufrir un daño ambiental grave a pesar de que se ignore la probabilidad precisa de que éste ocurra [Comunicación de la Comisión COM(2000) 1 final].

los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre. En dicha Directiva se considera conveniente que los proyectos se acompañen de la adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar. Ello necesitaría de un gran esfuerzo para identificar en el espacio cada uno de los valores merecedores de la declaración y por tanto de la evaluación del efecto de un proyecto eólico sobre cada uno de ellos, lo cual debe ser abordado a escalas más detalladas. En consecuencia, en el escenario menos restrictivo la actividad eólica no se considera incompatible en estas zonas, mientras que en el escenario más restrictivo, la aplicación del *principio de precaución* establece que la actividad resultará incompatible en el interior de estas zonas y en las áreas situadas a menos de un kilómetro de ellas (Leujene y Feltz, 2008), siendo esta la máxima restricción encontrada en la bibliografía existente.

Tabla 2. Restricciones para la implantación eólica en Andalucía. Protección patrimonial

VARIABLE (nº de espacios existentes en la Comunidad Andaluza)	ESCENARIO MENOS RESTRICTIVO	ESCENARIO MÁS RESTRICTIVO
Parque Nacional (2)	Según lo establecido para cada Parque en su Plan de Ordenación de los Recursos Naturales	<p>Toda la superficie del espacio más un buffer de 1000 m</p> <p>Máxima restricción aplicada por las fuentes documentales analizadas, Leujene y Feltz, 2008</p>
Parque Natural (24)		
Reserva Natural(28)/Paraje Natural (32)/Parque periurbano/Monumento Natural (40)/ Paisaje Protegido (2)	Toda la superficie debido a la singularidad funcional de estos espacios, recogida en la <i>Ley 2/89 por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos y la Ley 4/1989 de Conservación de espacios naturales y de la flora y fauna silvestre</i>	
LICS (195) y ZEPAS (131) De ellos 62 se muestran bajo otra figura de protección	Según las determinaciones establecidas por los documentos de planificación de otras figuras de protección declaradas sobre estos espacios (Parque Nacional, Natural, etc.)	
Reservas de la Biosfera (9) Todas poseen otras figuras de protección asociadas(Parques nacionales/naturales...etc.)	Zonas núcleo y las zonas establecidas en determinaciones del resto de las figuras de protección declaradas sobre estos espacios.	
Sitios Ramsar (25). Todos son parajes o reservas naturales	Toda la superficie	
Zepimes (4). También catalogadas bajo otras figuras de protección (2 parques, 1 paraje natural y 1 área marina)	Según las determinaciones establecidas por el resto de las figuras de protección declaradas sobre estos espacios	
Geoparques (2). Ambos son Parques Naturales		
Avifauna	Las consideraciones respecto a aves serán tenidas en cuenta a escala subregional y local, pues según aconsejan los documentos y autores analizados, es muy dependiente de las especies concretas del lugar y de la disposición exacta de cada aerogenerador (De Lucas <i>et al.</i> , 2007)	Toda la superficie catalogada como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPAS), ya protegidas anteriormente, Zonas de Interés para las Aves Esteparias (ZIAE) y Áreas de Interés para las Aves (IBA)
Vías pecuarias	Conforme a lo dispuesto en la <i>Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias</i> y el <i>Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía</i> (175 m para las cañadas, 135 m para los cordeles, 20 m para las veredas y 100 m para el resto)	
Dominio público marítimo terrestre	Según la Ley de Costas (<i>Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas</i>), Dominio Público Marítimo Terrestres + servidumbre de tránsito	
Dominio público hidráulico	Según lo dispuesto en <i>Real Decreto 9/2008, de 11 de enero por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril</i> . Si bien los ríos son considerados una línea en nuestro modelo, en algunos casos, y a fin de evitar al máximo posibles errores geométricos derivados de ello, la anchura de estos quedará recogida como una distancia de 25 metros desde la línea que representa los ríos y ramblas y 10 metros para la línea que representa los arroyos y las láminas de agua	
Patrimonio arqueológico y cultural	Según la distancia de seguridad impuesta en la <i>Ley 1/1991 de Patrimonio Histórico de Andalucía</i> . Por ello se establecen distancias de seguridad de 150 m a los BIC para protegerlos de un posible accidente, pues la distancia que puede alcanzar una pala o pieza que se desprende de un aerogenerador varía entre los 90 y 150 metros (National Wind Coordinating Committee, 1998)	

Fuente: Extraído de Leujene y Feltz, 2008; De Lucas *et al.*, 2007; NWCC, 1998 y de la planificación y legislación existente.

Elaboración propia.

Es destacable también el caso de la Lista de Humedales Ramsar, que integra las zonas húmedas más importantes del mundo desde el punto de vista ecológico y de conservación de la biodiversidad. Dado que la actividad eólica puede resultar altamente desaconsejable para la biodiversidad a proteger en estos humedales, ésta queda totalmente prohibida en ambos escenarios. Ello, por otro lado, no hace sino reafirmar el alto nivel de protección que se exige a estos espacios por su carácter también de Parque Nacional, Parque y Reserva Natural, en cuyos planes de ordenación la implantación eólica resulta siempre incompatible.

La tabla 3 recoge las restricciones establecidas para garantizar la eficiencia energética y territorial de las instalaciones eólicas. En este apartado se han establecido distancias respecto a los bosques y zonas arboladas para impedir una alta rugosidad del terreno, que limitaría la eficiencia de los parques. En el escenario menos restrictivo esta distancia se limita a 100 m (Baban y Parry, 2001), mientras que en el más restrictivo se eleva a 500 m (Petit, 1995). Del mismo modo se descartarán del modelo aquellas zonas ya ocupadas por parques eólicos y se establece una distancia de separación de 200 m entre aerogeneradores, para evitar posibles modificaciones en la dirección o intensidad del recurso eólico.

Una vez definidas las restricciones aplicables a los distintos criterios para cada escenario, se han elaborado las cartografías correspondientes a cada uno de ellos, las cuales, mediante agregación, han permitido a su vez obtener la localización y cuantificación de las zonas incompatibles con la explotación eólica.

Tabla 3. Restricciones para la implantación eólica en Andalucía. Eficiencia energética y territorial

VARIABLE	ESCENARIO MENOS RESTRICTIVO	ESCENARIO MAS RESTRICTIVO
Bosques	100 m	500 m
Parques eólicos existentes	200 m a cada aerogenerador	

Fuente: Extraído de Baban y Parry (2001) y Petit (1995). Elaboración propia.

2.2.2. Establecimiento de zonas idóneas para la explotación eólica

A diferencia del modelo de incompatibilidad, que se limita a desestimar zonas donde la implantación eólica resulte desaconsejable, el modelo para el establecimiento de la idoneidad es un estudio de soluciones múltiples en el que existe más de una localización posible. En este caso la tarea esencial es la selección de las mejores alternativas, es decir, las que más se aproximen al cumplimiento de los criterios manejados. Para la culminación de esta tarea es necesario seleccionar los criterios de idoneidad más relevantes, expresarlos en unidades normalizadas y asignar diferentes ponderaciones a cada uno de ellos (ver tabla 4).

Tabla 4. Criterios, variables y factores ponderadores para obtener los niveles de idoneidad

CRITERIOS	VARIABLES	FACTOR PONDERADOR (p)
Protección de la población	Lejanía a los núcleos de población	0,49
	Lejanía a aeropuertos	0,14
	Lejanía a carreteras y vías férreas	0,32
	Lejanía a zonas militares	0,05
Total Índice de protección de la población	1	
Protección patrimonial	Lejanía a espacios naturales protegidos	0,57
	Lejanía a patrimonio cultural y arqueológico	0,34
	Lejanía a los ríos	0,09
Total Índice de protección patrimonial	1	
Eficiencia energética y territorial	Cercanía a núcleos de población	0,08
	Cercanía a la red eléctrica	0,39
	Cercanía a las carreteras	0,14
	Lejanía a los bosques	0,39
Total Índice de eficiencia energética y territorial	1	

Elaboración propia.

Se consideran más idóneas aquellas localizaciones en las que, garantizándose la protección de la población, se genere el mínimo impacto sobre el patrimonio natural y cultural y se garantice el aprovechamiento máximo de los activos territoriales existentes.

Desde el punto de vista de la población, si bien por lo general las instalaciones eólicas no suelen ser peligrosas, pueden conllevar una serie de riesgos para ella que derivan de la posible rotura de algún elemento, del ruido producido, del peligro de incendio y de las interferencias electromagnéticas de los aerogeneradores sobre los radares.

Desde el punto de vista patrimonial se considerarán con carácter general emplazamientos más idóneos para la implantación de parques eólicos, aquellas zonas más alejadas de los espacios naturales protegidos, con gran sensibilidad desde el punto de vista ambiental, las zonas más alejadas de áreas con alto valor cultural y arqueológico, con el fin de evitar posibles impactos sobre ellas y las zonas más alejadas de los ríos y láminas de agua, para preservar la dinámica hidrogeomorfológica y proteger a la fauna que vive o acude a ellas.

Por último, la necesidad de aprovechar al máximo los activos territoriales existentes para la implantación de instalaciones eólicas, se justifica por los objetivos propuestos desde el ámbito europeo, nacional y regional, en materia de ahorro y eficiencia energética. Así, se entenderán como emplazamientos más idóneos para el aprovechamiento eólico aquellos que cumplan en mayor medida las siguientes condiciones:

- Zonas más cercanas a la red eléctrica, debido a la necesidad de verter y distribuir la energía eléctrica producida por los aerogeneradores, ya que, generalmente, los parques eólicos están situados en zonas en las que la electrificación no suele ser muy intensiva, siendo necesario invertir en la modificación de la infraestructura eléctrica. En algunos casos la lejanía de los parques eólicos al punto de conexión a la red compromete seriamente la rentabilidad del proyecto, y convierte a veces en irrealizables proyectos con buena calidad del recurso y poca o nula problemática de orden ambiental. Por otro lado, debe evitarse en la medida de lo posible la instalación de nuevas redes eléctricas, que podrían tener negativas repercusiones ambientales en la región.
- Zonas más cercanas a los núcleos y actividades relacionadas con la población, debido al interés por parte de los países en apostar por la llamada generación distribuida (GD). Ésta se basa en que la electricidad se genere muy cerca de donde se consume. El hecho de que las zonas de generación se encuentren cerca de las zonas de consumo hace que también se reduzcan el tamaño y número de las líneas eléctricas que deben construirse y mantenerse en buenas condiciones, ya que la cercanía a los centros de consumo evitará la pérdida de energía por transporte.
- Zonas más cercanas a la red viaria, con el fin de evitar la realización de nuevos viarios para acceder a la instalación eólica y los consiguientes impactos.
- Zonas más alejadas de los bosques, con el fin de evitar posibles turbulencias y el efecto apantallamiento que disminuya la velocidad del viento o cambie su dirección.

Una vez seleccionados los criterios y expresados en unidades normalizadas, posteriormente han sido ponderados. Los factores de ponderación se han establecido a partir del conocimiento experto de la temática planteada y, además, sobre ellos se ha aplicado el método de comparación por pares de Saaty (Saaty, 1980) ver tabla 4, utilizado en numerosos trabajos sobre planificación empresarial, territorial y entorno SIG e incluso en la resolución de conflictos territoriales (Siddiqui, Everett y Vieux, 1996). El método se basa en la creación de una matriz de comparación por pares de criterios, que coteja la importancia de cada criterio sobre los demás y permite determinar si el juicio de valor realizado es consistente internamente (para más detalle sobre el método, ver Saaty, 1980).

Una vez asignadas las ponderaciones, se han calculado índices parciales de protección a la población, de protección patrimonial y de eficiencia energética y territorial, los cuales se obtienen mediante la suma lineal ponderada de sus correspondientes variables (1).

(1)

$$I_p = \sum_{j=1}^n W_j V_j$$

Donde:

I_p es el Índice parcial,

W_j el peso del criterio j y

V_j es el valor del criterio j .

Obtenidos los valores de cada índice, este ha sido reclasificados en siete intervalos utilizando el método de clasificación de cuantiles. Ello permite obtener valores adimensionales comprendidos entre el 1

y el 7, de manera que el valor 1 recoge aproximadamente el 15% de los valores más bajos de idoneidad y el valor 7 el 15% de los valores más altos. La selección de un número impar de intervalos se justifica por la conveniencia de establecer un intervalo central que integre los valores intermedios de las respectivas series y que separe los valores inferiores, situados por debajo de este intervalo central, de los superiores, situados por encima. Por su parte, la elección concreta de siete intervalos obedece a la necesidad, en este nivel del análisis, de un grado de detalle suficiente como para captar los posibles matices existentes en el territorio a este respecto.

Por último, mediante la suma de los tres índices parciales se obtendrían los niveles de idoneidad de los distintos territorios.

Lógicamente, las cartografías incorporarían a estas tres categorías la correspondiente a las áreas incompatibles, mediante la multiplicación de los valores de idoneidad por las zonas incompatibles, previamente reclasificadas dando valor de 0 a las incompatibles y valor de 1 a las compatibles. Se completa de este modo todo el panorama de posibilidades en relación con la implantación eólica (2).

(2)

$$Ni = [Ipa + Ipo + Ie] * Z^{(0,1)}$$

Donde:

Ni es el Índice Niveles de Idoneidad,

Ipa es el Índice Parcial de protección patrimonial,

Ipo es el Índice Parcial de protección de la población ,

Ie es el Índice Parcial de eficiencia energética y territorial y

$Z^{(0,1)}$ Son las áreas reclasificadas en función de su grado de compatibilidad con la actividad eólica. Se ha asignado el valor 0 a las zonas incompatibles y el 1 a las compatibles.

Posteriormente los valores resultantes han sido reclasificado en tres niveles mediante los correspondientes terciles, lo que ha permitido catalogar el 33% de los valores más bajos en idoneidad *baja*, el 33 % de los valores medios en idoneidad *media* y el 33 % de los valores más altos en idoneidad *alta*. Se ha mantenido un número impar de intervalos, como en el nivel anterior, pero ahora se ha reducido su número a tres para facilitar la toma de decisiones por parte de los poderes públicos y de los posibles actores implicados en las mismas.

2.2.3. Determinación de la potencialidad para la explotación eólica

La potencialidad para la explotación eólica en un territorio se obtiene mediante la consideración conjunta de su idoneidad y de la disponibilidad del recurso eólico existente en él. Para la expresión del recurso eólico se ha utilizado la velocidad media del viento a 120 m de altura, por ser éste el nivel que pueden alcanzar los aerogeneradores actuales. Su cartografía para Andalucía ha sido obtenida a partir del proyecto MINIEOLICA (Gomariz-Castillo, Alonso-Sarría, Montálvez y Lorente, 2012), por ser éste uno de los proyectos de evaluación de recursos eólicos en los que se han manejado, para la modelización y simulación, series temporales más largas y estaciones de observación más numerosas.

El proyecto evalúa los recursos eólicos mediante una simulación climática a partir del modelo de mesoescala de quinta generación MM5 de la Universidad Estatal de Pensilvania (para más detalles, ver Gomariz-Castillo, *et al.*, 2012). Como resultado de la simulación, que se extiende para los intervalos 1960-2007, se ha obtenido una base de datos de potencia de viento en dicho periodo para la Península Ibérica y el mar territorial, con un total de 15.625 puntos implementada en un sistema gestor de base de datos espacial (POSTGIS) con una equidistancia entre puntos de 10 km. El control de calidad aplicado posteriormente a los datos (un total de 450 estaciones automáticas con datos de velocidad y dirección de viento y una resolución temporal horaria) confirma la validez del modelo, en el cual solo aparecen ligeros errores asociados a la resolución espacial, es decir, a pequeñas colinas o valles que la resolución de 10 km no captura con precisión. Resulta, pues, muy adecuado para la evaluación de recursos a escala regional, que es la perseguida en este trabajo.

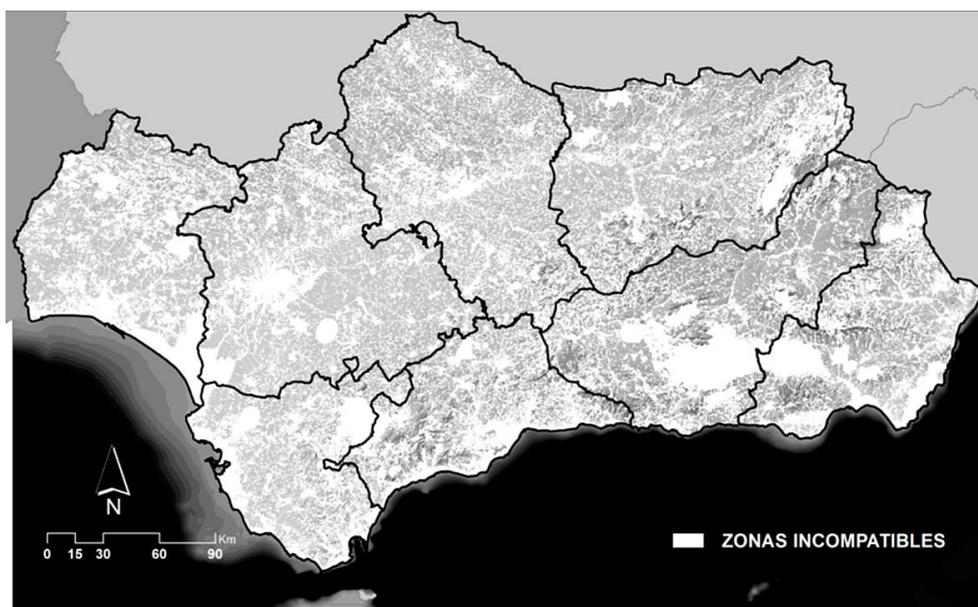
3. Resultados

La aplicación de la metodología descrita al territorio andaluz nos ha permitido identificar las áreas en las cuales la implantación eólica es incompatible y asignar diferentes niveles de idoneidad y potencialidad a las restantes.

3.1. Zonas incompatibles con las implantaciones eólicas en Andalucía

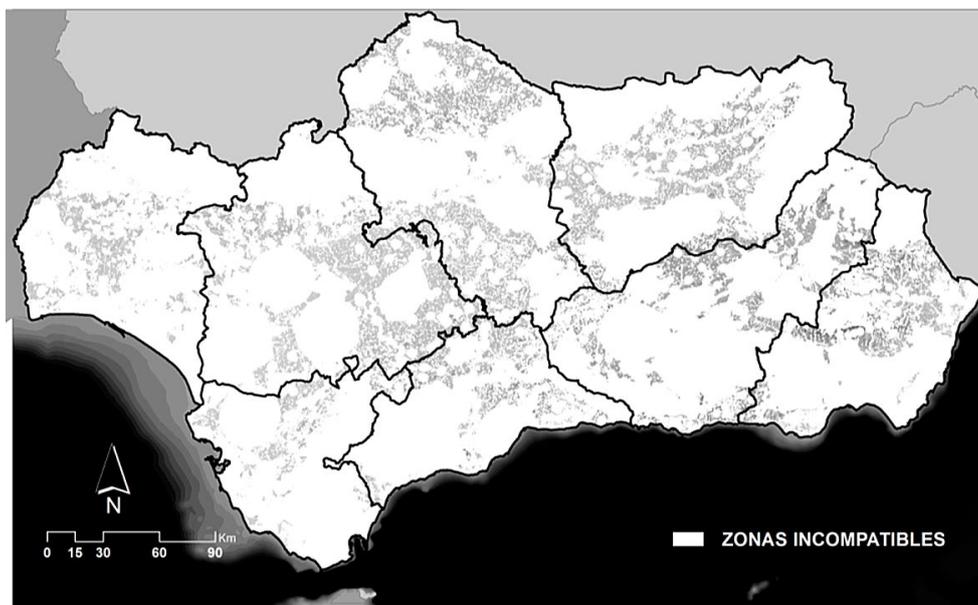
Manejando el escenario más permisivo, la actividad eólica resulta incompatible o altamente desaconsejable en un 48,5% del territorio andaluz (42.464 km²) -figura 2- elevándose esta cifra al 84% (73.546,2 km²) - figura 3- en el escenario más restrictivo. Ello implica que, más allá de la disponibilidad de recursos eólicos, las consideraciones territoriales pueden llegar a ser mucho más limitantes de lo que en principio cabría imaginar.

Figura 2. Zonas incompatibles con la implantación eólica en el escenario menos restrictivo



Elaboración propia.

Figura 3. Zonas incompatibles con la implantación eólica en el escenario más restrictivo



Elaboración propia.

Hay que destacar además que en muchas ocasiones las restricciones impuestas por los distintos criterios actúan conjuntamente, de forma tal que en muchos territorios no existe una sola limitación, sino

varias. Ello es especialmente frecuente en el escenario más restrictivo, donde solo en el 35,4% del espacio las limitaciones derivan del incumplimiento de un único criterio; en el escenario más permisivo este porcentaje se eleva al 65%.

Esta información puede ser de utilidad tanto para el promotor como para la administración, pues no sólo señalará a ésta las zonas donde centrar la atención en la defensa de los valores del territorio, incompatibles con el desarrollo eólico proyectado, sino que además servirá también para agilizar el procedimiento de evaluación y autorización de estas infraestructuras, ya que los proyectos con mayores implicaciones de este tipo conllevan un procedimiento más largo, con riesgo de no ser autorizados. Se trata por tanto de un análisis que garantizará no sólo un menor impacto territorial y ambiental de estas infraestructuras, sino también una potente herramienta para la rápida toma de decisiones, disminuyendo costes de tiempo y dinero.

Por otro lado, el conocimiento de los criterios concretos incumplidos en cada área permite realizar posibles actuaciones para mejorar sus valores de incompatibilidad. Esta utilidad se ve reforzada por el hecho de que, mediante la herramienta COMBINE de análisis espacial localizada en el software ESRI ArcGIS, se pueden identificar de inmediato para cada celdilla representativa de 20 m² no solo el número de los criterios incumplidos, sino también la identidad de los mismos.

En ambos escenarios resultan destacables las importantes limitaciones que se imponen a la implantación eólica en las áreas serranas, esencialmente en virtud de la abundancia en ellas de figuras de protección ambiental, así como en las zonas litorales, debido a la protección del dominio público marítimo terrestre, que en estas áreas se une con frecuencia a la existencia de espacios protegidos (sobre todo en la costa atlántica) o de abundantes núcleos de población y vías de comunicación (costa mediterránea). El resto del territorio constituye una matriz heterogénea, que se ve fragmentada por manchas de gran extensión excluidas en virtud de una importante presencia de núcleos de población, infraestructuras, red viaria y de ferrocarril y de un complejo entramado de vías pecuarias y ríos.

Atendiendo a la distribución provincial de las superficies incompatibles con las implantaciones eólicas, ésta no muestra excesivas diferencias entre unas y otras para ambos escenarios, aunque, lógicamente, el paso de un escenario a otro introduce un aumento significativo de la superficie incompatible con las implantaciones eólicas en todas las provincias (ver tabla 5).

Tabla 5. Distribución provincial de la superficie incompatible

	ESCENARIO MENOS RESTRICTIVO		ESCENARIO MÁS RESTRICTIVO		INCREMENTO DE LA SUPERFICIE INCOMPATIBLE (%)
	Superficie (km ²)	Superficie (%)	Superficie (km ²)	Superficie (%)	
SEVILLA	6.030,25	42,9	11.140,95	79,35	36,4
HUELVA	5.458,17	53,8	9.076,60	89,53	35,7
CÁDIZ	4.186,09	56,2	6.757,55	90,88	34,6
MÁLAGA	3.991,25	54,6	6.319,36	86,5	31,8
ALMERÍA	4.811,30	54,9	7.308,24	83,4	28,5
GRANADA	6.207,02	49,1	10.807,49	85,55	36,4
JAEN	5.918,40	43,9	11.175,48	82,92	39
CÓRDOBA	5.861,62	42,5	10.960,52	79,64	37,1
TOTAL	42.464,10	48,5	73.546,20	83,9	35,4

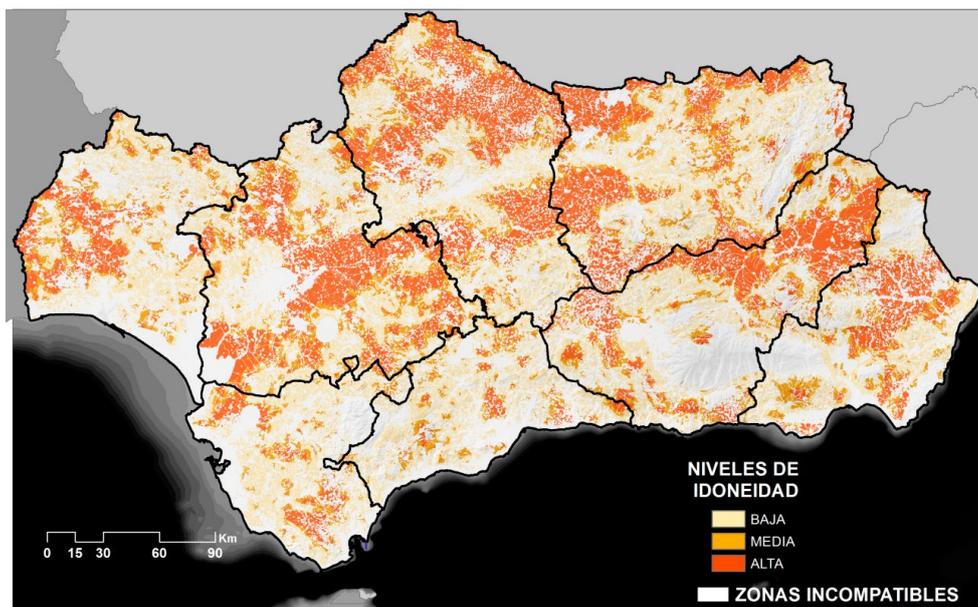
Elaboración propia.

En el escenario menos restrictivo los porcentajes de superficie incompatible se sitúan en torno al 50% del territorio, oscilando entre un valor máximo del 56,2% para la provincia de Cádiz y unos mínimos del orden del 43% para Córdoba y Sevilla. En el escenario más restrictivo los porcentajes de superficie incompatible se elevan por término medio hasta aproximadamente el 85%; en este caso los máximos superan el 90%, y se sitúan también en la provincia de Cádiz, y los mínimos se aproximan al 80% y se registran -como en el escenario menos restrictivo- en Córdoba y Sevilla.

3.2. Zonas idóneas para las implantaciones eólicas en Andalucía

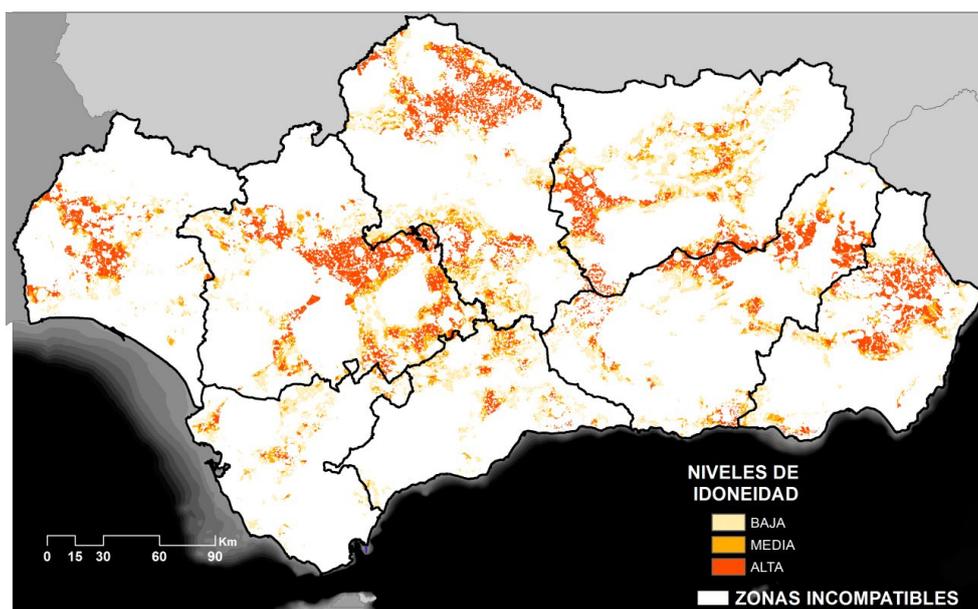
Las figuras 4 y 5 muestran para ambos escenarios las zonas del territorio andaluz caracterizadas según sus niveles de idoneidad.

Figura 4. Niveles de idoneidad para la implantación eólica en el escenario menos restrictivo



Elaboración propia.

Figura 5. Niveles de idoneidad para la implantación eólica en el escenario más restrictivo



Elaboración propia.

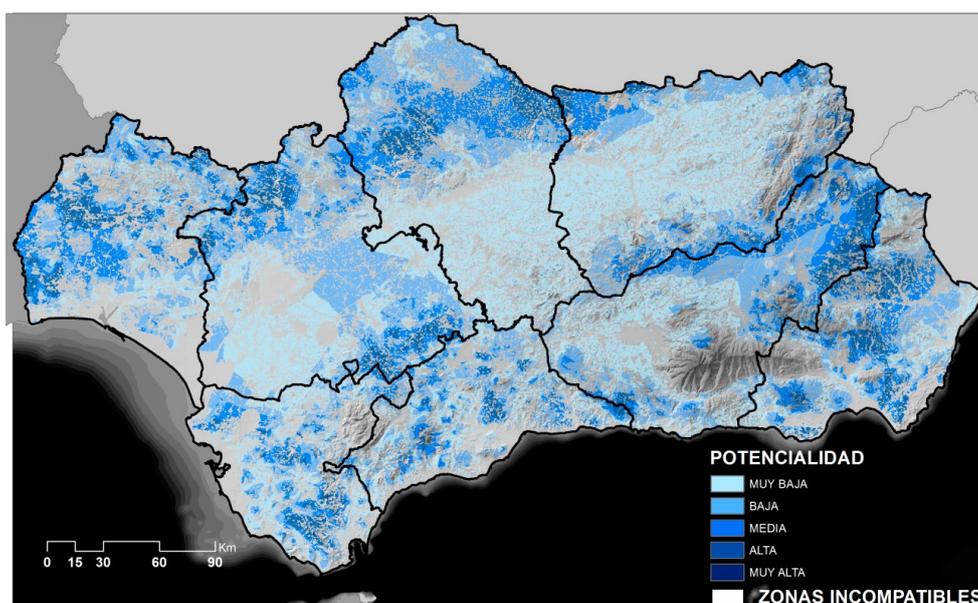
Atendiendo a las zonas con mayor nivel de idoneidad para la implantación de parques eólicos se observa cómo, para ambos escenarios, Cádiz y Málaga constituyen las provincias que registran menor superficie catalogada con valores de idoneidad alta, dándose la situación opuesta en las provincias de Sevilla y Granada. Es destacable también que la mayor parte de las zonas con alto nivel de idoneidad se caracterizan por poseer una baja actividad económica, según lo diagnosticado en la tipología de desarrollo territorial elaborada en el Tercer Informe de Desarrollo Territorial de Andalucía (Pita y Pedregal, 2011). Ello es relevante de cara a su utilización como posible recurso en los procesos de desarrollo de estos territorios ya que, según Espejo y García (2012), la implantación de parques eólicos en áreas rurales con escaso desarrollo económico supone una apreciable fuente de ingresos para los municipios.

3.3. La potencialidad del territorio andaluz para la implantación eólica

La potencialidad eólica es resultado de poner en relación la idoneidad para el escenario más y menos restrictivo con el recurso eólico, resultado del proyecto MINIEÓLICA previamente comentado.

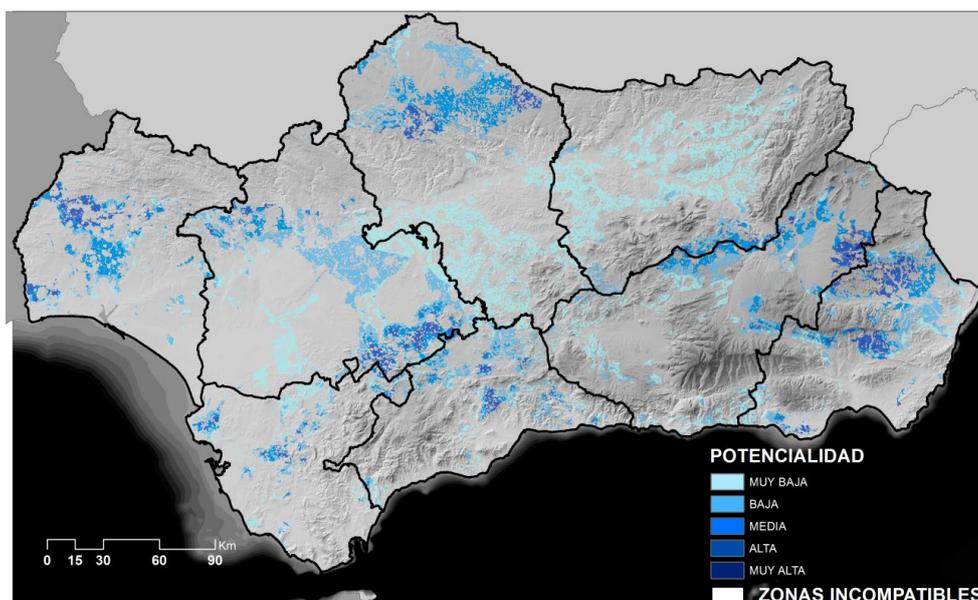
Dado que los valores de recurso eólico son comunes para los dos escenarios y la potencialidad sólo varía en función de los niveles de idoneidad, en términos absolutos, los valores de potencialidad alta y muy alta son bastante mayores para el escenario menos restrictivo, concentrándose predominantemente en determinados ámbitos de la Depresión del Guadalquivir, espacios vinculados a la Sierra Sur de Sevilla, el norte de la provincia de Córdoba, el Andévalo onubense, el Altiplano almeriense y las Sierras Subbéticas, concretamente en las inmediaciones de la Sierra de Arana (figuras 6 y 7).

Figura 6. Potencialidad del territorio andaluz para la implantación eólica en el escenario menos restrictivo



Elaboración propia.

Figura 7. Potencialidad del territorio andaluz para la implantación eólica en el escenario más restrictivo



Elaboración propia.

Los valores de potencialidad media, que aglutinan el 18% del territorio idóneo en el escenario menos restrictivo y el 19% en el caso más restrictivo, se localizan dispersos entre las manchas de potencialidad alta o muy alta, a excepción del territorio vinculado a los municipios de Écija, Carmona, Morón y alrededores, que concentran una gran mancha con potencialidad media. En términos relativos los porcentajes de territorio con potencialidad baja y muy baja son muy similares para ambos escenarios (en torno al 70%), estando éstos concentrados en torno al valle del Guadalquivir y las depresiones interiores.

La combinación entre los tres niveles de idoneidad y los cinco niveles de disponibilidad de recurso eólico para ambos escenarios conduce a la fragmentación del territorio en 15 tipos diferentes, cuyas dimensiones aparecen plasmadas en las tablas 6 y 7. En ellas se han destacado, por un lado, los espacios más favorables (niveles de idoneidad alta y de recurso eólico alto o muy alto); por otro, los más desfavorecidos (niveles de idoneidad bajos y recurso eólico bajos o muy bajos); en tercer lugar, aquellos que gozan de niveles altos o muy altos en uno de los criterios, pero no en el otro; y por último, los espacios en los que ambos criterios se sitúan en el valor intermedio.

Tabla 6. Potencialidad del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos en km² y en porcentaje (entre paréntesis) para el escenario menos restrictivo según combinaciones posibles de idoneidad y de recurso eólico

VALORES DE IDONEIDAD	VALORES DE RECURSO EÓLICO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
1	3.633,97 (8,06)	3.751,8 (8,32)	3.450,4 (7,65)	3.749,10 (8,32)	4.349 (9,65)	18.934 (42)
2	2.230,8 (4,95)	1.955,8 (4,34)	1.974,6 (4,38)	2.409,3 (5,34)	1.747,8 (3,88)	10.318,30 (22,89)
3	3.257,3 (7,23)	3.490,5 (7,75)	4.269,9 (10,69)	3.578,8 (7,94)	1.242 (2,76)	15.839 (36,37)
TOTAL	9.122,07 (20,24)	9.198,10 (20,40)	9.694,90 (21,50)	9.737,20 (21,59)	7.338,50 (16,27)	45.090,77 (100,00)

Elaboración propia.

Tabla 7. Potencialidad del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos km² y en porcentaje (entre paréntesis) para el escenario más restrictivo según combinaciones posibles de idoneidad y de recurso eólico

VALORES DE IDONEIDAD	VALORES DE RECURSO EÓLICO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
1	1.699,60 (12,14)	1.089,5 (7,78)	729,3 (5,20)	676,8 (4,88)	801,7 (5,73)	4.996,9 (35,67)
2	1.092,1 (7,80)	660,2 (4,71)	499,5 (3,57)	576,4 (4,11)	402,7 (2,87)	3230,90 (23,06)
3	1.244,6 (8,89)	1.451,63 (10,36)	1.698,6 (12,13)	1.030,7 (7,36)	355,2 (2,53)	5.780,73 (41,27)
TOTAL	4036,30 (28,83)	3201,33 (22,85)	2927,40 (20,90)	2283,90 (16,30)	1559,60 (11,13)	14008,53 (100,00)

Elaboración propia.

Los resultados son bastante similares en ambos escenarios y sólo presentan entre ellos matices de escasa importancia. En ambos los territorios más favorables (buenos o muy buenos por ambos conceptos) suponen aproximadamente un 10% del espacio disponible (marcados en azul en la tabla), en tanto que los más desfavorecidos (malos o muy malos por ambos conceptos) se sitúan entre el 15 y el 20% del mismo (en rojo en la tabla). Las áreas que son buenas o muy buenas por un concepto, pero malas o muy malas por el otro constituyen un 28% del espacio disponible en el escenario más restrictivo y un 32% en el menos restrictivo (en gris en la tabla). En ambos casos podrían calificarse como áreas en las que alguno de los activos (la idoneidad territorial o el recurso eólico) sería desperdiciado. Es especialmente

destacable la situación de los territorios con abundante recurso eólico, pero con escasas aptitudes para su aprovechamiento por sus bajos valores de idoneidad territorial, los cuales suponen aproximadamente el 18% del espacio disponible en el escenario menos restrictivo y el 10% en el más restrictivo. Por último, en torno al 40 o 50% del territorio compatible goza de condiciones intermedias por ambos conceptos (ver tablas 6 y 7).

Como resultado de este análisis podrían extraerse dos conclusiones en cierto sentido contrapuestas. En primer lugar, la existencia de limitaciones apreciables en el territorio andaluz para las implantaciones eólicas por alguno de los dos criterios considerados o por ambos simultáneamente; en segundo lugar, y como contrapunto a lo anterior, la existencia también de suficiente espacio disponible como para permitir un desarrollo importante de la implantación eólica, pero respetuosa con el medio, el patrimonio y la población. Baste para ello con considerar que todos los aerogeneradores implantados en Andalucía en 2011 (1954 aerogeneradores), supuesto que dispusieran de palas de 50 m, ocuparían un espacio total de 16 km² con arreglo a un buffer calculado mediante el software de ESRI Arc-Gis 10.X. Este espacio tiene dimensiones irrelevantes en relación con los espacios favorables que se presentan en las tablas 6 y 7, incluso en el escenario más restrictivo.

4. Discusión de resultados

Los temas de planificación territorial y económica, pero con importantes repercusiones ambientales e implicaciones sobre el nivel de riesgos a la población -como el que nos ocupa en este trabajo- no están exentos de polémica y resultan, por su propia naturaleza, siempre discutibles. Desde esa perspectiva general debe juzgarse el alcance de los resultados obtenidos en el trabajo. Es también esta perspectiva la que ha inspirado la elaboración en el mismo de dos escenarios con distintos niveles de restricciones en la protección y en la eficiencia, decisión que corresponde valorar en primer lugar

Efectivamente, la elaboración de dos escenarios de protección diferentes responde, por un lado, a la idea de que no nos enfrentamos a temas de carácter determinista y, por otro, a la pretensión aplicada de nuestro trabajo, el cual aspira a aportar una herramienta de ayuda a la toma de decisiones por parte de los poderes públicos en relación con las implantaciones eólicas. En ese sentido, esta investigación se orienta a suministrar a los agentes públicos y privados diferentes posibilidades, de modo que la toma de decisiones se realice desde el ejercicio de la libertad y la responsabilidad, y reflejando el sistema de valores que la sociedad asuma en cada momento. En muchos aspectos el procedimiento es similar al que se aplica en el contexto del cambio climático, en el que se ofrecen diversos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero y de climas de futuro, para que se tomen las decisiones que se estimen oportunas en función del tipo de futuro al que se aspire. De esta forma, es esencial no ofrecer una sola imagen cerrada del territorio apto para el aprovechamiento del recurso eólico, sino abrir el abanico de posibilidades. En el presente trabajo se ofrecen dos escenarios, por entender que es el número de alternativas más reducido y, consecuentemente, el que facilita en mayor medida la toma de decisiones, pero nada impide que se amplíe a un mayor número de opciones. De hecho, el modelo diseñado permite abrir las posibilidades tanto como se desee, e incluso explorar las repercusiones territoriales que se derivarían de la aplicación de diferentes niveles de restricción en cada uno de los criterios manejados. Pensamos que esta dimensión experimental constituye una gran potencialidad del trabajo y se está considerando su mayor explotación en el futuro inmediato.

En relación con el método utilizado para la caracterización de la compatibilidad y la idoneidad para la explotación eólica, entendemos que los criterios empleados reflejan los valores vigentes en la sociedad actual (protección hacia la población y el patrimonio natural y cultural, manteniendo la necesaria eficiencia energética y territorial), como también lo hacen los factores ponderadores seleccionados para cada uno de ellos. Ha sido sin embargo fundamental utilizar algún método para evitar posibles inconsistencias entre los pesos asignados a cada criterio, de ahí que la aplicación del método de Saaty constituya una pieza clave de la propuesta metodológica.

En cuanto a los umbrales establecidos en cada uno de los criterios manejados, se ha partido del hecho de que inevitablemente están asociados a unas coordenadas espacio-temporales precisas. La mayoría de los umbrales aluden a distancias de protección que separan los aerogeneradores de núcleos de población, espacios protegidos, infraestructuras etc., y han sido fijados siguiendo básicamente la legislación vigente, la cual es reflejo de un momento del desarrollo social y un lugar precisos. Modificaciones de la legislación española o andaluza conducirán inevitablemente a una necesaria modificación de estos umbrales, como

también lo harían posibles cambios tecnológicos futuros que alteraran la relación de amenaza supuesta por los aerogeneradores respecto al territorio circundante. De cualquier forma, el armazón conceptual y metodológico podría seguir vigente para aplicaciones futuras con las necesarias actualizaciones. Lo mismo cabe decir de la aplicabilidad del modelo para otros ámbitos espaciales, que sólo necesitaría la correspondiente adaptación de cada uno de los criterios a las respectivas legislaciones.

Así pues, entendemos que el método es perfectamente extrapolable a otros ámbitos, aunque con adaptaciones; así mismo, le atribuimos una vigencia prolongada aunque, lógicamente, cambios tecnológicos, legales, institucionales y de valores en la sociedad, exigirían una actualización de los criterios utilizados y, sobre todo, de los umbrales fijados en ellos y de los factores ponderadores que se les atribuyen.

Respecto a los resultados obtenidos acerca de la aptitud del territorio andaluz para las implantaciones eólicas, la primera precisión que se impone es la necesidad de considerarlos como válidos únicamente para la escala para la cual se han obtenido, es decir, para la escala regional. Esta aproximación escalar ha condicionado los criterios seleccionados para el análisis, los umbrales fijados en ellos e incluso sus factores ponderadores; debe condicionar también la interpretación de los resultados. Unos resultados a los que atribuimos dos cualidades fundamentales:

- a) en primer lugar, la cualidad de ser el marco general en el que habrán de desarrollarse los estudios de mayor detalle espacial, en los cuales por fuerza deberían incluirse nuevos criterios, tales como protección del carácter de cada paisaje u otros;
- b) en segundo lugar, la de constituir un instrumento útil para los poderes públicos subregionales y locales (provinciales, comarcales, municipales) a la hora de poner en valor sus recursos territoriales o para tratar de superar las limitaciones que se opongan a su uso adecuado. Entre los recursos territoriales, en los momentos actuales, es indispensable tomar en consideración la mayor o menor potencialidad para la explotación eólica. A su vez, entre las limitaciones existentes para un uso acorde con sus potencialidades, algunas -como la ausencia de una red eléctrica adecuada para evacuar los excedentes de energía producidos- pueden solucionarse fácilmente con voluntad política. Para ambas tareas entendemos que el modelo generado puede resultar de utilidad.

5. Conclusiones

A partir de los resultados anteriormente expuestos, las conclusiones más relevantes en relación con la metodología y las fuentes utilizadas son las siguientes:

En primer lugar, la necesidad de una aproximación multiescalar a la potencialidad del territorio para la implantación de parques eólicos, así como la definición de un marco conceptual de referencia claro, que marque los contenidos, objetivos y criterios de planificación eólica para cada uno de los niveles territoriales de planificación. En el caso que nos ocupa, un análisis en tres escalas: regional, subregional y local, podría ser el más apropiado, dado que en cada uno de esos niveles actúan componentes y factores operativos propios, y constituyen niveles territoriales con una organización política y unas competencias que quedan bien reflejadas en el ordenamiento jurídico (Zoido, 2001). Así, a partir de la escala regional a la que está referido este trabajo, se hace necesario profundizar en estudios de detalle en la escala local, para determinar con precisión los efectos reales sobre el territorio y el paisaje. En estos estudios en detalle resultará imprescindible incluir instrumentos de participación pública y ciudadana (inviabiles en la escala regional), que permitan profundizar en el carácter democrático de la planificación.

Además se evidencia la gran utilidad de las Tecnologías de Información Geográfica y las Técnicas de Evaluación Multicriterio para abordar la potencialidad eólica de los territorios, herramientas que ya habían demostrado parcialmente su validez para estudios similares (Baban y Parry, 2001; Domínguez, 2002; Rodman y Meentemeyer, 2006; Leujene y Feltz, 2008; Simao, Densham y Haklay, 2009; Janke, 2010; van Haaren y Fthenakis, 2011; Resch, *et al.*, 2014).

En tercer lugar, el modelo desarrollado resulta de gran utilidad en la planificación de estas infraestructuras, tanto para la Administración, que contará con un instrumento sencillo, repetible y capaz de identificar fácilmente zonas incompatibles, como para los propios promotores, que, ante un proyecto eólico, podrán descartar de antemano posibles ubicaciones y centrarse en la realización de análisis más detallados en las zonas que obtienen mejor puntuación. En este sentido, la definición de dos escenarios diferentes permite la obtención de resultados supeditados al mejor y el peor escenario de potencialidad posibles a esa escala, así como la comparación de ambos.

Por último, en los aspectos metodológicos queremos destacar la concepción del modelo como una herramienta dinámica, necesitada de actualización permanente ante los cambios tecnológicos o normativos que vayan surgiendo, lo cual permite igualmente la adaptación de su metodología a otros contextos territoriales o institucionales diferentes al territorio andaluz.

Respecto a la potencialidad del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos, merecen destacarse los siguientes hechos:

El trabajo constituye la primera aproximación a la valoración del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos, que tiene en cuenta los condicionantes territoriales, ambientales, culturales, urbanísticos y de infraestructuras, no existiendo antecedentes de ello a escala regional, sino sólo algunos trabajos y documentos de planificación para ámbitos subregionales y locales.

Frente a la percepción extendida acerca de la gran potencialidad del territorio andaluz para la implantación eólica, este trabajo muestra las limitaciones que se imponen a este hecho una vez que se aplican con rigor un amplio abanico de criterios territoriales y ambientales de localización. Ello obliga a reconsiderar los postulados imperantes hasta el momento para la ubicación de parques eólicos.

En ese sentido, cabe destacar la importancia de identificar los territorios con menores valores de potencialidad a esta escala regional, dado que en ellos podría haber grandes posibilidades de incremento de la superficie compatible o con altos valores de idoneidad y potencialidad, trabajando en escalas de mayor detalle. La actuación sobre alguno de los factores o variables tratados, como la red de carreteras o la red eléctrica, por ejemplo, podrían actuar en ese sentido. Lo mismo cabe decir de la altura de los aerogeneradores, cuyo aumento podría implicar un incremento paralelo en la velocidad del viento y, por ende, en la disponibilidad del recurso eólico.

Por último, como conclusión derivada de la coyuntura actual, es de destacar la oportunidad de aprovechar la vigente ralentización del proceso de expansión de las instalaciones (como consecuencia de la crisis económica y de cambios normativos contrarios al mantenimiento de las ayudas públicas), como un momento de pausa que permita reflexionar sobre los impactos ya producidos, así como desarrollar metodologías más precisas de evaluación de los efectos territoriales e instrumentos de actuación para prevenir su agravamiento de cara al futuro.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido realizada en el marco de los proyectos de la Unión Europea (Project Developing Skills in the Field of Integrated Energy Planning in Med Landscapes -ENEPLAN- y Project Innovative Educational Tools for Energy Planning -E-RESPLAN-).

Referencias

- Agencia Andaluza de la Energía. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/>
- Agencia Andaluza de la Energía (2007). *Plan Andaluz de sostenibilidad energética (2007-2013)*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empleo. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/organismos/empleoempresaycomercio/areas/energia/planificacion-ordenacion/paginas/pasener.html>
- Agencia Andaluza de la Energía (2012). *Datos energéticos de Andalucía 2011*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empleo. Recuperado de <https://soporte.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/documentacion/tipo-de-documento/informes-y-estudios/datos-energeticos-de-andalucia-2012>
- Agencia Andaluza de la Energía (2016). *Estrategia energética de Andalucía 2020*. Consejería de Empleo, Empresa y Comercio. 152 pp. Recuperado de <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/estrategia-energetica>
- Arenal (2004a). *Plan Especial Supramunicipal de Ordenación de los Recursos Eólicos de la Comarca de la Janda (Cádiz)*. Inédito.
- Arenal (2004b). *Plan Especial de Ordenación de los Recursos Eólicos de Jerez de la Frontera (Cádiz)*. Inédito.
- Atienza, J.C., Martín, I., Infante, J., Valls, J. y Domínguez, J. (2008). *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. Madrid: SEO/BirdLife. Recuperado de http://www.seo.org/wp-content/uploads/2012/05/MANUAL-MOLINOS-VERSION-31_WEB.pdf
- Baban, S.M.J. & Parry, T. (2001). Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK. *Renewable Energy*, vol. 24, 1, 59-71. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(00\)00169-5](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00169-5)

- Consejo de Europa (2000). Convenio europeo del paisaje. Florencia: 20 de noviembre de 2000. Retrieved from <http://conventions.coe.int/treaty/fr/Treaties/Html/176.html>
- Consejería de Obras Públicas y Vivienda, 2001a. *Plan de Ordenación del territorio de La Janda*. Sevilla. Junta de Andalucía. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/vigilancia_y_prevenccion_ambiental/Prevenccion_Ambiental/evaluacion_ambiental_planes_y_programas/memoriaambinetalpotlajanda.pdf
- Consejería de Obras Públicas y Vivienda, 2001b. *Plan de Ordenación del territorio del Campo de Gibraltar*. Sevilla. Junta de Andalucía.
- [COM/2000/0001 final] Comunicación de la Comisión sobre el recurso al principio de precaución. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu>
- De Lucas, M., Janss, G.FE. & Ferrer, M. 2007. *Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation*. Madrid: Editorial Quercus.
- Departamento de Industria, Comercio y Turismo (2002). *Plan territorial sectorial de la energía eólica en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, nº 87, de 4 de agosto de 1988.
- Díaz-Cuevas, P. (2013). *Energía eólica y territorio. Potencialidades para la Implantación eólica en Andalucía*. Tesis doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla.
- Díaz-Cuevas, P. y Pita López, M.F. (2015). Evaluación y caracterización de las zonas incompatibles con la implantación eólica en Andalucía mediante la aplicación de un modelo locacional con Sistemas de Información Geográfica y Técnicas de Evaluación Multicriterio. En: J. de la Riva, P. Ibarra, R. Montorio y M. Rodríguez (eds.): *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp.581-590). Universidad de Zaragoza y Asociación de Geógrafos Españoles.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, en Diario Oficial de la Unión Europea L 335/1-155.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, número L 206 de 22 de julio de 1992.
- Domínguez, J. (2002). *La integración económica y territorial de las energías renovables y los Sistemas de Información geográfica*. Memoria presentada para optar al grado de doctor, Facultad de Geografía e Historia, Departamento de Geografía Humana, Universidad Complutense de Madrid.
- Espejo, C. y García, R. (2012). La energía eólica en la producción de electricidad en España. *Revista de Geografía Norte Grande*, 51, 115-136. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022012000100007>
- Fernández- Núñez, M. Díaz-Cuevas, P., Ojeda, J., Prieto, A. y Sánchez-Carnero, N. (2015). Multipurpose line for mapping coastal information using a data model: the Andalusian coast (Spain). *Journal of Coastal Conservation*, 19, 461-474. <http://dx.doi.org/10.1007/s11852-015-0400-1>
- Frolova, M. (2010). Landscapes, Water Policy and the Evolution of Discourses on Hydropower in Spain. *Landscape Research*, nº 35 (2), 235-257. <http://dx.doi.org/10.1080/01426390903557956>
- Frolova, M., Espejo, C., Baraja, E. y Prados, M. J. (2014). Paisajes emergentes de las energías renovables en España. En *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 66, 223-252.
- Frolova, M. y Pérez, B. (2011). New landscape concerns in the development of renewable energy projects in South-West Spain. En: Z. Roca, P. Claval. y J. Agnew (eds.). *Landscapes, Identities and Development* (pp. 389-401). Farnham, Ashgate Publishing.
- Gomariz- Castillo, F.J., Alonso-Sarría, E, Montálvez, J.P. y Lorente, R. (2012). Un servidor cartográfico para la modelización del potencial eólico sobre la Península Ibérica basado en software libre. En: J. Marín y I. Marín (eds.): *Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto de Cambio Global* (pp. 459-469). Instituto de Economía, Geografía y Demografía. CSIC.
- Gutiérrez, J. (2001). Escalas espaciales, escalas temporales. *Estudios Geográficos*, 2001, volumen 62, nº 242. <http://dx.doi.org/10.3989/egeogr.2001.i242.295>
- Harvey, D. (2003). *Espacios de esperanza*. Madrid: Akal.

- Iglesias, G., Del Río, P. y Dopico, J. A. (2011). Policy analysis of authorization for wind energy deployment in Spain. *Energy Policy*, 38, 4067-4076. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.033>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2011). *Datos Espaciales de Andalucía Referencia Para Escalas Intermedias*. [CD-ROOM]. Junta de Andalucía.
- Janke, J. (2010). Multicriteria GIS modeling of wind and solar farms in Colorado. *Renewable Energy*, 35, 2228-2234. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2010.03.014>
- Leujene, P. & Feltz, C. (2008). Development of a decision support system of setting up a wind energy policy across the Walloon Region (southern Belgium). *Renewable Energy*, 33, 2416-2422. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2008.02.011>
- Ley 2/1989, de 18 de Julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, número 60, de 27 de julio de 1989.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. *Boletín Oficial del Estado*, número 181, de 29 de julio de 1988.
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre. *Boletín Oficial del Estado*, número 74 de 28 de marzo de 1989.
- Ley 3/1995 de Vías pecuarias. *Boletín Oficial del Estado*, número 71, de 24 de marzo de 1995.
- Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n° 85, de 26 de julio de 2001.
- Ley 9/2006, de 26 de diciembre, de Servicios Ferroviarios de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n° 251, de 30 de diciembre 2006.
- Ley 1/1991, de julio, de Patrimonio Histórico de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, número 59, de 13 de julio de 1991.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo de fomento de las energías renovables y de ahorro y eficiencia energética de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía* n° 109, de 7 de mayo de 2007.
- National Wind Coordinating Committee (1998). *Permitting of Wind Energy Facilities: A Handbook*. Washington, D.C.: NWCC Siting Subcommittee.
- Pérez, B., Requejo, J., y Ballesteros, C. (2007). *Energías Renovables y Paisaje: Incidencia en el Paisaje de Parques Eólicos y Plantas Fotovoltaicas. Escalas de Análisis*. En V Congreso Internacional de Ordenación del Territorio «Agua, Territorio y Paisaje. De los instrumentos programados a la planificación aplicada», Málaga, del 22 al 24 de noviembre de 2007, p. 1191-1204.
- Petit, C. (1995). Winds of change. GIS helps site wind farms in France. Godmanchester (Huntingdon): *GeoTecMedia*, 17-18.
- Pita, M.F y Pedregal, B. -coord- (2011). *Tercer Informe de desarrollo territorial de Andalucía*. Sevilla: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Prados, M.J. (2010). Renewable energy policy and landscape management in Andalusia, Spain: the facts. *Energy Policy*, 38 (11), 6.900-6.909. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.005>
- Prados, M.J., Baraja, E., Frolova, M. y Espejo, C. (2012). Integración paisajística y territorial de las energías renovables. *Ciudad y Territorio*, 171, 127-143. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3368.2087>
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. *Boletín Oficial del Estado*, número 14, de 16 de enero de 2008.
- Resch, B., Sagl, G., Törnros, T., Bachmaier, A., Eggers, J. B., Herkel, S.,... & Gündra, J. (2014). GIS-Based Planning and Modeling for Renewable Energy: Challenges and Future Research Avenues. *International Journal of Geo-Information*, 3, 662-692. <http://dx.doi:10.3390/ijgi3020662>
- Rodman, L. & Meentemeyer, R. (2006). A geographic analysis of wind turbine placement in Northern California. *Energy Policy*, 34, 2137-2149. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.03.004>
- Saaty, T.L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: Mc GRAWHILL.
- Siddiqui, M., Everett, J., & Vieux, B. (1996). Landfill siting using geographical information system: A demonstration. *Journal of Environmental Management*, 122, 6, 515-523.
- Simao, A., Densham, P.J., & Haklay, M.M. (2009). Web-based GIS for Collaborative Planning and Public Participation: An Application to the Strategic Planning of Wind Farm Sites. *Journal of Environmental Management*, n° 90, 6, 2027-2040. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.08.032>

Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>.

Van Der Host, D. y Lozada-Ellison, L.M. (2010). Conflictos entre las energías renovables y el paisaje: siete mitos y la propuesta de manejo adaptativo y colaborativo. *Nimbus. Revista de Climatología, Meteorología y Paisaje*, 25-26, 231-251.

Van Haaren, R. & Fthenakis, V. (2011). GIS-based wind farm site selection using spatial multi-criteria analysis (SMCA): Evaluating the case for New York State. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 15, 3332-3340. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.010>

Zoido, F. (1998). Geografía y ordenación del territorio. *Iber: Didáctica de las Ciencias Sociales. Geografía e Historia*, 16, 19-31.

Zoido, F. (2001). La ordenación del territorio a distintas escalas. En: A. Gil y J. Gómez. (Coords.): *Geografía de España* (505-618). Barcelona: Ariel.

Cita bibliográfica: Gómez Martín, M.B. (2017). Retos del turismo español ante el cambio climático. *Investigaciones Geográficas*, (67), 31-47.
<https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.02>

Retos del turismo español ante el cambio climático¹

The challenges of climate change faced by spanish tourism

M. Belén Gómez Martín²

Resumen

Este artículo realiza una reflexión sobre los principales retos de futuro que el cambio climático plantea al sector turístico español. La notable repercusión que los efectos climáticos directos tienen y tendrán sobre los destinos evidencia la necesidad de contar con adecuadas evaluaciones de potencialidad del recurso, bien para adaptar la actividad a los nuevos calendarios, bien para crear nuevos productos turísticos que permitan aprovechar las nuevas aptitudes del clima. Por otro lado, los efectos indirectos del cambio medioambiental exigen, y seguirán exigiendo en el futuro, esfuerzos en materia de gestión y planificación territorial y turística en los destinos ya que, en numerosas ocasiones, estos efectos presentarán un signo contrario a los efectos climáticos directos. Por último, la necesidad de combatir el cambio climático desde el propio sector plantea el desafío de conseguir aplicar estrategias de mitigación que no resten competitividad ni a los destinos ni a las empresas turísticas. Contribuir a la descarbonización sin que ello implique el decrecimiento del sector del ocio y los viajes se plantea como uno de los desafíos más importantes en el abordaje de esta problemática.

Palabras clave: Turismo; Cambio Climático; Adaptación; Mitigación; España.

Abstract

This article contemplates the main future challenges of climate change faced by the Spanish tourism sector. The significant direct impact that climate change has and will have on the destinations pinpoints the need to make adequate assessments of the potential of the resource, either to adapt the activity to the new calendars or to create new tourism products that help make the most of the new benefits of the climate. Moreover the indirect effects of environmental change call for a significant effort to be made in the area of management, territorial and tourism planning in the destinations, and they will continue to do so in the future, seeing as on many occasions, these consequences will present an alternative to the direct climatic effects. Finally, the fact that the sector has to combat climate change itself means that it is going to have to be able to apply mitigation strategies that do not impair the competitiveness from either the tourist destinations or tourism companies. Contributing to the decarbonization without this leading to the shrinkage of the leisure and travel sector is considered to be one of the most important challenges associated with tackling this problem.

Key words: Tourism; Climate Change; Adaptation; Mitigation; Spain.

1 Esta aportación es una versión de la ponencia, no publicada, titulada *Clima y actividad turística* impartida por la autora en el X Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología, celebrado en Alicante en octubre de 2016. La aportación ha sido realizada en el marco del proyecto de investigación del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, con referencia CSO2014-51866-R y título *Evaluación de impactos del cambio climático sobre el turismo de nieve en España* (investigadora principal: Dra. M. Belén Gómez Martín - Universidad de Barcelona).

2 Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona. bgomez@ub.edu

1. Introducción

A pesar de los problemas económicos, políticos y sociales que han dificultado en los últimos años la actividad turística en algunos destinos del mundo, globalmente el turismo es un sector que sigue creciendo y configurándose como importante motor de desarrollo. En España, el sector turístico aportó el 11.1% al PIB en 2015 y según la Cuenta Satélite del Turismo (CST), esta contribución ha experimentado un fuerte crecimiento en el último lustro, siendo la evolución en términos reales de la economía turística mejor que la del conjunto de la economía española.

Para que los destinos españoles puedan seguir viviendo del turismo en el futuro, se ha hecho preciso renovar sus pautas de crecimiento para conseguir un modelo más competitivo en el marco de la sostenibilidad económica, social y ambiental. Un modelo más competitivo capaz de responder a diferentes retos en el medio y largo plazo. Es precisamente en el marco de esa necesaria competitividad que el turismo ha empezado a prestar atención al clima.

El clima y, por extensión, el tiempo meteorológico son elementos básicos a tener en cuenta en las regiones-destino de los flujos turísticos por la influencia que ejercen en la competitividad y en la sostenibilidad, tanto a corto como a largo plazo. Cabe pensar que el tiempo meteorológico condiciona, según la mayor o menor sensibilidad de la modalidad turística practicada hacia los elementos atmosféricos, la programación y el normal desarrollo de las actividades turísticas (Gómez Martín y Martínez Ibarra, 2012; McKercher, Shoval, Park y Kahani, 2014; Moreno, Amelung y Santamarta 2008; Shih, Nicholls y Holecek, 2009). Del mismo modo, el tiempo meteorológico influye en el buen funcionamiento de los transportes y comunicaciones, facilitando o condicionando el desplazamiento turístico. En los destinos turísticos, la variabilidad climática intra e interanual ejerce un notable influjo en la estacionalidad turística, el abastecimiento de agua, la producción artificial de nieve, el gasto energético o las necesidades de riego o ajardinamiento, por citar tan solo algunos ejemplos (Gómez Martín, 2003; Martínez Ibarra, 2015; Ridderstaat, Oduber, Croes, Nijkamp y Martens, 2014). Los fenómenos meteorológicos extremos comprometen, en diferente medida, la seguridad en los destinos por lo que deben ser considerados en los sistemas de alerta temprana, la comunicación de riesgos a los agentes turísticos y a los turistas y, por supuesto, en la ordenación de los destinos (Bigano, Gorla, Hamilton y Tol, 2005).

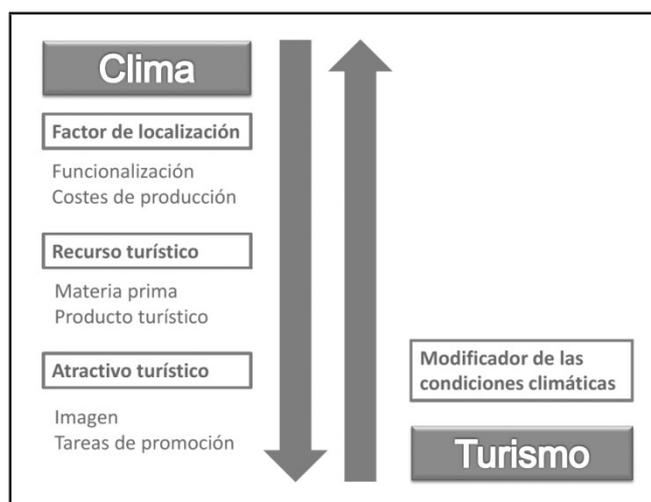
Por otro lado, el tiempo meteorológico y el clima tienen un peso destacado en la toma de decisiones del turista-consumidor y en la experiencia de viaje. Los aspectos atmosféricos, tanto del lugar de origen como del lugar de destino, son importantes elementos motivadores para el turista y son tenidos muy en cuenta en la planificación del viaje (Eugenio y Campos, 2010; Gómez Martín, Armesto López y Martínez Ibarra, 2014b; Gössling, Scott, Hall, Ceron y Dubois, 2012). Además, el tiempo y el clima condicionan la experiencia turística por lo que influyen en la satisfacción del visitante. Todo ello hace que el clima se convierta en un componente destacado de la imagen del destino por el enorme poder de atracción que ejerce sobre el turista-consumidor (Gómez Martín, 1999; Pike, 2002; Olcina y Vera, 1998; Vera, 2012).

Pero el turismo es una actividad económica que responde al modelo de consumo energético general de la revolución industrial, intensivo en emisiones de grandes cantidades de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (Rutty y Scott, 2015). En ese sentido, el turismo se presenta como un modificador de las condiciones climáticas. Según estimaciones de la Organización Mundial de Turismo, el sector es responsable de algo más del 5% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono, en total 26.400 millones de toneladas (Scott, *et al.*, 2008). De esta cifra el 40% corresponde al transporte aéreo, el 35% al transporte terrestre y el 25% restante a las emisiones de los alojamientos y otras actividades turísticas realizadas en destino. En definitiva, nos encontramos ante una actividad económica de gran impacto que debe reconocer y hacerse responsable de las emisiones que genera.

La relación bidireccional entre el turismo y el clima (Figura 1), que tradicionalmente se había abordado en un contexto de variabilidad climática natural, se mueve ahora en un contexto de variabilidad climática inducida por el hombre ya que el clima está cambiando por causa antrópica (Gómez Martín, 2005). Según el *Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC] -AR5-* (IPCC, 2014), el calentamiento en el sistema climático es inequívoco. La atmósfera y el océano se han calentado (la temperatura de la superficie terrestre y oceánica combinada se ha incrementado en 0,85 °C entre 1880 y 2012), los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado (en 0,19 metros, entre 1901 y 2010), los fenómenos atmosféricos extremos han acentuado su frecuencia y virulencia y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado. En

todos los escenarios futuros evaluados por el IPCC (2014) se proyecta un incremento de la temperatura media global a lo largo del siglo XXI superior a 1,5 °C (que hacia el 2100 llegaría a ser de 3,7 °C a 4,8 °C en comparación con los niveles preindustriales) y un mayor contraste en las precipitaciones entre las regiones y estaciones húmedas y secas. Las proyecciones climáticas regionalizadas para 2100 en función de los escenarios del AR5 (RCP 8.5 6.0 y 4.5) para las Comunidades Autónomas españolas más turísticas indican en lo que respecta a las temperaturas máximas, incrementos comprendidos entre 1,5 y 6°C y en lo que respecta a las temperaturas mínimas entre 2 y 5°C. En relación a las precipitaciones, Cataluña es la única comunidad que podría presentar una evolución positiva frente a Canarias que podría sufrir el descenso más acusado. En la Comunidad de Madrid y en la Comunidad Valenciana el declive en las precipitaciones podría ser moderado (Agencia Estatal de Meteorología, 2015).

Figura 1. Relación bidireccional clima-turismo



Elaboración propia.

Nuestro modo de producción y consumo energético ha generado una alteración climática global, que ha provocado y seguirá provocando modificaciones en los diferentes elementos del medio natural y en los sistemas socioeconómicos. El sector del ocio y los viajes no ha quedado al margen de esta problemática, por lo que podemos afirmar que los cambios en el clima han introducido (y lo seguirán haciendo en el futuro) cambios y reajustes en el sistema turístico. Éstos se concretan en cuatro grandes tipologías de efectos (Scott, *et al.*, 2008):

1. Efectos climáticos directos. El cambio climático provoca modificaciones en la potencialidad turística de los climas y, por tanto, cambios en las características del recurso que pueden afectar a la actual distribución temporal y espacial de los flujos turísticos. Para el ámbito geográfico español, el incremento generalizado de las temperaturas ha provocado una pérdida de confort climático en el centro del verano, sobre todo en los destinos del sur y este peninsular, con afectaciones diferenciadas según la modalidad turística por los diferentes requerimientos atmosféricos de éstas (Martínez Ibarra y Gómez Martín, 2012a). El incremento térmico durante el invierno ha generado dificultades para la creación y conservación del recurso nieve en los destinos de montaña, poniendo en entredicho la viabilidad natural y técnica de las estaciones de esquí (Pons, *et al.*, 2014). Estos efectos negativos, provocados por el incremento de los valores térmicos, han ido acompañados de efectos positivos que esbozan las oportunidades del cambio climático: el ascenso generalizado de las temperaturas ha favorecido la ampliación de las temporadas turísticas para la práctica de algunas modalidades, prolongando el periodo estival en los destinos de litoral, y los periodos de transición estacional en los destinos de montaña e interior.
2. Efectos indirectos del cambio medioambiental. Se incluyen aquí aquellos cambios en las condiciones medioambientales -derivados del cambio climático- que tienen una notable repercusión sobre la funcionalidad de los espacios turísticos o sobre la fragilidad y el atractivo de otros recursos turísticos que no son el recurso clima. Estamos hablando de aspectos tan importantes como las variaciones en la disponibilidad de los recursos hídricos, la pérdida de biodiversidad, los cambios en el paisaje,

el aumento de los peligros naturales, la erosión de la costa, etc. Así, por ejemplo, el aumento de los días sin precipitación (que *a priori* beneficia las posibilidades de disfrute -efecto climático directo positivo-) ha supuesto una reducción de las reservas de agua que, a menudo, ha puesto en peligro el abastecimiento en los espacios turísticos (Rico, Olcina y Saurí, 2009). Del mismo modo, el aumento de los extremos atmosféricos ha incrementado la peligrosidad climática y ha afectado a la exigencia de seguridad de los turistas (Gómez Martín, Armesto López y Martínez Ibarra, 2014a). Los cambios climáticos han acentuado la fragilidad de ciertos enclaves naturales que ahora se ven obligados a regular y ordenar el acceso de visitantes. La erosión costera ha provocado la desaparición de ciertas playas pero también la destrucción de los hábitats costeros y los sistemas ecológicos relacionados, lo que ha favorecido las inundaciones y ha puesto en peligro las infraestructuras y equipamientos situados en primera línea de costa, así como a la población que allí se ubica (Fraile y Fernández, 2016).

3. Efectos de las políticas de mitigación en la movilidad de los turistas. Se engloban aquí las repercusiones que tienen sobre los flujos turísticos todas aquellas políticas dirigidas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El encarecimiento en el precio de determinados productos turísticos (por el aumento del coste en los transportes o el alojamiento debido a la aplicación de instrumentos de mitigación normativos o económicos) provoca cambios en las decisiones de compra de los turistas que inciden en los patrones de distribución de la demanda (Rosselló, 2015).
4. Efectos indirectos del cambio social. Aquí se consideran las consecuencias que el cambio climático puede tener en el crecimiento económico y la estabilidad política, dos factores relacionados directamente con el turismo ya que para que se produzcan estos movimientos de personas por ocio y recreación es necesario que éstas alcancen un determinado status económico y una clara estabilidad política y social. En la misma línea que el Informe Stern (2006), el Segundo Informe PESETA señalaba que un calentamiento en el ámbito de la Europa Meridional de 2°C a lo largo del presente siglo podría perjudicar el crecimiento económico provocando pérdidas de hasta el 1,5% anual en el PIB nacional de estos países a partir de 2070; un calentamiento de 3°C provocaría pérdidas superiores al 2,5 % (Ciscar, 2014 citado en Olcina, 2012). La reducción en la capacidad de consumo que ese descenso supondría, inevitablemente afectaría al sector del ocio y los viajes.

Conocer la naturaleza, la magnitud y los tiempos de los efectos del cambio climático sobre el sector turístico son aspectos importantes sobre los que investigar si se quieren diseñar y aplicar respuestas efectivas (tanto en el ámbito de la adaptación como de la mitigación) que permitan evitar los escenarios de futuro más pesimistas. En este contexto y al hilo de los efectos expuestos, tres grandes retos se plantean al sector turístico español.

2. Resultados: principales retos del turismo ante el cambio climático

2.1. Reto 1. *Fundamentar la toma de decisiones para la desestacionalización y diversificación turística en adecuadas evaluaciones de potencialidad del recurso clima*

La notable repercusión que los efectos climáticos directos tienen y tendrán sobre los destinos ha puesto en evidencia la necesidad de contar con adecuadas evaluaciones de potencialidad del recurso, bien para adaptar la actividad turística a los nuevos calendarios, bien para desarrollar en los destinos nuevos productos turísticos que permitan aprovechar las renovadas aptitudes del clima. Estas acciones resultan imprescindibles para fundamentar la toma de decisiones en materia de desestacionalización y diversificación turística en los destinos, factores clave de competitividad turística, según se recoge en el *Plan Nacional e Integral de Turismo 2012-2015*, y de adaptación al cambio climático, según figura en el *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*.

La evaluación de la potencialidad turística de los climas, presentes o futuros, ha sido uno de los principales objetos de estudio de la Climatología turística (Becken, 2013; de Freitas, Scott y McBoyle, 2008; Martínez Ibarra y Gómez Martín, 2012b; Matzarakis, 2007). En estas evaluaciones, sin embargo, los aspectos relativos a la "climatología" han recibido con frecuencia más atención que los aspectos relativos al "turismo". Así, la preocupación máxima en ellas ha residido en la elección del método más adecuado para realizar los análisis de aptitud (definición de diversos índices climáticos en la vía separativa o formulaciones diversas en relación a los tipos de tiempo en la vía sintética) y en la calidad y resolución de la información atmosférica de base a emplear. Cuestiones tan importantes relativas a cómo seleccionar y jerarquizar las variables de interés para el turista en las diferentes modalidades o cómo determinar las

condiciones favorables y desfavorables para la práctica de las mismas, han permanecido en un plano secundario. En los últimos años, la mayor disponibilidad de información atmosférica de calidad y los avances en las posibilidades de tratamiento y cálculo han acentuado todavía más este desequilibrio, lo que ha propiciado la proliferación de evaluaciones de aptitud muy rigurosas desde el punto de vista de las ciencias del tiempo y el clima, pero carentes de sentido y utilidad en un enfoque turístico.

Sirva como ejemplo de lo expuesto, los numerosos trabajos derivados de la aplicación del Tourism Climate Index original³ de Mieczkowski (TCI). Este índice de gran valor, dado que propone evaluar el potencial climático-turístico desde el punto de vista de las exigencias del confort, el disfrute y la seguridad, presenta *al menos* dos limitaciones importantes. La primera se deriva de su universalidad ya que el índice no se refiere a ninguna modalidad turística en particular ni a ningún segmento geográfico o sociodemográfico en concreto. La segunda limitación tiene que ver con su escasa contrastación empírica: la jerarquización de las variables y el establecimiento de umbrales favorables y desfavorables han sido determinados en base al juicio del propio autor, sin estar referenciados al comportamiento o a las preferencias atmosféricas de los turistas. Los resultados de estas evaluaciones en el contexto del cambio climático y/o, a menudo, su incorrecta interpretación han provocado alarma en el sector y no han favorecido una adecuada toma de decisiones.

Para evitar resultados inciertos, varios son los aspectos que deben ser considerados en los análisis de aptitud turística del recurso clima. Así, toda evaluación del potencial turístico de los climas, presentes o futuros, que se quiera útil además de considerar el método a utilizar y la calidad de la información atmosférica a tratar, debe tener en cuenta:

- La segmentación del mercado turístico.
- Las exigencias climáticas del turista.
- Las preferencias atmosféricas del turista.

Segmentación del mercado turístico. Siguiendo la teoría del Marketing de Kotler (1999), que señala que todo mercado está constituido por grupos o segmentos de consumidores con desiguales características y necesidades, es posible argumentar que los turistas presentan variadas sensibilidades y requerimientos en relación a los elementos atmosféricos (Tabla 1). Es por ello que en las evaluaciones de potencialidad no se debe proceder como si el mercado turístico fuese un todo homogéneo; se hace obligatorio establecer algún tipo de segmentación (Gómez Martín y Martínez Ibarra, 2012; Hewer, Scott y Fenech, 2016; Ratty y Scott, 2013; 2015).

Tabla 1. Jerarquización de las variables de interés para el turista

Segmento turístico	Región de estudio	Temperatura	Insolación	Ausencia de precipitación	Ausencia de fuerte viento	Autor/es
Sol y playa	Reino Unido, Mediterráneo	3	2	1	4	Morgan et alt. (2000)
	Canadá, N. Zelanda, Suecia	2	1	3	4	Scott, Gössling y de Freitas (2008)
	Europa Norte	3	1	2	4	Ratty y Scott (2010)
	Francia	2	1	3	4	Credoc (2009)
	Bélgica, Holanda	2	3	1	4	Moreno (2010)
Urbano	Canadá, N. Zelanda, Suecia	1	3	2	4	Scott, Gössling y de Freitas (2008)
	Europa Norte	1	3	2	4	Ratty y Scott (2010)
	Francia	1	3	2	4	Credoc (2009)
Montaña (verano)	Canadá, N. Zelanda, Suecia	1	3	2	4	Scott, Gössling y de Freitas (2008)
	Francia	2	3	1	4	Credoc (2009)
Montaña / esquí	USA	5	4	1	3	Scott y Vivian (2012) *

* Buena visibilidad ocupaba el segundo lugar.

Fuente: Scott, Hall y Gössling, 2012.

3 Se hace referencia con ello a la aplicación del índice tal cual fue creado por Mieczkowski en 1985. Se excluyen las revisiones del índice que algunos autores han realizado para solventar los problemas implícitos en la propuesta original aunque, en ocasiones, algunas de estas revisiones también hayan sido objeto de inadecuadas interpretaciones (Amelung y Viner, 2006; de Freitas, *et al.*, 2008; Perch-Nielsen, Amelung y Knutti, 2010; Scott y McBoyle, 2001; Scott, Ratty, Amelung y Tang, 2016).

Los criterios de segmentación del mercado turístico que pueden resultar de interés en el ámbito de la Climatología turística son, en primer lugar, los criterios de segmentación específicos relacionados con la modalidad turística practicada en destino (turismo de sol y playa, turismo de senderismo, turismo cultural, turismo de deportes de invierno, etc.) y, en segundo lugar, los criterios de segmentación generales relacionados con las características geográficas y sociodemográficas de los consumidores-turistas (procedencia, destino, edad, sexo, ciclo de vida, etc.). Así, por ejemplo, en toda evaluación de potencialidad climático-turística se hace necesario determinar, al menos, la modalidad turística objeto de atención y la procedencia geográfica y/o destino del segmento considerado.

Exigencias climáticas del turista. El turista desea desarrollar sus actividades en unas condiciones atmosféricas que permitan garantizar sus exigencias de disfrute⁴, confort⁵ y seguridad⁶. En este sentido, los análisis de potencialidad deben determinar qué exigencia o exigencias evalúan y, en consecuencia, tratar de elegir las variables atmosféricas que permitan valorarlas, ya sea total o parcialmente. Cada una de estas tres exigencias climático-turísticas se relaciona con una de las facetas del clima conceptualizadas por Perry (1993) y De Freitas (2003) en materia de turismo: la faceta estética⁷, la faceta térmica⁸ y la faceta física⁹, siendo las variables atmosféricas relativas a cada faceta las que deben ser consideradas en los análisis de potencialidad (Tabla 2).

Tabla 2. Exigencias del turista y Facetas del clima

<i>Exigencias del turista</i>	<i>Facetas del clima</i>	<i>Variables atmosféricas</i>
Disfrute	Estética	Insolación, Cobertura nubosa, visibilidad, nieblas, duración del día....
Confort	Térmica	Temperatura del aire, velocidad del viento, radiación solar, humedad.....
Seguridad	Física	Velocidad del viento, cantidad y duración de la precipitación, índice ultravioleta....

Elaboración propia.

Las preferencias atmosféricas del turista. Determinado el segmento de demanda y establecida la exigencia o exigencias a evaluar y, por tanto, seleccionadas las variables atmosféricas a tomar como punto de partida para realizar la evaluación, se hace necesario establecer en cada una de ellas umbrales favorables en diferentes grados y desfavorables para la práctica turística. El establecimiento de estos umbrales se puede realizar en base a juicio experto, preferencias manifestadas o preferencias reveladas, si bien es cierto que la primera de las opciones debe ser descartada por su desmesurado sesgo subjetivo (Tabla 1 y 3). De este modo:

a) *Juicio experto.* El juicio experto es un método de validación que se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones que son aceptadas por la

4 El turista necesita gozar y aprovechar al máximo su estancia vacacional y para ello precisa de unas condiciones atmosféricas adecuadas. Es decir, el turista necesita del buen tiempo para la práctica de sus actividades al aire libre:

El sol, el cielo azul y la ausencia de precipitaciones, cuando menos de precipitaciones molestas, son objeto de una búsqueda tan ansiosa por parte de los turistas que ciertos autores no han dudado en convertirlos en los criterios exclusivos de toda climatología turística. (Besancenot, 1991, p. 29).

En este sentido, el buen tiempo se identifica con una insolación casi continua y precipitaciones casi inexistentes o poco duraderas, al menos durante el período de actividad recreativa (Gómez Martín, 2005).

5 La confortabilidad suele ser definida como el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos, derivándose de ello un reposo del organismo en su lucha contra las agresiones del medio externo. Muchas veces al definir el término «confort» se incluye de alguna forma el concepto de equilibrio energético entre el cuerpo humano y su entorno. Sin embargo, como señala Fernández García, «la existencia de un equilibrio energético no indica necesariamente confortabilidad, puesto que puede alcanzarse bajo condiciones de malestar por efecto de los mecanismos autorreguladores» (Fernández García, 1994, p. 110). De este modo, unas condiciones atmosféricas confortables son aquellas que «no obligan al cuerpo humano a un gran esfuerzo para preservar la estabilidad de su medio interior y que, por tanto, no le someten al riesgo de hacer fracasar sus mecanismos reguladores de los principales equilibrios biológicos» (Besancenot, 1991, p. 33).

6 La actividad turística debe desarrollarse en espacios donde el riesgo de catástrofes climáticas no sea muy acusado. El turista necesita ante todo sentirse seguro y las condiciones atmosféricas pueden contribuir a ello. De todos modos, cuando la probabilidad de que su integridad física se vea amenazada es muy pequeña, otras exigencias ganan en importancia convirtiéndose en fundamentales para él las exigencias de disfrute y las de confort (Besancenot, 1991).

7 Es la que sustenta la calidad de la experiencia turística y se relaciona con elementos como la insolación, la cobertura nubosa, la visibilidad, la duración del día, etc.

8 Es la que se relaciona con el confort térmico y los aspectos terapéuticos y restauradores del clima.

9 Es la que se relaciona con los aspectos mecánicos de la atmósfera que pueden suponer peligro y/o molestia para la práctica turística.

comunidad científica. La utilización de este procedimiento se justifica tan sólo en un contexto de falta de información o escasez de la misma por la novedad o complejidad de la temática abordada. En estos casos, este tipo de procedimiento puede ser admitido si se utiliza de manera formal y estructurada, pero carece de validez si se lleva a cabo de forma personalista e improvisada al proporcionar inconsistencia a los resultados por estar sujetos éstos a las preferencias y deseos del experto.

b) Preferencias manifestadas. Es un método que permite conocer la mejor opción posible (es decir, las condiciones atmosféricas ideales para el turista) a través de la consulta directa al consumidor, generalmente a través de encuesta. Esta aproximación permite dirigirte al segmento de demanda objeto de estudio, permitiendo establecer la jerarquización en las variables atmosféricas que resultan de interés para el turista, así como umbrales favorables y desfavorables en cada una de ellas. Sin embargo, este método presenta algunos inconvenientes. El primero de ellos tiene que ver con el coste temporal y monetario que supone su aplicación. El segundo, con el sesgo que pueden introducir las condiciones atmosféricas en la respuesta de los turistas (reales o potenciales), tanto si la encuesta se realiza *in situ* (la respuesta se puede ver afectada por las condiciones meteorológicas del momento en el destino), como si se realiza *ex situ* (la contestación puede verse afectada por las condiciones meteorológicas del momento en el lugar de origen).

c) Preferencias reveladas. Es un método por el cual es posible discernir la mejor opción posible sobre la base del comportamiento del consumidor, entendiendo el comportamiento como respuesta a condiciones atmosféricas ideales o como respuesta a condiciones aceptables. En este último caso, se pone en evidencia la existencia de diferentes grados de tolerancia por parte de los turistas respecto a las preferencias manifestadas (condiciones atmosféricas ideales) (Gómez Martín y Martínez Ibarra, 2012), así como la capacidad de éstos para desplegar ajustes que permitan el acomodo a la temperie (de Freitas, 2015). Este método permite revelar las preferencias climáticas de los turistas relacionando los niveles de afluencia a un determinado espacio -para practicar una determinada actividad turística- con los parámetros atmosféricos. La observación *in situ* o mediante webcams y sistemas de video y los contadores de usuarios, entre otros, se configuran como herramientas que permiten la observación de patrones de comportamiento temporal y espacial y el recuento descriptivo. Esta aproximación también exige de un trabajo arduo y laborioso en la recopilación de información que requiere disponibilidad temporal y una importante dotación de medios.

Tabla 3. Preferencias atmosféricas del turista

Método	Autor/es	Segmento turístico	Región de estudio	Resolución	Condiciones climáticas ideales				
					Temp. (°C)	Precip. (mm)	Insol. (h/día)	Nub. (%)	V _w (km/h)
Juicio experto	Mieczkowski (1985) Besancenot (1991)	General General	Mundo Latitudes medias	Mensual Diaria	T _{max} = 20-27 ^a b	< 15	> 10	-	< 3
					T _{min} = 25-33	0	> 9	≤ 25	< 28.8
Preferencias manifestadas	Morgan et al. (2000) Scott, Gössling y de Freitas (2008) Scott, Gössling y de Freitas (2008) Scott, Gössling y de Freitas (2008)	Sol y playa Soy y playa Urbano Montaña	Reino Unido, Turquía, Malta Canadá, N. Zelanda y Suecia Canadá, N. Zelanda y Suecia Canadá, N. Zelanda y Suecia	Mensual Diaria Diaria Diaria	T _{max} = 27-30	< 15	> 10	-	< 3
					T _{max} = 26.8	0	-	< 25	< 10
					T _{max} = 22.5	0	-	25-50	< 10
Preferencias reveladas	Maddison (2001) Hamilton y Lau (2005) Gómez y Martínez (2012)	General General Sol y playa	Reino Unido Global España	Trimestral Anual Diaria	T _{media} = 30.4	-	-	-	-
					T _{media} = 14	-	-	-	-
					T _{max} = 28.8-31 ^c	0	> 50% ^d	-	< 28.8

^a Temperatura efectiva; ^b 21-32 °C cuando la humedad relativa es 0% y 19-24 °C cuando la humedad relativa es del 100%; ^c PET = 34.5-38.8 °C; ^d o < 1mm al día o < 60 minutos; ^e Porcentaje de radiación solar

Elaboración propia.

Las evaluaciones de potencialidad no deben renunciar a la rigurosidad que también impone el enfoque turístico, aunque ello implique dilatar en el tiempo la obtención de resultados. La espera se puede ver compensada por la satisfacción que puede producir la aplicabilidad y aprovechamiento de los conocimientos derivados.

2.2. Reto 2. Apostar por la ordenación territorial y la planificación turística para hacer frente a los efectos indirectos del cambio medioambiental

El cambio climático está obligando al sector turístico a adaptarse a la nueva realidad, trabajando en diferentes áreas de intervención en materia de adaptación (comportamiento, técnica, gestión, políticas, investigación, educación). Si bien las medidas tecnológicas o la educación adquieren una importancia destacada en estos procesos, para el caso de los efectos indirectos del cambio medioambiental apostar por la ordenación territorial y la planificación turística se configura como una cuestión prioritaria.

La integración del cambio climático en las leyes que regulan la ordenación del territorio, así como en sus figuras de planificación, se presenta como requisito imprescindible para procurar un modelo de utilización racional del territorio en el marco de la sostenibilidad. En nuestros días, una ordenación territorial coherente debe considerar el fenómeno del cambio climático como eje vertebrador del diagnóstico y la formulación de objetivos que permitan el establecimiento de un nuevo modelo de territorio (Farinós, 2010; Guzmán, 2012). Como señala Herrera (2013), “un enfoque holístico de la ordenación territorial” debe considerar tanto las acciones dirigidas a fortalecer la capacidad adaptativa y la resiliencia de los territorios, como las acciones dirigidas a conseguir un desarrollo socioeconómico basado en otras opciones de producción y consumo más limpias y sostenibles.

En relación a la adaptación, la transversalidad del cambio climático obliga a contemplar a esta en los diferentes instrumentos de intervención existentes pero también en los diferentes niveles administrativos implicados, si bien, como señala el *III Informe de Seguimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (2014), la adaptación al fenómeno “tiene una componente de actuación claramente local”. Incorporar en la planificación y la gestión, los efectos derivados del cambio climático en materia de riesgos de inundación, sequías, olas de calor, erosión costera, pérdida de biodiversidad, etc. se configura como reto destacado, de resolución obligada, por las importantes repercusiones que se pueden derivar sobre algunos de los considerados sectores clave de nuestra economía, entre ellos el sector turístico.

El carácter complejo del turismo y la importancia que presenta la componente territorial en el desarrollo de la actividad hacen que la ordenación y la planificación territorial se conviertan en herramientas clave para mejorar la calidad y competitividad de los espacios turísticos. De este modo, los previsibles impactos indirectos de tipo medioambiental plantean la necesidad de considerar el cambio climático, al menos, en tres grandes ámbitos de la ordenación y planificación del territorio con implicaciones destacadas en el turismo: el relativo a la gestión de los recursos (en especial agua, energía y biodiversidad), el referente a la gestión del riesgo de catástrofes y, por último, el concerniente al diseño urbano.

Gestión de los recursos. La reducción de los recursos hídricos, asociada al incremento de las temperaturas y la evapotranspiración y al descenso de las precipitaciones en el contexto del cambio climático (Agencia Estatal de Meteorología, 2015), constituye un importante tema de preocupación para el sector por ser un factor susceptible de comprometer la funcionalidad de los espacios turísticos. Esta problemática, documentada en numerosas investigaciones (Baños, Vera y Diez, 2010; Ivars, Rodríguez y Vera, 2013; March y Saurí, 2009; Martínez Ibarra, 2015; Rico, Olcina y Saurí, 2009), ha puesto de manifiesto la necesidad de considerar la acción planificadora en una gestión del agua que permita, como señalan Mata y Olcina (2010, p. 121), pasar de

una política hidráulica sectorial y de oferta para garantizar el suministro a crecientes demandas territoriales ajenas a los problemas de insostenibilidad del ciclo del agua [...] a una política de gestión de la demanda de agua, a través del diseño de modelos territoriales que integren, junto a otros valores y condicionantes ambientales, la sostenibilidad del recurso hídrico y la salvaguarda de los ambientes acuáticos y terrestres asociados, de acuerdo con lo que establece la Directiva Marco del Agua.

La integración entre la planificación territorial y la planificación hidrológica, la consideración de los recursos convencionales y no convencionales (desalación, aguas residuales) y la implementación de medidas de ahorro o educación están resultando claves para la mejora de la competitividad de los destinos turísticos españoles (Gabarda, Ribas y Daunis, 2015; March, Hernández y Saurí, 2015).

La cuestión energética adquiere especial importancia por sus implicaciones en la adaptación y en la mitigación del cambio climático. Desde el punto de vista de la adaptación, la evaluación de los impactos del cambio climático sobre la demanda de energía es una cuestión básica para poder gestionar globalmente el sistema energético. La adopción de medidas para la adaptación fundamentadas en la tecnología (desalinización, refrigeración, cañones para la producción artificial de nieve, etc. que, en ocasiones, son ejemplos de *mala adaptación* por la existencia de alternativas menos consumidoras de energía y recursos) suponen incrementos en el consumo energético que obligan a replantear el actual sistema de oferta. Por otro lado, los cambios en el clima y, en especial el aumento de los eventos extremos, también tienen consecuencias importantes sobre la generación de energía, sobre su transmisión y sobre su distribución.

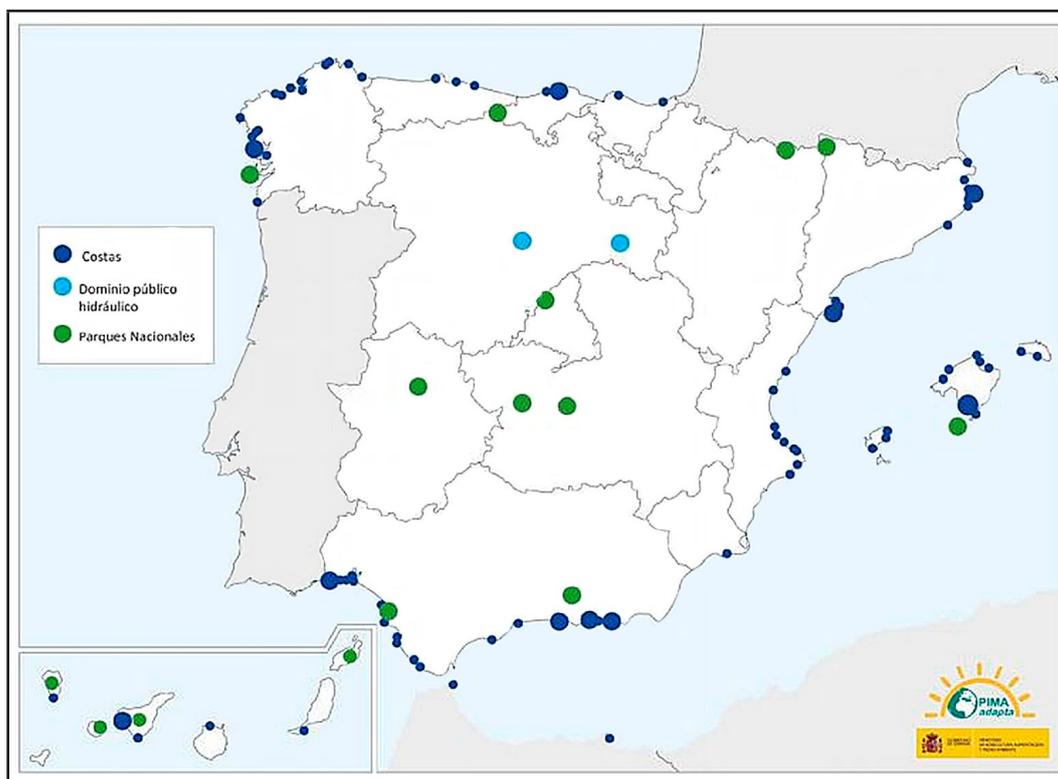
La consideración de las previsiones sobre el comportamiento futuro de la demanda, los recursos necesarios para satisfacerla, la evolución de las condiciones del mercado para garantizar el suministro y los criterios de protección ambiental se encuentran presentes en la política energética española (además, lógicamente, de lo relativo a la mitigación), a través de diversos planes como el *Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética 2011-2020*, el *Plan de Intensificación del ahorro y la eficiencia energética 2011-2020*,

el *Plan de Energías Renovables 2011-2020* o la *Planificación Energética Indicativa 2012-2020* (según lo dispuesto en la *Ley 2/2011*, de 4 de marzo, de Economía Sostenible). Facilitar la planificación estratégica conjunta de los ámbitos energético y climático constituye una cuestión esencial que repercute en la funcionalidad de los destinos turísticos.

La importancia de los espacios naturales y la biodiversidad como recursos y atractivos para el desarrollo turístico y los previsible efectos que el cambio climático puede tener sobre ellos hacen necesaria la consideración de medidas dirigidas a promover la conservación, el uso sostenible y la restauración del patrimonio natural y la biodiversidad. El *Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-17*, elemento fundamental de desarrollo de la *Ley 42/2007*, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, es un instrumento que establece metas, objetivos y acciones en este sentido. En él se integran las diferentes propuestas de adaptación derivadas de los sucesivos *Programas de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. A este Plan estratégico se suman diversos proyectos relacionados con el cambio climático y sus efectos sobre la biodiversidad, entre los que destacan el proyecto de *Evaluación de Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático de la Biodiversidad en España* y la *Red de Seguimiento de Cambio Global en la Red de Parques Nacionales* que constituye una importante contribución a la integración de la adaptación del cambio climático en la planificación y gestión de los sistemas naturales que alberga la Red de Parques Nacionales. Algunas de las recomendaciones que se derivan de estos proyectos en cuanto a restauración de hábitats, gestión adaptativa de masas forestales y establecimiento de sistemas de alarma para especies invasoras están siendo ejecutadas en el marco del *Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático (PIMA-Adapta)*, en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (Figura 2).

Por otro lado, las directrices de adaptación también se incluyen en los instrumentos de ordenación de los recursos naturales y planificación y gestión de Espacios Protegidos, llevándose a cabo aplicaciones piloto en *Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN)* y *Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG)* (sirva como ejemplo el Parque Natural Bahía de Cádiz). El objetivo último: lograr una planificación y gestión multifuncional que integre los valores ecológicos y la conservación de la biodiversidad y que, a la vez, asegure los beneficios sociales y económicos asociados a estos espacios.

Figura 2. Mapa de actuaciones del PIMA-Adapta



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015).

Gestión del riesgo de catástrofes. La consideración de las posibles consecuencias del cambio climático en la gestión del riesgo de catástrofes derivadas de fenómenos extremos constituye un elemento clave para el sector turístico por sus implicaciones en la seguridad. La mayor probabilidad de registrar episodios extremos como consecuencia del calentamiento global reclama la necesidad de incluir la prevención del riesgo de desastre en las políticas de ordenación del territorio a través de la formulación de leyes, procedimientos y medidas que permitan excluir del proceso de ocupación a todos aquellos espacios que se puedan ver afectados por fenómenos cuya peligrosidad pueda generar un riesgo que atente contra la seguridad de las personas/turistas. Este aspecto adquiere especial relevancia en entornos como el nuestro, donde la ocupación espontánea o no planificada de espacios para uso turístico ha sido, durante años, práctica habitual (Antón, Rullán y Vera, 2011; Babinger, 2010; Olcina, 2012). La densificación urbanística del litoral y la ocupación de los cauces fluviales y zonas inundables han favorecido la creación de “territorios de riesgo” (Mata y Olcina, 2010; Olcina, 2010). “Territorios de riesgo” que ahora adquieren una nueva dimensión en el contexto del cambio climático.

A este respecto el pasado 2016, como ejemplo de los avances que se vienen realizando en los últimos años en esta materia¹⁰, se aprobaron los planes de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas españolas (a excepción de los correspondientes a Cuencas Internas de Cataluña, en fase de tramitación, y Canarias). Con ello se ha dado cumplimiento al primer ciclo de implantación de la Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de Evaluación y gestión de riesgos de inundación. Los planes de gestión tienen como objetivo lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones. La elaboración de estos planes evidenció la existencia de unos temas clave, comunes a todos los planes de gestión del riesgo de inundación, que demandaban una intervención prioritaria y coordinada, por trascender las especificidades de las demarcaciones hidrográficas. Entre los aspectos clave identificados se encontraba la consideración de las posibles consecuencias del cambio climático en la gestión del riesgo de inundación. El cambio climático se identifica, *junto con el incremento de los asentamientos humanos y los bienes económicos en las llanuras aluviales y la reducción de la capacidad natural de retención de las aguas por el suelo* (Directiva 2007/60/CE), como factor responsable del aumento de la probabilidad de ocurrencia de las inundaciones y del aumento de su impacto negativo. Por ello, se señala la necesidad de identificar en todas las fases de trabajo (evaluación preliminar del riesgo de inundación, cartografía de peligrosidad y riesgo y planes de gestión) las repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones. La consideración del fenómeno ha favorecido que en los programas de medidas de los planes de gestión del riesgo de inundación se hayan incluido la elaboración de estudios de mejora del conocimiento así como acciones para la gestión del riesgo de inundación en el actual contexto de cambio. Algunas de estas acciones están siendo implementadas en el marco del *Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático (PIMA-Adapta)* y se relacionan, fundamentalmente, con proyectos de restauración fluvial, recuperación de lagunas o la Declaración formal de las Reservas Naturales Fluviales (Figura 2).

También la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de Protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, incluye la consideración del cambio climático por ser las zonas de litoral las que presentan un mayor riesgo de sufrir los impactos del fenómeno. La reforma de la Ley contiene regulaciones específicas y limitación de ocupaciones, así como la elaboración de una Estrategia para la Adaptación de la Costa a estos efectos (actualmente en fase de tramitación de evaluación ambiental estratégica) que busca conseguir un diagnóstico riguroso de los riesgos asociados al cambio climático que afectan a la costa española y de las posibles medidas a implementar para reducir sus efectos. Dentro del *Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático (PIMA-Adapta)* se han llevado a cabo más de 40 proyectos en materia de gestión del litoral que pretenden reducir la exposición al fenómeno a través de la regeneración de playas, restauración de dunas, estabilización de las partes bajas de los estuarios o la construcción de obras de protección que reduzcan la erosión (Figura 2).

¹⁰Aunque no todas las leyes hacen referencia explícita al cambio climático, muchas de las obligaciones incluidas suponen importantes avances en la lucha contra el fenómeno, al favorecer -en principio- la adaptación y la reducción de los efectos. Así por ejemplo, la Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo, y el RD 7/2015, del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana establecen entre sus prescripciones la obligación de excluir del proceso urbanizador los terrenos afectados por amenazas o peligros naturales. Vara (2016) señala que casi todas las Comunidades Autónomas han recogido en sus leyes de ordenación territorial y régimen urbanístico estas prescripciones estatales y, en algunos casos, “han establecido figuras de planeamiento sectorial específicas sobre Prevención de Riesgos, aunque todavía han sido pocos los Planes que se han elaborado y ejecutado” (Vara, 2016).

Diseño urbano. Las cuestiones relativas al diseño y planeamiento urbano tienen una trascendencia fundamental en la aplicación de medidas que permitan mejorar, entre otros, la calidad climática de los espacios turísticos. Así, por ejemplo, algunas ciudades españolas vienen aplicando diversos programas destinados a implementar acciones de adaptación en los que las cuestiones relativas al diseño tienen una consideración especial por su trascendencia en la regulación microclimática. El reto de crear condiciones de confort y habitabilidad para los residentes y para los turistas se evidencia en los planes de adaptación al cambio climático de ciudades como Barcelona y Vitoria, así como en otras adheridas a la Red Española de Ciudades por el Clima.

Por último, en lo que respecta a la planificación turística, la revisión llevada a cabo por Olcina y Vera (2016) con objeto de explorar la sensibilidad y preocupación por el cambio climático en la política turística española, ha evidenciado que ni el *Plan Nacional e Integral de Turismo 2012-2015* ni buena parte de los planes regionales de turismo de las comunidades autónomas incluyen referencias o actuaciones en materia de adaptación. Por el contrario, la adaptación al cambio climático sí que ha estado presente en algunos proyectos específicos para la recuperación del valor y la competitividad de zonas turísticas maduras como el *Plan para la reconversión turística de Lloret de Mar* o el proyecto de *Recualificación Integral de la Playa de Palma*. Este último, por ejemplo, apuesta por la definición de un nuevo modelo turístico a través de la reconversión integral de la actividad turística y la rehabilitación del espacio urbano que la soporta, que incluya la sostenibilidad, el cambio climático, la cohesión social y el bienestar de los residentes. El *Plan de Acción Integral Playa de Palma* incluye 7 estrategias, estando una de ellas dedicada de forma específica al cambio climático. Los programas y acciones contenidas en estas estrategias se desarrollan en torno a 8 bloques estratégicos, estando presente el cambio climático de forma expresa en el segundo de ellos (Cambio Climático y Sistemas Naturales) y, de forma transversal, en el cuarto (Entorno urbano y turístico), quinto (Metabolismo y servicios urbanos) y sexto bloque (Edificación y movilidad).

Una mayor consideración del cambio climático en la política y planificación turística y, a su vez, una mayor implicación del sector turístico en el diseño de una ordenación territorial que promueva un modelo de desarrollo más sostenible se configuran como elementos destacados para conseguir la competitividad de los destinos en el contexto de cambio.

2.3. Reto 3. Aplicar estrategias de mitigación al cambio climático que no resten competitividad al sector turístico

El turismo, como actividad modificadora de las condiciones climáticas, ha reconocido su papel como parte del problema y ha comenzado a asumir su responsabilidad en relación a las emisiones de gases de efecto invernadero generadas (Gössling, Hall, Peeters y Scott, 2010; United Nations, 2015). La sensibilización por parte de la demanda turística potencial o real hacia el calentamiento global ha hecho que la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático se hayan convertido en elementos diferenciadores que aportan un valor añadido que refuerza la imagen de los destinos y/o contribuyen al buen posicionamiento en el mercado de las marcas y empresas (Figura 3). El hecho de que el “cambio energético” sea considerado por el sector turístico como un aspecto clave, no sólo por sus implicaciones en la lucha contra el fenómeno sino también como elemento de promoción turística, ha favorecido en los últimos años la adopción de diferentes estrategias para transformar al sector turístico en una industria líder en el uso de menos energía, la mejora de la eficiencia energética, la implementación de energías renovables o el secuestro de carbono mediante sumideros.

Así, por ejemplo, la necesidad de ahorrar energía y recursos naturales para salvaguardar el medio ambiente y lograr la sostenibilidad forma parte ya de la filosofía de un buen número de negocios y organizaciones turísticas. El programa *EcoTouch de Melià* centrado en el ahorro energético, la estandarización del control climático y la reducción del consumo de agua; la marca de garantía *Restaurante Sostenible* del Instituto de la Sostenibilidad Turística (que tiene como base el Modelo ITQ-2000® RS) que proporciona un método sencillo para acercar a los restaurantes a la sostenibilidad siguiendo las reglas del FLOSS (Fresh, Local, Organic, Seasonal, Sustainable) y controlando el ahorro de energía y agua; o la herramienta de cálculo de la Organización Mundial de Turismo, *Hotel Energy Solutions*, que ayuda a los hoteles a evaluar su consumo de energía, mejorar su gestión y reducir sus costes, son ejemplos de prácticas en este sentido. Los principios relacionados con el ahorro de energía y recursos también están presentes en los *Planes de Acción para la Energía Sostenible (PAES)* y los *Planes de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES)* que se desarrollan en algunos destinos turísticos en el marco del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía Sostenible.

Figura 3. Ejemplos de posicionamiento turístico basados en la sostenibilidad y lucha contra el cambio climático.



Fuente: <http://www.vitoria-gasteiz.org/turismo> y <http://www.hotelesrh.com/hoteles>

Del mismo modo, optimizar el empleo de energía mediante la innovación tecnológica y la educación, proporcionando al turista una oferta y unos servicios de calidad, constituye una herramienta clave en la lucha contra el cambio climático. La concienciación de trabajadores y clientes, la implementación de sistemas de gestión de la energía para equipos presentes en las instalaciones turísticas, el control de presencia en iluminación, la iluminación de bajo consumo, la dotación de electrodomésticos eficientes o la mejora del aislamiento térmico han sido, entre otras, medidas de eficiencia energética implementadas en numerosas empresas turísticas con objeto de luchar contra el fenómeno y lograr la sostenibilidad. Así, por ejemplo, RH Hoteles demuestra su compromiso contra el cambio climático siendo líderes en iniciativas de sostenibilidad turística en la Comunidad Valenciana con la mayor parte de sus hoteles certificados con la ISO 14064-1, que expone el cálculo y la verificación de lo que se denomina Huella de Carbono. En esta misma línea se encuadran iniciativas como la europea aplicada en hoteles españoles *Nearly Zero Energy Hotels (neZEH)*, con el objetivo de acelerar la renovación de éstos hacia Edificios de Energía Casi Nula (nZEB); certificaciones como *Hoteles Sostenibles* bajo los criterios de la norma Hoteles Eficientes Sostenibles® (Marca de Garantía Registrada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y avalada positivamente por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España); o programas como el *Plan de Impulso al Medio Ambiente - PIMA SOL* del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para la rehabilitación eficiente de hoteles y el *Plan de Eficiencia del Espacio Aéreo Español (2015-2019)*, impulsado por Enaire, para la creación de rutas aéreas más directas que permitan ahorrar tiempo y reducir el consumo de combustible y costes a las compañías aéreas. La promoción y práctica de una movilidad sostenible y eficiente a través del desarrollo de *Planes de movilidad urbana sostenible* (como los aplicados en Granada, Sevilla, Barcelona o Madrid) o *Mapas de movilidad lenta* en entornos rurales (como el realizado en la comarca catalana del Berguedà) son también ejemplos de iniciativas llevadas a cabo desde el sector público en este sentido.

La introducción de las energías renovables en el sector turístico también es un aspecto clave en las políticas de lucha contra el cambio climático. El *Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES): Estrategia Calvià por el clima 2013-2020*, consistente en una relación de proyectos que tienen como objetivo reducir las emisiones de CO₂ de Calvià en un 20% y las del Ayuntamiento en un 25%, de cara al año 2020, apuesta decididamente por la ampliación de la red de gas natural en el municipio (con el objetivo de terminar con la dependencia de otros combustibles fósiles altamente contaminantes y fuertemente consolidados para calefacción y agua caliente, especialmente en el sector turístico) y por el fomento de las energías renovables. Las calderas de biomasa instaladas en complejos turísticos como la estación de esquí de La Molina, o diversos proyectos de renovables planteados en establecimientos del Parque Nacional de Cabañeros o en la Isla del Hierro, dan prueba de los avances realizados en esta materia.

Por último, la compensación de CO₂ de una empresa, que consiste en la inversión económica de ésta en proyectos destinados a eliminar de la atmósfera un volumen de emisiones equivalente al producido, ha ido tomando fuerza en los últimos años. Así, por ejemplo, el hotel Fuerte el Rompido ubicado en la provincia de Huelva llegó a un acuerdo con ALLCOT para compensar las emisiones realizadas durante el año 2015. En el sector del transporte, a finales de 2016, la Organización de la Aviación Civil Internacional

[OACI] anunció un acuerdo para limitar las emisiones de los vuelos internacionales con la implementación de un sistema de compensación de carbono.

Ahora bien, la lucha contra el cambio climático está generando serios problemas al sector ya que para que el turismo pueda contribuir con eficacia a la reducción de gases de efecto invernadero, la disminución de sus emisiones ha de ser muy cuantiosa (Scott, *et al.*, 2008). Esto ha obligado al sector a aplicar diferentes estrategias de mitigación, utilizando instrumentos voluntarios, normativos y económicos que se dirigen a diferentes grupos de interesados (turistas, TTOO, empresarios de hostelería, compañías aéreas...). Los instrumentos voluntarios, como compromisos estratégicos llevados a cabo por parte de las empresas y/o los destinos turísticos -avalados o no por organismos oficiales- para luchar contra el cambio climático, no han ido acompañados de conflictividad. Los códigos de conducta, las guías de buenas prácticas, las ecoetiquetas, las certificaciones o los sistemas de gestión ambiental son instrumentos cada vez más generalizados en el sector. Tampoco han sido objeto de discusión, los instrumentos normativos como las regulaciones de mandato y control que afectan, por ejemplo, al sector del alojamiento a través de la aplicación del Código Técnico de Edificación. El sector ha asumido que las inversiones en sostenibilidad reducen los costes a medio y largo plazo. Por el contrario, los instrumentos económicos (como los mercados de derechos de emisión o los impuestos -tasas o ecotasas-) sí que han sido objeto de polémica ya que el incremento en los costes de producción que supone su aplicación, si no son asumidos por el productor o el intermediario (con la correspondiente mengua en el beneficio), son trasladados al precio de los productos turísticos ofertados y, en consecuencia, al consumidor.

Pero la polémica en relación a la asunción del sobrecoste que implica la utilización de algunos instrumentos de mitigación, no es la única a la que se enfrenta el sector turístico en su lucha contra el fenómeno. En los últimos años, numerosas voces han puesto en cuestión la efectividad real del sector en los procesos de descarbonización (Budeanu, 2007; Hall, Scott y Gössling, 2013; Scott y Becken, 2010; Scott, Gössling, Hall y Peeters, 2016) y, sobre todo, la viabilidad de este proceso en un paradigma de economía de crecimiento (Latouche y Harpagès, 2010; Urry, 2011). Lograr la sostenibilidad y la ecoeficiencia de la actividad turística mediante la innovación tecnológica y la concienciación de los clientes no parece suficiente en un escenario donde se calcula que el número de llegadas de turistas internacionales en todo el mundo crecerá en promedio a un ritmo del 3,3% anual entre 2010 y 2030 (World Tourism Organization [UNWTO], 2016). Autores como Giddens (2009) o Gössling, Hall y Weaver (2009), señalan que revertir la actual dinámica exigirá *nuevas formas de intervencionismo* de los gobiernos nacionales y locales capaces de proporcionar y asegurar el desarrollo de un marco económico y fiscal que permita avanzar realmente hacia una economía baja en carbono y propiciar cambios en el comportamiento de los consumidores. Otros autores abogan por un cambio de paradigma, por la necesidad de apostar por una reducción equitativa de los niveles de producción y consumo que permita aumentar el bienestar humano y mejorar las condiciones ecológicas tanto a escala local como global, en el corto y en el largo plazo (Hall, 2009; 2010; Schneider, Kallis y Martínez-Alier, 2010).

La necesidad de combatir el cambio climático desde el propio sector plantea el desafío de conseguir aplicar estrategias de mitigación que no resten competitividad ni a los destinos ni a las empresas turísticas. Hasta el momento, buena parte de las medidas para la reducción de emisiones se han aplicado a iniciativa del sector privado y han estado referenciadas mayoritariamente a la gestión y la práctica empresarial. Desde el sector público las acciones a escala destino han estado dirigidas fundamentalmente a la promoción y práctica de una movilidad sostenible y eficiente y a la reducción de emisiones a través de compromisos voluntarios. Un protagonismo renovado de los gobiernos regionales o locales, amparado en un endurecimiento del marco regulatorio y la presión fiscal, produce desasosiego en la industria turística. También inquieta al sector un cambio de paradigma que suponga una mudanza drástica, no ya en el comportamiento de los turistas sino en sus pautas de consumo habituales. Contribuir a la descarbonización sin que ello implique el decrecimiento del sector del ocio y los viajes se plantea como uno de los retos más importantes en el abordaje de esta problemática.

3. Conclusiones

Los retos referenciados no son los únicos a los que se enfrenta el sector turístico español en el contexto del cambio climático. Otros, *menores* e intrínsecamente relacionados con los aquí expuestos, como la necesaria colaboración entre el sector público y privado para el diseño de estrategias conjuntas que

permitan hacer frente al fenómeno, la coordinación entre los diferentes niveles de intervención existentes (global, regional, local, empresa) o la necesidad de identificar las barreras y obstáculos que impiden la adaptación y la mitigación (como, por ejemplo, la falta de financiación y dotación presupuestaria, problemas de percepción del riesgo, comprensión limitada de los impactos, excesiva confianza en las opciones tecnológicas, etc.), se suman a los presentados.

Como señala Olcina (2012), abordar una problemática tan compleja no debe significar un problema para la Geografía. Nuestra disciplina ocupa una posición de privilegio para abordar temas en los que la transversalidad es el rasgo dominante. “La Geografía ha demostrado ampliamente su carácter de ciencia moderna, útil, socialmente decisiva en las prácticas de planificación y gestión territorial por su conocimiento integrado de los elementos naturales, los factores antrópicos y las realidades territoriales” (Asociación de Geógrafos Españoles, 2017). Las múltiples facetas de la problemática “Turismo-Clima-Cambio Climático” ofrecen una excelente oportunidad para que los geógrafos den respuesta a buena parte de los retos planteados.

Agradecimientos

Esta aportación ha sido realizada en el marco del proyecto de I+D+i con referencia CSO2014-51866-R del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

Referencias

- Agencia Estatal de Meteorología (2015). *Proyecciones Climáticas para el siglo XXI en España*. Disponible en http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat
- Amelung, B. y Viner, D. (2006). Mediterranean tourism: exploring the future with the tourism climatic index. *Journal of Sustainable Tourism*, 14(4), 349-366.
- Antón, S., Rullán, O. y Vera, J.F. (2011). Mass Tourism Development on the Mediterranean Coast. *Tourism Geographies*, 13:3, 495-501.
- Asociación de Geógrafos Españoles (2017). *Manifiesto ante la supresión del Grado en Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Castilla La Mancha*. Asociación de Geógrafos Españoles.
- Babinger, F. (2010). *Turismo y espacios en riesgo: estudio de casos en Andalucía (España) y la Península de Yucatán (México)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. Madrid: Servicio de Publicaciones.
- Baños, C.J., Vera, J.F y Diez, D. (2010). El abastecimiento de agua en los espacios y destinos turísticos de Alicante y Murcia. *Investigaciones Geográficas*, 51, 81-105. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2010.51.04>
- Becken, S. (2013). A review of tourism and climate change as an evolving knowledge domain. *Tourism Management Perspectives*, 6, 53-62.
- Besancenot, J.P. (1991). *Clima y turismo*. Paris: Masson.
- Bigano, A., Gorla, A., Hamilton, J.M. y Tol, R.S.J. (2005). *The Effect of Climate Change and Extreme Weather Events on Tourism* (February 1, 2005). Working Paper No. 30.05; CMCC Research Paper No. 01. FEEM. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=673453> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.673453>
- Budeanu, A. (2007). Sustainable tourist behaviour – A discussion of opportunities for change. *International Journal of Consumer Studies*, 31(5), 499-508.
- Credoc (2009). *Climat, météorologie et fréquentation touristique*. Rapport final, 29 July. Paris: Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer.
- de Freitas, C.R. (2003). Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. *International Journal of Biometeorology*, 48(1), 45-54.
- de Freitas, C.R. (2015). Weather and place-based human behavior: recreational preferences and sensitivity. *International Journal of Biometeorology*, 59, 55-63.
- de Freitas, C.R., Scott, D. y McBoyle, G. (2008). A second generation climate index for tourism: specification and verification. *International Journal of Biometeorology*, 52(5), 399-407.

- Eugenio, J.L., y Campos, J.A. (2010). Climate in the region of origin and destination choice in outbound tourism demand. *Tourism Management*, 31, 744-753.
- Farinós, J. (2010). Adaptación al Cambio Climático desde la Planificación Territorial en las Áreas Costeras. En *Actas del XII Coloquio Ibérico de Geografía*, 11 pp.
- Fernández García, F. (1994). Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos. *Serie Geográfica*, 4, 109-125.
- Fraille, P. y Fernández, M. (2016). Escenarios de subida del nivel medio del mar en los mareógrafos de las costas peninsulares de España en el año 2100. *Estudios Geográficos*, Vol. LXXVII, 280, 57-79.
- Gabarda, A., Ribas, A. y Daunis, J. (2015). Desarrollo turístico y gestión eficiente del agua. Una oportunidad para el turismo sostenible en la Costa Brava (Girona). *Investigaciones turísticas*, 9, 50-69.
- Giddens, A. (2009). *The politics of climate change*. Cambridge: Policy Network.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC] (2014). Climate change 2014: Synthesis report. En R. K. Pachauri & L. A. Meyer (Eds.), *Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Geneva.
- Gómez Martín, M.B. (1999). El Clima como activo del turismo: los folletos turísticos catalanes. En *El Territorio y su Imagen* (vol. 1). Málaga: Universidad de Málaga y Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Gómez Martín, M.B. (2003). Duración y características de la estación climático-turística estival en Cataluña. *Estudios Geográficos*, 64(253), 623-653.
- Gómez Martín, M.B. (2005). Reflexión geográfica en torno al binomio clima-turismo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 40, 111-134.
- Gómez Martín, M.B. y Martínez Ibarra, E. (2012). Tourism demand and atmospheric parameters: Non-intrusive observation techniques. *Climate Research*, Vol. 51, 135-145.
- Gómez Martín, M.B., Armesto López, X.A. y Martínez Ibarra, E. (2014a). The Spanish tourist sector facing extreme climate events: a case study of domestic tourism in the heat wave of 2003. *International Journal of Biometeorology*, 58, 781-797.
- Gómez Martín, M.B., Armesto López, X.A., y Martínez Ibarra, E. (2014b). La información climático-meteorológica proporcionada al turista. Explorando el caso español. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, 34(2), 97-117.
- Gössling, S., Hall, C.M. y Weaver, D.B. (2009). *Sustainable tourism futures. Perspectives on systems, restructuring and innovations*. New York: Routledge.
- Gössling, S., Hall, C.M., Peeters, P. y Scott, D. (2010). The future of tourism: a climate change mitigation perspective. *Tourism Recreation Research*, 35(2), 119-130.
- Gössling, S., Scott, D., Hall, C.M., Ceron, J.P. y Dubois, G. (2012). Consumer Behaviour and Demand Response of Tourists to Climate Change. *Annals of Tourism Research*, 39(1), 36-58.
- Guzmán, T. (2012). *El Cambio Climático: un desafío para el plan de ordenamiento territorial*. Universidad Colegio Nuestra Señora del Rosario, Gestión y Desarrollo urbanos, 11 pp.
- Hall, C.M. (2009). Degrowing Tourism: Décroissance, Sustainable Consumption and Steady-State Tourism. *Anatolia*, 20 (1), 46-61.
- Hall, C.M. (2010). Changing Paradigms and Global Change: From Sustainable to Steady-State Tourism. *Tourism Recreation Research*, 35 (2), 131-145.
- Hall, C.M., Scott, D. y Gössling, S. (2013). The Primacy of Climate Change for Sustainable International Tourism. *Sustainable Development*, 21, 112-121.
- Hamilton, J.M. y Lau, M. (2005). The Role of Climate Information in Tourist Destination Choice Decision-Making. En S. Gössling y C.M. Hall (Eds.), *Tourism and Global Environmental Change*. London: Routledge, pp. 229-250.
- Herrera, A. (2013). Consideraciones sobre el cambio climático y ordenamiento territorial en República Dominicana. *Reportes de Cambio Climático del Programa ECOMAR*, nº 1, 1-4.
- Hewer, M., Scott, D. y Fenech, A. (2016). Seasonal weather sensitivity, temperature thresholds, and climate change impacts for park visitation. *Tourism Geographies*, 18(3), 297-321.
- Ivars, J.A., Rodríguez, I. y Vera, J.F. (2013). The evolution of mass tourism destinations: New approaches beyond deterministic models in Benidorm (España)". *Tourism Management*, 34, 184-195.

- Kotler, P. (1999). *El marketing según Kotler: cómo crear, ganar y dominar los mercados*. Grupo Planeta (GBS).
- Latouche, S. y Harpagès, D. (2010). *Le temps de la décroissance*. Paris: Éditions Thierry Magnier.
- Maddison, D. (2001). In search of warmer climates? The impact of climate change on flows of British tourists. *Climatic change*, 49(1), 193-208.
- March, H., Hernández, M. y Saurí, D. (2015). Percepción de recursos convencionales y no convencionales en áreas sujetas a estrés hídrico: el caso de Alicante. *Revista de Geografía Norte Grande*, 60, 153-172.
- March, H. y Saurí, D. (2009). What lies behind domestic water use? A review essay on the drivers of domestic water consumption. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 50, 297-314.
- Martínez Ibarra, E. (2015). Climate, water and tourism: causes and effects of droughts associated with urban development and tourism in Benidorm (Spain). *International Journal of Biometeorology*, 59(5), 487-501.
- Martínez Ibarra, E. y Gómez Martín, M.B. (2012a). Weather, climate and Tourist behaviour. The beach tourism of the Spanish Mediterranean coast as a case study. *European Journal of Tourism, Hospitality and Recreation*, 3, 77-96.
- Martínez Ibarra, E. y Gómez Martín, M.B. (2012b). Progress in Tourism Climatology. En T. Mihalic y W.C. GARTNER (Ed.) *Tourism and Developments. Issues and Challenges*. Serie: Hospitality, Tourism and Marketing Studies. Nova Science Publishers, Inc. USA, pp. 121-138.
- Mata, R. y Olcina, J. (2010). El sistema de espacios libres. En L. Galiana y J. Vinuesa (Coord.) *Teoría y Práctica para una ordenación racional del territorio*. Madrid: Editorial Síntesis, pp. 87-128.
- Matzarakis, A. (2007). Assessment method for climate and tourism based on daily data. *Developments in tourism climatology*, 12.
- Mckercher, B., Shoval, N., Park, E. y Kahani, A. (2014). The [Limited] Impact of Weather on Tourist Behavior in an Urban Destination. *Journal of Travel Research*, 54(4), 442-455.
- Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, t. XXIX, n° 3, 220-233.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015). Mapa de actuaciones del plan PIMA Adapta. Disponible en http://www.mapama.gob.es/es/prensa/Mapa%20actuaciones%20Plan%20PIMA%20Adapta_tcm7-364856_noticia.pdf
- Moreno, A., Amelung, B. y Santamarta, L. (2008). Linking beach recreation to weather conditions: A case study in Zandvoort, Netherlands. *Tourism in Marine Environments*, 5(2-3), 111-119.
- Moreno, A. (2010). Mediterranean tourism and climate (change): A survey-based study. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 7(3), 253-265.
- Morgan, R., Gatell, E., Junyent, R., Micallef, A., Özhan, E. y Williams, A.T. (2000). An improved user-based beach climate index. *Journal of Coastal Conservation*, 6(1), 41-50.
- Olcina, J. (2010). El tratamiento de los riesgos naturales en la planificación territorial de escala regional. *Papeles de Geografía*, 51-52, 223-234.
- Olcina, J. (2012). Turismo y cambio climático: una actividad vulnerable que debe adaptarse. *Investigaciones Turísticas*, 4, 1-34.
- Olcina, J. y Vera, F. (1998). La propaganda del clima de Alicante a finales del siglo XIX. Las obras de promoción turística como fuente para el estudio del clima de la ciudad. En F. Fernández García, E. Galán, y R. Cañada (coord.), *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas*. Madrid: Ed. Parteluz, pp. 357-370.
- Olcina, J. y Vera, J.F. (2016). Cambio climático y política turística en España: diagnóstico del litoral mediterráneo español. *Cuadernos de Turismo*, 38, 323-359.
- Perch-Nielsen, S.L., Amelung, B. y Knutti, R. (2010). Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change*, 103(3-4), 363-381.
- Perry, A. (1993). Climate and weather information for the package holiday-maker. *Weather*, 48(12), 410-414.
- Pike, S. (2002). Destination image analysis - A review of 142 papers from 1973 to 2000. *Tourism Management*, 23, 541-549.

- Pons, M., López, J.I., Esteban, P., Macià, S., Gavaldà, J., García, C., ... y Jover, E. (2014). Influencia del cambio climático en el turismo de nieve del Pirineo. Experiencia del proyecto de investigación NIVOPYR. *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, 169, 1-12.
- Rico, A.M., Olcina, J. y Saurí, D. (2009). Tourist land use patterns and water demand: evidence from the western Mediterranean. *Land Use Policy*, 26, 493-501.
- Ridderstaat, J., Oduber, M., Croes, R., Nijkamp, P. y Martens, P. (2014). Impacts of seasonal patterns of climate on recurrent fluctuations in tourism demand: Evidence from Aruba. *Tourism Management*, 41, 245-256.
- Rosselló, J. (2015). El cambio climático y el sector turístico: retos para España. En E. Aguiló y S. Antón (Coord.), *20 retos para el turismo en España*. Madrid: Editorial Piramide, pp. 59-74.
- Rutty, M. y Scott, D. (2010). Will the Mediterranean become “too hot” for tourism? A reassessment. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 7(3), 267-281.
- Rutty, M. y Scott, D. (2013). Differential climate preferences of international beach tourists. *Climate Research*, 57, 256-269.
- Rutty, M. y Scott, D. (2015). Bioclimatic comfort and the thermal perceptions and preferences of beach tourists. *International Journal of Biometeorology*, 59(1), 37-45.
- Schneider, F., Kallis, G. y Martínez-Alier, J. (2010). Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, 18, 511-518.
- Scott, D., Amelung, B., Becken, S., Ceron, J.P., Dubois, G., Gössling, ... y Simpson, M. (2008). *Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges*. Madrid: United Nations World Tourism Organization.
- Scott, D. y Becken, S. (2010). Adapting to climate change and climate policy: Progress, problems and potentials. *Journal of Sustainable Tourism*, 18(3), 283-295.
- Scott, D., Gössling, S. y de Freitas, C. R. (2008). Preferred climates for tourism: case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research*, 38(1), 61-73.
- Scott, D., Gössling, S., Hall, C.M. y Peeters, P. (2016). Can tourism be part of the decarbonized global economy? The costs and risks of alternate carbon reduction policy pathways. *Journal of Sustainable Tourism*, 24(1), 52-72.
- Scott, D., Hall, C.M. y Gössling, S. (2012). *Tourism and climate change: Impacts, adaptation and mitigation*. Routledge.
- Scott, D., y McBoyle, G. (2001). Using a ‘tourism climate index’ to examine the implications of climate change for climate as a tourism resource. In A. Matzarakis y C.R. de Freitas, *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*, pp. 69-88.
- Scott, D., Rutty, M., Amelung, B. y Tang, M. (2016). An inter-comparison of the holiday climate index (HCI) and the tourism climate index (TCI) in Europe. *Atmosphere*, 7(6), 80.
- Scott, D. y Vivian, K. (2012). Skier response to climate variability and change in New England. *Proceedings of the Canadian Association of Geographers Annual Conference*. Waterloo: Department of Geography, University of Waterloo.
- Shih, C., Nicholls, S., y Holecek, D. (2009). Impact of weather on downhill ski lift ticket sales. *Journal of Travel Research*, 47, 359-372.
- Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change*. London: HM Treasury.
- United Nations (2015). *A/RES/70/1 - Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations, 40 pp. Disponible en español en http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S
- Urry, J. (2011). *Climate change and society*. Cambridge: Polity.
- Vara, M. (2016). Gestión del riesgo de desastres en la ordenación territorial y urbanística. *Revista Digital Reducción del Riesgo de Desastres*, nº 5.
- Vera, J.F. (2012). La promoción turística de Alicante como estación invernal. En *Salud y Enfermedad en la sociedad alicantina contemporánea*. Edaf, pp. 131-137.
- World Tourism Organization [UNWTO] (2016). *Tourism Towards 2030*. Madrid: UNWTO.

To cite this article: Schmidt-Thomé, P. (2017). Towards Applying Climate Change Adaptation. *Investigaciones Geográficas*, (67), 49-60. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.03>

Towards Applying Climate Change Adaptation

Hacia la adaptación al cambio climático

Philipp Schmidt-Thomé¹

Abstract

Climate change adaptation has been growing in importance since the beginning of the 21st century. Historically adaptation, not to climate change but to extreme events, was deeply rooted in many societies and their land-use structures. With industrialization, and especially the increase in globalization since the 1990's the importance of appropriate adaptation has slowly decreased, leading to increased exposure and risks of human settlements in areas potentially affected by climate change impacts (e.g. sea level rise) and / or extreme events (natural hazards). In order to implement climate change adaptation sustainably feasible solutions should be identified, i.e. viable and acceptable from socio-economic point of views. The identification of such feasible solutions goes beyond pure scientific analysis but incorporates stakeholders, decision-makers and local knowledge.

Keywords: Climate change; natural hazards; vulnerability; risk; adaptation; land use; communication.

Resumen

La adaptación al cambio climático ha ido cobrando importancia desde comienzos del siglo actual. Históricamente la adaptación, no al cambio climático sino a los eventos atmosféricos extremos, estaba profundamente arraigada en muchas sociedades y en su forma de ocupar el territorio. Con la industrialización y especialmente con el aumento de la globalización desde los años noventa del pasado siglo, la importancia de una adecuada adaptación al territorio ha ido perdiendo protagonismo, lo que ha aumentado la exposición y el riesgo de los asentamientos humanos en áreas potencialmente afectadas por los impactos del cambio climático (p.e. subida del nivel de mar) y/o por eventos extremos (peligros naturales). Para desarrollar medidas de adaptación al cambio climático es necesario identificar soluciones viables, es decir, viables y aceptables desde el punto de vista socioeconómico. La identificación de estas soluciones factibles va más allá del análisis científico puro puesto que incorpora a todas las partes interesadas, incluidos los responsables en la toma de decisiones y el propio conocimiento local.

Palabras clave: Cambio climático; peligros naturales; vulnerabilidad; riesgo; adaptación; usos del suelo; comunicación.

1. Introduction

Since the beginning of the 21st century most countries, and many regions and municipalities have started to develop and implement climate change adaptation strategies and plans. Since concrete adaptation measures must be planned and conducted at the local level, a major challenge is to actually implement adaptation to climate change in practice. One challenge is that scientific results are mainly published on international or national levels, and political guidelines are written at transnational (e.g., European Union), national, or regional levels - and these scientific results must be downscaled, inter-

1 Geological Survey of Finland [GTK] (Finland). Philipp.schmidt-thome@gtk.fi

preted and adapted to local municipal or community levels. The challenges for implementation are also based on a large number of uncertainties, ranging from long time spans to matters of scale, as well as varying economic, political, and social interests. Especially time scales are a crucial issues, because most climate change impacts occur rather slowly, i.e. over decades and centuries, while local decision makers are engaged with daily business over much shorter time spans.

The challenges to implementing adaptation measures to climate change are related to three major groups of uncertainties: First, uncertainties about the development of our future climate, which include the climate sensitivity of the earth's climate system to anthropogenic greenhouse gas emissions, the reliability of emission scenarios and underlying storylines, as well as inherent uncertainties in climate models; Second, uncertainties about anthropogenically induced climate impacts (e.g., long-term sea level changes, changing weather patterns, and extreme events); and third uncertainties on the future socioeconomic and political development, including policies related to climate change mitigation and legislative frameworks. (Schmidt-Thomé & Kaulbarsz, 2008).

There have been very good achievements in developing climate change adaptation strategies on several levels (from over-regional to national and local). But the concrete implementation of adaptation measures is often lagging. Examples of mal-adaptation, starting from current climate and climatic extreme events, as well as potential climatic changes, prevail, unfortunately all too often despite better knowledge. Besides slow changes, e.g. changing sea levels, climate and vegetation zones, extreme events (natural hazards) are a factor of major importance for climate change adaptation. Many societies and their socioeconomic systems are not properly adapted to their current climate zones (e.g., intensive agriculture in dry zones) or to extreme events (e.g., housing built in flood-prone areas). Adaptation measures can be successful only by gaining common societal agreement on their necessity and overall (socio-economic) benefit. Ideally, climate change adaptation measures are combined with disaster risk reduction measures to enhance resilience on short, medium and long time scales.

The role of uncertainties and time horizons is addressed by developing climate change adaptation measures on local, or community, level and in close cooperation with local actors and stakeholders, focusing on strengthening the resilience by addressing both current and emerging vulnerability patterns. Successful adaptation measures are usually achieved by developing so-called "no-regret" measures – in other words measures that have at least one function of immediate social and/or economic benefit as well as long-term benefits. To identify socially acceptable and financially viable adaptation measures it is useful to employ participatory tools that give all involved parties and decision makers the possibility to engage in the process of implementing adaptation measures that best fit collective needs.

2. Methods: Options for climate change adaptation

This article reviews the definition and political demand for adaptation versus historical adaptation practices and their change over the past decades. Sea level rise and hydrometeorological hazards are closely linked to climate change impacts and thus play an important role in this review, but also geohazards are analyzed for important land-use policy implications. The article is based on a literature review and practical examples of implementing feasible climate change options derived from several implemented projects.

2.1. The context of adaptation

IPCC's climate change adaptation options to adapt to sea level rise are either to *accommodate*, *protect* or *retreat* (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 1990). These are applicable also to adapt to natural hazards (i.e. extreme events), such as floods, droughts, storms, etc. as humans need to choose options to safely *accommodate* people, their assets and economic structures (e.g. agriculture); and/or to *protect* those (e.g. by technological solutions such levees (floods), water storage (droughts)); and/or to *retreat* (partly or totally).

Historical adaptation examples can be found from ancient settlements, many of which have been further developed towards modern climate change adaptation policies and implementations. But all-too-often, historical events and protection measures have either been forgotten or otherwise lost. The reason for inadequate adaptation of many modern settlements is manifold, ranging from population density pressures to economic interests. Observing the location of the original founding sites of historical old towns, it

is noticeable that these were originally accommodated to avoid impacts of extreme events. For instance, the ports of the important coastal cities in Southern Europe were located at the sea shore, meanwhile the city centers were founded at a certain distance to the shoreline to prevent from diseases (e.g. malaria) and storm surges. Ancient churches and other buildings prevail to stand nowadays in earthquake prone areas as they were built on hard rock, instead of soft soil (liquefaction). Coastal settlements in, e.g. Castro on the Island of Chiloe (Chile) and in the Ton Le Sap Lake (Cambodia) remain to be built on high pillars to give room to daily or periodically changing tides, respectively, as well as floods.

There is a globally observable pattern that new buildings (often 21st century) are situated on soft soils and in, or close to, flood prone areas, meanwhile the old city foundations are located in more safe areas. The pressure of the growing population as an argument justifying buildings in hazardous areas is only partly true. Hazardous areas are also being built up in Europe, which in fact faces population decline. One major reason for increasing vulnerabilities is the continuing urban population in (coastal) urban areas (Olcina, Hernández, Rico & Martínez, 2010; Schmidt-Thomé & Klein, 2011; United Nations, 2014; Olcina, Saurí, Hernández & Ribas, 2016).

In the example of coastal protection, modern policies or strategies react differently to adapt to extreme event and climate change impacts. The City of Hamburg (Germany) actively discusses accommodation with the support of different flood compartments (Knieling and Schaerffer, 2013). On the other hand the first master plan for coastal and flood protection of the German Federal State of Mecklenburg-Vorpommern acknowledges that retreat is an option as it mentions that the coastline is a mosaic in space and time, its character is variation (Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 1993). Indeed, in some areas of Mecklenburg-Vorpommern sea walls are removed, re-creating salt marshes as flood retention areas. The New York City Special Initiative for Rebuilding and Resiliency (2013) on the other hand states that “The city cannot, and will not, retreat” (p. 7). On the other hand New York City does not aim for complete protection as the report also outlines concepts of “living with water”.

Due the rather short time span (since approximately 2007) of climate change adaptation strategies, the concrete implementation of climate change adaptation measures on local level is often still lagging. The problem with many generalized politically and institutionally demanded climate change adaptation measures is their lack of practical applicability at the local level. Another challenge are the ongoing uncertainties in emission scenarios, climate models, climate sensitivities and effects on, e.g. extreme event patterns to climate change. One often mentioned argument by stakeholders and decision makers involves our need to react and adapt “now” and “before it is too late” – a near mantra that has infused the basic content of most discussion about climate change and its effects. Whereby these mantras are seldom underpinned with applicable and viable adaptation measures, not even mentioning financial means.

Climate change impact assessments usually conclude that there are far more negative than positive impacts (e.g. Hitz & Smith, 2004, IPCC, 2014). On the other hand, measurements show that anthropogenic GHG emissions have already surpassed “worst case” IPCC emission scenarios by 2004 (Raupach *et al.*, 2007; Le Quéré, *et al.* 2009) (see also below). In June 2015 the National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA] and the United States Environmental Protection Agency [EPA] (2015) reported that the global GHG concentration in the earth’s atmosphere have surpassed 400 ppm (from 280ppm in 1850). Following the argumentation that anthropogenic GHG emissions strongly increase the atmosphere’s greenhouse effect this means that continuous global warming will continue, at least for several decades (e.g. Archer & Brovkin, 2008). Therefore humans will inevitably have to adapt to rising temperatures, and the consequences (IPCC, 2001, 2014). The comparatively little amount of literature on the benefits of global warming (for example in the respective IPCC assessment report chapters by Smit, *et al.*, 2001; Smith, *et al.*, 2014) induces that it seems not politically correct or ethically acceptable to openly discuss potential positive effects of climate change. But why should stakeholders and investors only focus on the potentially negative effects of climate change and not also debate the opportunities that a changing climate makes available at the local level on a broader basis? As it is scientifically proven that the climate is changing, it could also be very well considered to publically evaluate and discuss the potential benefits of climate change, while discussing adaptation measures. In light of seeking funds for necessary adaptation measures, there is justification to discuss more intensively not only what negative consequences climate change might lead to but also how the potentially positive impacts from climate change can be used beneficially, e.g. from a socio-economic point of view. The interests of investors could have positive influences or spin-off effects for adaptation measures. For example investments in tourism can be tied

to adaptation measures, e.g. investments adjacent to flood prone areas must include flood prevention measures. Investments in the food sector might lead to the development of crops that are better adapted to climate variability, etc.

2.2. Background: Uncertainties and timescales

Stakeholders and decision makers of all kinds, as well as investors and representatives of the private sector, tend to ask these questions in climate change adaptation meetings: How reliable are the emission scenarios and climate change models, and how high are the uncertainties? How reliable are derived climate change impacts on the living environment and hydro-meteorological extreme events?

One aspect of the uncertainties is that IPCC reports (2007a, 2014) usually state what impacts might happen, underlying the statements with high, medium or low likelihoods, certainties and agreements. However, the reports seldom state that these effects might as well not happen. Even though there is a so-called scientific consensus (IPCC, 2014) that human GHG induced climate change appears to lead to unprecedented rates of climatic changes, these must still be seen in the human (geologically very short term) perspective - because there is also evidence of natural rapid climatic changes (Rial, *et al.*, 2004). Meanwhile any abrupt climate changes most likely have a strong impact on socio-economic systems (Claussen, 2008) the timeframe of such (geologically rapid) changes are yet not comparable to the even shorter timeframes of day-to-day politics, decision making and investments.

Investments lead to jobs and subsequently tax income - on which municipalities eventually depend. Decision makers, stakeholders and local private sector actors certainly also want to protect their communities and areas as well as their investments from potential damages. But they are also in a constant competition with other municipalities and need to remain attractive for investments to secure their own socio-economic development. Many discussions with local stakeholders have shown that there certainly is awareness of climate change and its potential impacts. But there is also knowledge about the uncertainties and the time span perspectives. It definitely plays a major role for a municipality when investments to prevent potential future hazard patterns are politically or scientifically required on the one hand but encounter financial thresholds or resistance on the other hand. The question is thus how adaptation to climate change can be planned and implemented, respecting both inert uncertainties and economic developments.

On the other hand there are numerous examples of mal-adaptation practices, not only to climate change impacts, but also to current extreme event patterns, scarce natural resources, and agricultural practices. Therefore, this recommendation: Analyze human vulnerabilities and adaptabilities to local climates from a general perspective, with examples of mal-adaptations, before developing and implementing climate change adaptation measures.

2.3. Analysis: Human adaptability, mal-adaptation and accepted risks

As a species, humans are spread more widely across the climate zones of this world than any other mammalian species. Humans have been permanently and self-sufficiently settling into all climate zones and on all but one continent, from the Arctic over all climate zones north and south of the equator and in nearly all altitudes from below sea level (e.g. Dead Sea) to over 4000m above sea level (e.g. Andes). Since the first appearance of humans, climate also has undergone several changes, including several Quaternary glaciation cycles.

The IPCC definitions of climate change adaptation are based on human-induced climate change and are certainly justifiable within the concept of recent climate changes in the Holocene, especially in connection with anthropogenic GHG emissions. But it can be argued that these definitions do not fully grasp adaptation in its entire complexity. The overall definition mentions the “moderation of harm” or the exploitation of “beneficial opportunities” which presupposes that humans had a clear knowledge of both the climatic changes to be expected as well as their potential impacts. This definition somehow skips one of the most essential parts of adaptation to climatic stimuli: the ability of nature and humans to spontaneously and promptly adjust to (changing) climatic and environmental conditions and maintain a living environment, including necessary food supplies. The mention of “various types of adaptation” (IPCC, see above) even stronger presupposes human knowledge about potential impacts in climatic changes and optimal adaptation measures, might these be anticipated, planned or spontaneous. From a purely theo-

retical point of view these definitions might be correct. But as humans adapt to be able to live in certain climatic settings they all too often increase their own vulnerabilities by putting their assets and lives, as well as vital natural resources at risk by mal-adaptation practices. Examples can be found in nearly all climate zones and cultures, and independently from economic conditions.

Examples include settlements in hazardous areas, mal-adapted agricultural practices, and overuse of natural resources, etc. These examples enlarge the contextual frame of climate change adaptation and interlink it with vulnerability and risk, especially with the concept of acceptable risk. Over millennia any human society in any place of the world has somehow adapted to a certain climate and climatic changes. Despite excellent information, experiences, statistical records and scientific knowledge on underlying hazards and vulnerabilities and resulting risks, examples of mal-adaptation are continuously found within nearly all societies.

Presently climate change adaptation is mainly discussed in the context of recent Holocene climatic changes but it should be analyzed and understood in a broader context. This broader context should include earlier (rapid) climate changes, human reactions to those, as well as adaptation to extreme events, scarce natural resources and respective mal-adaptation practices. Human vulnerabilities and their exposure to adverse characteristics of their living environment and extreme events play a key role in understanding risks. To understand risk patterns it is crucial to assess social vulnerabilities and their many variables (Cutter, Boruff & Shirley, 2003), as well as motivations and capabilities of local actors and networks. Most importantly these vulnerabilities need to be assessed on several levels, e.g. from the national and the local level (Cutter, Mitchell & Scott, 2000) and should not only be assessed from a purely damage oriented approach (e.g. losses calculated by insurance companies).

When analyzing and developing climate change adaptation options and strategies one question needs to be asked:

How well are humans adapted to the current climate of a specific region, including extreme events?

Before analyzing the ability to adapt to changing climatic stimuli, both, the resilience of societies and the vulnerability to extreme events should be analyzed. Factors such as availability and use of natural resources should also be taken in to consideration. Human beings tend to blame disasters related to mal-adaptation practices on other reasons or circumstances besides their own mismanagement.

Growing overall losses and rising local vulnerabilities related to natural hazards and subsequent disasters (e.g. Munich Re, 2015) cannot only be attributed to climate change impacts (e.g. IPCC, 2011; Barredo, 2009, 2010; Pielke, *et al.*, 2008). Losses grow, because people continue to settle, and expand settlements in hazardous areas, not only in poor regions with a potential shortage of land due to expanding populations, but also in richer countries. Despite knowledge on rising sea levels urban agglomerations continue to grow strongly in coastal areas globally (United Nations, 2014). After a disaster the one to blame is searched for - usually elsewhere than in one's own wrong-doing.

Per definition extreme events occur only seldom (from a human perspective). Still, their impacts are often disastrous. The problems, obstacles and/or negligence in adapting to such events leads to the conclusion that it would be feasible to discuss (mal-) adaptation to the (current) climate, and its extremes first, before heading straightforward into climate change adaptation. The message on climate change conveyed by IPCC's summary for policy makers (2007b and 2014) is that hydro-meteorological natural hazards will, with high confidence, increase on nearly all continents, in both, intensities and frequencies. Therefore the statement above might also be asked the other way round:

If everything is to be really bad in the future, does that imply that everything is going really well at the moment? In other words: Do we not experience disasters caused by natural hazards nowadays?

Since many societies are obviously unwilling or unable to adjust properly to the current climate and its extremes, why should they suddenly be able or willing to adjust to potential changes that might occur in the future? Instead of solely arguing about the potential climate change impacts, much could be learned from current mal-adaptation practices. Vulnerabilities and risks are often neglected despite better knowledge and because of perceived benefits that outweigh the risks.

Humans have always settled in areas affected by natural hazards. After disasters hit settlements were rebuilt, often on the very same spot. There are virtually no examples of any larger city that was given up or relocated due to risks related to hydro-meteorological hazards. Adopted protective measures, might they be engineering solutions such as dams, or regulative ones such as zoning can certainly not mitigate

all risks. People accept risks because the perceived benefits of locations outnumber the potential risks. The nature of extreme events, i.e. their seldom appearance often catch societies off-guard and cause substantial disasters. The extent of disasters is caused by several, often overlaying factors. For example certain flood heights have never been recorded in human history, or they have simply been forgotten. Upstream changes in river catchments, e.g. deforestation, sand mining and riverbed straightening, change flood patterns. If hazards (floods, droughts, etc) do not occur for a longer time frame (from a human perspective), development takes place in hazardous areas. And when disasters do occur the search for someone (or something) to blame starts.

Since people perceive great benefits from settling in potentially hazardous areas and accept the risks rather than avoiding them, a feasible solution is thus to try to minimize the risks whilst allowing maximum benefits. Even though tsunamis are not related to climate change impacts, valuable input on the debate on adaptation concepts can be derived from the coastal reconstruction along the Indian Ocean following the tsunami in 2004. An international expert meeting in the aftermath of the tsunami in Bangkok/Thailand counted with the presence of the then Thai Minister for tourism. A large group of geoscientists pledged that due to the tsunami hazard the tourism industry should not be allowed to rebuild damaged installations on the coast but only in higher, flood proof areas. Such a relocation of tourist industries would lead to substantial losses from this important source of income for Thailand, especially since Malaysia had already announced that it would not retreat from beach resorts. After a hefty debate the expert group agreed on the proposal to regulate the land use in such a way that tourist installations remain on the beaches remain, but that rescue and other vital infrastructures would be located on higher grounds. Local people would be trained on the tsunami hazard, evacuation routes would be planned and installed and a tsunami early warning system would be set up. The tsunami hazard land use and emergency regulations follow those of Hawaii (Johnston & Dudley, 2009). The former Thai Minister for Tourism was satisfied with this proposal and accepted it. In the meantime said regulations have been implemented in Thailand (Johnston & Dudley, 2009). It would be advisable to follow such examples of disaster risk reduction and carefully consider financial and other benefits of local economies also in climate change adaptation practices. This tsunami related disaster risk management also serves as a good example on the potential to build synergies with mutual benefits between the two concepts of disaster risk management (DRR) and climate change adaptation (CCA) (Pollner, Kryspin-Watson & Nieuwejaar, 2008; IPCC, 2012; Solecki, Leichenko & O'Brien, 2011).

3. Results: Sustainability of climate change adaptation measures

Since adaptation measures are finally implemented on the local level, the local stakeholders, decision makers and the private sector need to understand uncertainties, agree on local vulnerabilities and resulting risk patterns, to be able to develop acceptable, and thus sustainable, solutions. To be successful, implemented measures must fit into local cultural and political settings and be financially bearable. The development of climate change solutions should follow and respect local legislations, regulations, cultures and interests. The implemented measures will only be sustainable, if they are perceived as beneficial to the local socio-economic and cultural settings, because local people will ensure their maintenance. It has been proven that so-called no-regret measures present the most feasible solutions, even though IPCC (2014) criticizes this as non-sufficient for climate change adaptation. No-regret measures are of benefit immediately after their installation, even in the absence of climate change impacts. Such measures can for example protect areas from current floods, and from future, potentially higher floods (e.g. Petersell, *et al.*, 2013). Some flood retention areas are designed multi-functionally, e.g. as a recreational park, which raises the overall value of the entire neighborhood (e.g. Rimkus, Kažys, Stonevičius & Valiuškevičius, 2013). No-regret measures to protect from current and potential future urban flood patterns can be designed to improving local living environments (Jarva, *et al.*, 2014). No-regret measures are thus win-win solutions that are best achieved by interdisciplinary communication.

Experience has shown that it is easier for decision makers to invest in adaption measures to current problems, i.e. extreme event patterns, rather than investing into climate change effects that might take place in 50 years or more. While investing to protect from current hazard patterns, it is possible also take potential climate change impacts into account. Ideally, climate change adaptation measures have social acceptance right from the start. If local climate change adaption measures also protect from current

hazard patterns and also improve living conditions decision makers can easily justify investments and achieve two goals at the same time.

Once climate change impacts to hazard patterns become visible and start to affect livelihoods, these protective measures can be re-designed gradually. The analysis of sea level rise impacts on shallow groundwater aquifers in the City of Hanko (Finland) yielded the results that the current water intakes are vulnerable to sea level rise and consequent salinization (Luoma, Klein & Backman, 2013). An Analysis with local waterworks did not lead to the immediate decision to relocate groundwater intakes merely because of potential future risks. Part of the discussions took into account the future socio-economic and population trends of this city: How will local industries develop, will water demand grow or decrease and how many people will live in this city in a couple of decades? Currently no decisions or investments on relocating water intakes have been taken. This example shows that it is certainly valuable to conduct both vulnerability and risk analysis under climate change scenarios, but to also keep future uncertainties in terms of socio-economic developments in mind, before taking decisions hastily that might lead to futile investments.

Timescales strongly affect stakeholder's points of views and are important for decision making. Some geo-hazards and related geo-risks may never occur during a human lifespan, others might occur rather frequently. The periodicity, geological processes and impact delays are therefore a very important issue in the communication of geosciences. It is often forgotten that climate change is an ongoing, slow process and its impact occurs steadily, and not suddenly, e.g. at the end of the 21st century. Human impacts on the living environment and the exploitation of natural resources are often stronger than climate change signals and occur quicker than climate change impacts. It is certainly possible that climate change contributes to adverse impacts, but it is also possible that these might never occur. Climate change impacts might end up being completely different than currently estimated, due to uncertainties of models as well as due to human impacts. It is therefore very important to keep timescales and changes to land use and socio-economical and political frameworks in mind. For example, some investments that yield short term revenues might possibly never be affected by climate change - and if, they might as well be decommissioned in case of adverse climate change effects. It is thus one important part of climate change adaptation to keep the time-scales of anthropogenic and geological processes in mind.

There are possibilities to decrease the effect of uncertainties in climate change adaptation measures by developing adaptation measures on community levels that focus on local vulnerability patterns and thus inherently lead to improvements of adaptive capacities and local resilience (van Aalst, Cannon & Burton, 2008). Optimally such vulnerability analyses include on disaster potential caused by extreme events, as these are usually commonly remembered and the potential impacts are empirically based. Derived disaster risk management options further be used to develop, e.g. protective or adaptive measures to cope also with changing climatic patterns (intensifying cloudbursts, longer dry spells, etc). In such a way also mutual benefits and cross-feeding between, the politically and institutionally demanded, disaster risk management and climate change adaptation can be achieved (e.g. Pollner, *et al.*, 2008; IPCC, 2012). There are numerous examples of successful adaptation practices from the community level. In such so-called bottom-up approaches (versus top-down approaches) local people evaluate their local environments' and socio-economic settings' vulnerabilities to climate change impacts. Such community based climate change adaptation practices usually use participatory approaches to develop tailored adaptation measures (van Aalst, *et al.*, 2008).

4. Discussion: Implementing participatory tools for the development and implementation of climate change adaptation measures

Participatory approaches strongly focus on governance issues as the involvement of citizens in decision-making practices is becoming more important from a basic democratic and social justice perspective. By involving various interest groups a more complex understanding of the issues at stake may be achieved, as well as socially accepted solutions to problems may be found, by taking into account the various interests, motivations and expertise. Early integration of manifold expertise and interests minimizes the risk of costly adjustments at a later stage, even though it might seem time consuming and challenging (Slocum, 2003; Wollenberg, Edmunds & Buck, 2000). In addition, the integration of relevant stakeholders reduces the amount of potential resistance and therefore leads to an overall quicker implementation

of measures (e.g. Rimkus, *et al.*, 2013; Petersell, Suuroja, All & Shtokalenko, 2013). The integration of local stakeholders and interdisciplinary approaches in participatory tools have proven very effective to successfully develop and implement climate change adaptation measures (Hinkel, Bisaro & Swart, 2016) and may lead a way to mainstreaming climate change adaptation in practice (Schmidt-Thomé, Klein, Nockert, Donges, & Haller, 2013; Schmidt-Thomé, Nguyen, Pham, Jarva, & Nuottimäki, 2014).

Decision making under changing climatic conditions often requires weighting between different adaptation options to reach an agreement of a best-fit and socio-economically viable solution. There are many participatory approaches to weight non-mathematical variables and options, for example the Delphi Method, Cost-Benefit Analysis (CBA) and Multi Criteria Decision Analysis (MCDA). Experience has shown that these have been applied for several decision making processes, involving different options and opinions of various stakeholders, decision makers and local people. Many of these tools do not necessarily require an immediate interaction between the persons involved, e.g. they can be conducted online. In order to reach agreements acceptable to all involved experience has also shown that the endorsement of communication and fostering on the interaction of different interest groups can prove to be most valuable. Sustainable climate change adaptation solutions can be reached by achieving a generally accepted understanding of all involved interest groups and stakeholders (etc) of the necessity of any given area or place to adapt to changing climatic conditions. This acceptance can be reached by the joint evaluation of options and their respective pros and cons. Among the great variety of participatory tools scenario workshops have proven to be generally very successful and therefore light is shed on this tool exemplarily.

Scenario workshops are a participatory tool that supports communication among stakeholders, scientists and decision makers and thus scenario workshops are good choice for climate change adaptation projects. According to Slocum (2003) scenario workshops are useful when dealing with uncertainties related to climate change. They are useful to improve overall preparedness and long-term decision making as well as to develop alternative options for future developments. Scenario workshops develop long-term story lines of possible future developments and are thus suitable to integrate natural hazards and climate change impacts into land-use planning. Such storylines are used to identify potential future developments and to react timely by taking early measures. The goal is to safeguard economic development and social safety by early decision making on appropriate adaptation measures. Each new scenario workshop requires careful planning and fine-tuning to the local conditions. This fine-tuning is necessary because of different physical settings such as geographical features and data availability of a certain area and also because of differing cultural settings, such as education levels, planning systems and motivations of stakeholders.

Three different types of scenario workshops can be identified. The first workshop type focuses on *informing* about changes and their potential impacts. In this case the scenario workshop is used to inform about possible scenarios and to present possible solutions which are discussed during the workshop. The second workshop type is used to tackle a *specific* problem. The scenario workshop is then used to develop various solutions to the presented problem. The aim is to reach consensus on the understanding of the problem and to identify one best solution. The third workshop type is used to *develop several solution scenarios*. In this case the total amount of stakeholders is too large to participate in the workshops; therefore a representative stakeholder group identifies different development options. These options are then discussed or voted for at a stakeholder summit, which should conclude on a final decision.

The aim of each workshop may differ. A workshop might be of an *informative* nature, i.e. the result is broader knowledge of important issues. The discussions among and with the stakeholders are used to draw up different scenarios and/or to receive feedback on proposed solutions to problems. A scenario workshop might also be used for problem solving, i.e. to reach an *agreement* on how to handle a specific threat by an extreme event or pollution. A scenario workshop might also be used to *change* land-use patterns and building regulations. The differences in aims also affect the planning system. Is the issue at stake focusing on informing stakeholders about necessary changes to maintain current public services and safety? In this case the workshop is used to ensure stakeholder knowledge about adaptation options at an early stage. Or is the aim to have a broader involvement of stakeholders to tackle a particular issue and ensure that all beneficiaries are involved? In this case the adaptation option might have a larger impact on a municipality and the workshop is used to ensure that all interests of relevant stakeholders are taken into account in order to come up with the most feasible solution. Finally it is possible that the

question at stake is so complex that changes in current land-use patterns might have to be considered (i.e. changes in building codes or retreat from hazardous areas).

Ideally, all possibly involved or affected stakeholders should be invited to scenario workshops. While this is not always possible for practical reasons, great care should be placed on inviting representatives of the most important stakeholder groups of a particular issue at stake. It is also recommendable to invite stakeholders that have a potential to obstruct measures and investments. By involving critical persons from the beginning it is possible to avoid resistance at a later stage.

It is most important to prepare sufficient and concise workshop material at an early stage and provide this to all workshop participants for preparation. If possible, feasibility studies and/or cost estimations of potential investments should also be made available. The workshop is most effective when participants have a good understanding of the issue and the necessary background information to focus mainly on the matters to be discussed and are not distracted by other explanations. A briefing meeting prior to the workshop makes sense in case the participants are not familiar with the issue.

5. Conclusions

Climate change adaptation largely takes place in an environment characterized by inherent uncertainties of climate models. It has proven most successful to use current extreme event patterns to analyze local vulnerabilities and resulting risks to achieve an understanding of adaptation needs, challenges and potentials.

The future is and will remain uncertain, no matter how sophisticated models might be one day. It is virtually impossible to foresee economic or climatic developments and their variances over longer time spans. General trends and their impacts on the other hand can be estimated. These estimates can serve as valuable sources to derive climate (change) adaptation policies and measures. Since climate change adaptation measures are mainly implemented at the local level, it will always remain crucial to tailor the measures according to current and short term socio-economic interests and demands. Adaptation measures have to respect local conditions and should support local development otherwise they might be socio-economically unbearable. If adaptation measures are too costly they might be counter-productive by leading to economic downturns and making themselves obsolete.

There are many potential futures which do not only depend on climate change. Local politics and economics, as well as social decision making are also future shaping factors. Climate change models are most valuable tools, but communication is the most important factor in decision making on climate change adaptation measures. In order to achieve the implementation of sustainable climate change adaptation measures the integration of a large amount of stakeholders, decision makers and the private sector is key. Solutions should be structured in a way that climate change adaptation measures are not investments into a distant future. A close cooperation, where feasible, with natural hazard mitigation and disaster risk management also supports the justification of climate change adaptation measures, such as land use restrictions, investments in protective measures and many others. Immediate benefits should be palpable despite of potential climate change impacts and ideally, no-regret measures serve and improve current living conditions and are generally perceived as beneficial to the living environment of an area.

References

- Van Aalst, M. K., Cannon, T., & Burton, I. (2008). Community level adaptation to climate change: the potential role of participatory community risk assessment. *Global environmental change*, 18(1), 165-179.
- Archer, D., & Brovkin, V. (2008). The millennial atmospheric lifetime of anthropogenic CO₂. *Climatic Change*, 90(3), 283-297.
- Barredo, J. I. (2009). Normalised flood losses in Europe: 1970–2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(1), 97-104.
- Barredo, J. I. (2010). No upward trend in normalised windstorm losses in Europe: 1970-2008. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 10, 97-104.
- Claussen, M. (2008). Holocene rapid land cover change – evidence and theory. In Battarbee, R & Binney, H. (Eds.). *Natural Climate Variability and Global Warming* (pp. 232-253). <http://doi.org/10.1002/9781444300932.ch9>

- Cutter, S. L., Mitchell, J. T. & Scott, M. S. (2000). Revealing the Vulnerability of People and Places: A case Study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4), 713-737.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., Shirley, W. L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly* 84(2), 242-261.
- Environmental Protection Agency (United States)[EPA], (2015). *Atmospheric Concentrations of Greenhouse Gases*. Climate Change Indicators in the United States: Atmospheric Concentrations of Greenhouse Gases. Retrieved from: http://www3.epa.gov/climatechange/pdfs/print_ghg-concentrations-2015.pdf
- Hinkel, J., Bisaro, A. & Swart, B. (2016). Towards a diagnostic adaptation science. *Regional Environmental Change*, 16(1). <http://doi.org/10.1007/s10113-015-0850-x>
- Hitz, S. & Smith, J. (2004). Estimating global impacts from climate change. *Global Environ. Change*, 14, 201-218
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (1990). *Climate Change: The IPCC Response Strategies*. Retrieved from: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_first_assessment_1990_wg3.shtml
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC](2001). *Climate Change 2001. Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the third assessment report of the IPCC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2007a) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Retrieved from: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2007b) *Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC. Retrieved from: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC](2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Retrieved from: <http://ipcc-wg2.gov/SREX/report/full-report/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC](2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Retrieved from: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.
- Johnston, J. B. & Dudley, W. C. (2009). *Pacific Island Tsunami Resilience Planning Guide*. Tsunami Hazard Mitigation and Disaster Management. Retrieved from: <http://collaborate.coast.noaa.gov/PRiMO/Hazard%20Clearing%20House/Pacific%20Island%20Tsunami%20Resilience%20Planning%20Guide.pdf>
- Knieling, J. & Schaerffer, M. (2013). Climate adaptation in Metropolis Hamburg: Paradigm shift in urban planning and water management towards “living with water”?. In Schmidt-Thomé, P. & Klein, J. (editors). *Climate Change Adaptation in practice: From strategy development to implementation* (pp. 83-93). <http://doi.org/10.1002/9781118548165.ch7>
- Le Quéré, C., Raupach, M. R., Canadell, J. G., Marland, G., Bopp, L., Ciais, ... & Woodward, F. I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience*, 2, 831-836. <http://doi.org/10.1038/ngeo689>
- Luoma, S., Klein, J. & Backman, B. (2013). Climate Change and Groundwater: Impacts and adaptation in shallow coastal aquifer in Hanko, South Finland. In Schmidt-Thomé, P. & Klein, J. (editors). *Climate Change Adaptation in practice: From strategy development to implementation* (pp. 137-155). <http://doi.org/10.1002/9781118548165.ch11>
- Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. (1993). *Generalplan Küsten- und Hochwasserschutz Mecklenburg-Vorpommern*. Schwerin.
- Munich Re. (2015). *Topics Geo. Natural catastrophes 2014. Analyses, assessments, positions*. Retrieved from: http://www.munichre.com/site/mram-mobile/get/documents_E-1601714186/mram/assetpool_mr_america/PDFs/3_Publications/Topics_Geo_2014.pdf

- New York City Special Initiative for Rebuilding and Resiliency (2013). *PlaNYC - A Stronger, More Resilient New York*. Retrieved from: <http://www.nyc.gov/html/sirr/html/report/report.shtml>
- Olcina, J., Hernández, M., Rico, A. M. and E. Martínez (2010). Increased risk of flooding on the coast of Alicante (Region of Valencia, Spain). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(11), 2229-2234. <http://doi.org/10.5194/nhess-10-2229-2010>
- Olcina, J., Saurí, D., Hernández, M., Ribas, A (2016). Flood policy in Spain: a review for the period 1983-2013. *Disaster Prevention and Management*, 25(1), 41-58. <https://doi.org/10.1108/DPM-05-2015-0108>
- Petersell, V., Suuroja, S., All, T. and M. Shtokalenko. (2013). Impacts of sea level change to the West Estonian coastal zone. In Schmidt-Thomé, P. & Klein, J. (editors). *Climate Change Adaptation in practice – From strategy development to implementation* (pp. 185-203). Wiley Blackwell.
- Pielke, Jr., R. A., Gratz, J., Landsea, C. W., Collins, D., Saunders, M., and Musulin, R. (2008). Normalized Hurricane Damages in the United States: 1900-2005. *Natural Hazards Review*, 9(1), 29-42.
- Pollner, J., Kryspin-Watson, J. and S. Nieuwejaar. (2008). *Disaster Risk Management and Climate Change Adaptation in Europe and Central Asia*. Retrieved from: http://www.preventionweb.net/files/15518_gfdrdrmandccaecal.pdf
- Raupach, M. R., Marland, G., Ciais, P., Quéré, C. L., Canadell, J. G., Klepper, G., and Field, C. B. (2007). Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(24), 10288-10293.
- Rial J.A., Pielke Sr. R.A., Beniston M., Claussen, M., Canadell, J., Cox, P., ... & Salas, J. D. (2004). Nonlinearities, feedbacks and critical thresholds within the Earth's climate system. *Climatic Change*, 65(1-2), 11-38. Retrieved from: http://www.fraw.org.uk/files/climate/rial_2004.pdf
- Rimkus, E., Kažys, J., Stonevičius, E. & Valiuškevičius, G. (2013). Adaptation to climate change in the Smeltalė River basin, Lithuania. In Schmidt-Thomé, P. & Klein, J. (editors). *Climate Change Adaptation in practice – From strategy development to implementation* (pp. 111-122). Wiley Blackwell.
- Schmidt-Thomé, P., & Kaulbarsz, D. (2008). Communicating uncertainty in climate change adaptation and decision support; further Further development of the Gdańsk case study. In: D. G. E., Liverman, C. Pereira, C. & B. Marker, B. (Eds). *Communicating environmental geoscience* (pp. 75-79). Special Publications 305. London, UK.
- Schmidt-Thomé, P., & Klein, J. (2011). Applying climate change adaptation in spatial planning processes. In G. Schernewski, Hofstede, G.J. & J.,T. Neumann, T. (Eds). *Global change and Baltic coastal zones* (pp. 177-192). Coastal Research Library-Series. Dordrecht, Netherlands. Springer.
- Schmidt-Thomé, P., Klein, J., Nockert, A., Donges, L., & Haller, I. (2013). Communicating climate change adaptation: From strategy development to implementation. In P. Schmidt-Thomé, P. & J. Klein, J. (Eds.), *Climate change adaptation in practice* (pp. 1-9). Chichester, U.K. Wiley Blackwell.
- Schmidt-Thomé, P., Nguyen, T. H., Pham, L.T., Jarva, J., & Nuottimäki, K. (2014). *Climate change adaptation measures in Vietnam: Development and Implementation*. Dordrecht., Netherlands, Springer.
- Smit, B., O. Pilifosova, I. Burton, B. Challenger, S. Huq, R.J.T. Klein & Yohe, G. (2001). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken and K.S. White (Eds.). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC* (pp. 879-906). Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith, K. R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D. D., Honda, Y., Liu, Q., ... & Sauerborn, R. (2014). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. CB Field, VR Barros, DJ Dokken, (Eds.). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC* (pp. 709-754). Cambridge University Press, Cambridge.
- Slocum, N. (2003). *Participatory Methods Toolkit. A practitioner's manual*. Retrieved from: http://www.kbs-frb.be/uploadedFiles/KBS-FRB/Files/EN/PUB_1540_Participatory_toolkit_New_edition.pdf
- Solecki W, Leichenko R & O'Brien K (2011). Climate change adaptation strategies and disaster risk reduction in cities: Connections, contentions, and synergies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3), 135-141. Retrieved from: http://www.researchgate.net/profile/Robin_Leichenko/

[publication/251715848_Climate_change_adaptation_strategies_and_disaster_risk_reduction_in_cities_Connections_contentions_and_synergies/links/02e7e53249d8a58dfa000000.pdf](#)

United Nations (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. United Nations. Retrieved from: <http://esa.un.org/unpd/wup/>.

Wollenberg, E., Edmunds, D. & L. Buck. (2000). Using scenarios to make decisions about the future: anticipatory learning for the adaptive co-management of community forests. *Landscape and Urban Planning*, 47(1-2), 65-77.

Cita bibliográfica: Martínez Fernández, L.C. y Delgado Urrecho, J.M. (2017). La Geografía en las enseñanzas universitarias de Grado en España: docencia y planes de estudios. *Investigaciones Geográficas*, (67), 61-79. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.04>

La Geografía en las enseñanzas universitarias de Grado en España: docencia y planes de estudios

Geography in university academic degrees in Spain: teaching and curricula

Luis Carlos Martínez Fernández¹
José María Delgado Urrecho²

Resumen

La adaptación del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior [EEES] ha supuesto una nueva organización de las enseñanzas superiores en nuestro país. En este contexto, el artículo detalla la presencia de la Geografía en los diferentes planes de estudios de Grado existentes, en los propios de Geografía y Ordenación del Territorio, como denominación más frecuente, y en otros Grados de las distintas ramas de conocimiento en que se agrupan los grandes campos del saber: Artes y Humanidades, Ciencias Sociales y Jurídicas, Ciencias e Ingeniería y Arquitectura. Mención aparte, por la larga vinculación establecida, merece la docencia de Geografía en las Escuelas de Magisterio, ahora transformadas en Facultades de Educación.

Palabras clave: Geografía; docencia; Espacio Europeo de Educación Superior; planes de estudios; Grados.

Abstract

The adaptation of the Spanish university system to the European Higher Education Area [EHEA] has led to the reorganization of the higher education system in Spain. In this context, the article discusses the existence of Geography in the different curricula of academic degrees, in Geography degrees and Land-Use Planning degrees, as the most common denominator, and in other academic degrees of the different branches of knowledge in which the main fields of study are grouped: Arts and Humanities, Social and Legal Sciences, Sciences and Engineering and Architecture. Due to the long well-established relationship, a special mention should be made to the teaching of Geography in the Teacher Training Schools, which are now Education Faculties.

Keywords: Geography; teaching; European Higher Education Area; curricula; academic degrees.

1. Introducción

Las “Declaraciones de la Sorbona” (1998), “de Bolonia” (1999) y “de Praga” (2001) sobre la creación del Espacio Europeo de Educación Superior [EEES] sentaron las bases de un profundo cambio en el modelo universitario europeo (Casado, 2006; Sánchez y Zubillaga, 2005).

Nuestro país ha avanzado en el denominado “Proceso de Bolonia” a partir de un conjunto de normas: la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (LOMLOU), sentó las bases precisas para realizar una profunda modernización de la

1 Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid. luiscar@fyl.uva.es

2 Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid. jose@fyl.uva.es

universidad española. Entre otras importantes novedades, la redacción dada al artículo 37 de la Ley establecía una nueva estructuración de las enseñanzas y títulos universitarios oficiales. Ahondando en esta cuestión, la aprobación del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, terminará por configurar la estructuración de estas, desde 2010, en tres ciclos denominados, respectivamente, Grado, Máster y Doctorado.

Centrando la atención de este trabajo en las enseñanzas de Grado, estas tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general, en una o varias disciplinas, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional. La superación de estas enseñanzas da derecho a la obtención del título de Graduado o Graduada, con la denominación específica que figure en el Registro de Universidades, Centros y Títulos. En el Suplemento Europeo al Título (SET) se hace referencia a la rama de conocimiento en la que se incardina el título.

Los planes de estudios conducentes a la obtención del título de Graduado tienen hasta la fecha 240 créditos, en los que se incluye toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir: aspectos básicos de la rama de conocimiento, materias obligatorias u optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos u otras actividades formativas. El plan de estudios debe contener un mínimo de 60 créditos de formación básica, de los que al menos 36 estarán vinculados a algunas de las materias básicas correspondientes a la rama de conocimiento a la que se adscribe el título. Estas materias se concretan en asignaturas, con un mínimo de 6 créditos cada una, que se ofertan en la primera mitad del plan de estudios. Los restantes créditos, hasta 60, están configurados por materias básicas de la misma u otras ramas de conocimiento, o por otras materias de carácter básico para la formación inicial del estudiante o de carácter transversal.

Una vez elaborados por las universidades, los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos oficiales son verificados por el Consejo de Universidades, siendo remitidos a la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación [ANECA] para que elabore el correspondiente informe de evaluación de carácter preceptivo y determinante. Además, los títulos universitarios oficiales se someten a un procedimiento de evaluación cada seis años a contar desde el momento de su inclusión en el Registro de Universidades, Centros y Títulos, con el fin de mantener su acreditación.

Por lo que aquí más interesa, esta adaptación de las titulaciones universitarias al EEES está suponiendo otro hito más en el largo proceso de cambios en la enseñanza de la Geografía universitaria en España (De Miguel y De Lázaro, 2016; Marrón, 2011; Zuñiga y Pueyo, 2013). Se hace necesario, por ello, y como complemento a otros trabajos que han venido ocupándose de la implantación de los nuevos Grados de Geografía (Esparcia y Sánchez, 2012; Tulla, 2010), de los retos y oportunidades que con ellos se abren de cara a la formación en competencias, la innovación y la empleabilidad de los futuros geógrafos (De Cos y Reques, 2010; De Miguel y De Lázaro, 2016; Esparcia y Sánchez, 2010) o, no hay que olvidar, de aquellas contribuciones que reclaman la atención sobre el incierto escenario que se deriva de la menguante demanda de este tipo de estudios, del diagnóstico de su situación (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) y de sus posibles reformulaciones futuras ante la al menos anunciada reforma de titulaciones y del mapa de las mismas (Reques, 2004; Gutiérrez, 2016), realizar un repaso que, aunque breve, de cuenta de la verdadera dimensión docente de la Geografía en la universidad española a día de hoy, a partir del análisis de la docencia asignada a las áreas de conocimiento de Geografía en un considerable número de Grados ofertados en nuestro país.

Un objetivo, el de llamar la atención sobre la presencia de la Geografía en los diferentes planes de estudios universitarios existentes en España, que renueva el de otros trabajos que, con anterioridad y en contextos educativos diferentes, se ocuparon de esta misma cuestión. Entre otros, caben ser destacados los de Bosque (1981), Burriel (2004a, 2004b), García (1966), Hernando (1995), López (1992) o Sancho (2004).

2. Metodología

Dos son los métodos o, mejor sería decir, los recursos metodológicos empleados para la consecución de este fin enunciado: la búsqueda, revisión y síntesis bibliográfica y de fuentes documentales y normativas sobre las enseñanzas universitarias y la docencia de Geografía en titulaciones propias o extrañas (en el apartado final de referencias aparece el listado completo) y el de la consulta sistematizada -la investi-

gación se realizó durante los meses de febrero y marzo de 2016- de los sitios web de las universidades públicas de España.

El repaso a la bibliografía y a la documentación recopilada de diferentes estudios e informes es clave para dar cuenta de los antecedentes y de la situación actual de los planes de estudios de Geografía. Por su parte, la información online suministrada por las web de las Universidades de A Coruña, Alcalá de Henares, Alicante, Almería, Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Barcelona, Burgos, Carlos III de Madrid, Cádiz, Cantabria, Castilla-La Mancha, Complutense de Madrid, Córdoba, Extremadura, Girona, Granada, Huelva, Islas Baleares, Jaén, Jaume I de Castellón, La Laguna, La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria, León, Lleida, Málaga, Murcia, Nacional de Educación a Distancia, Oviedo, Pablo de Olavide, País Vasco, Pompeu Fabra, Pública de Navarra, Rey Juan Carlos, Rovira i Virgili, Salamanca, Santiago de Compostela, Sevilla, Valencia, Valladolid, Vigo y Zaragoza ha resultado fundamental para conocer la estructura por módulos, materias y asignaturas y la asignación docente concreta por áreas de conocimiento del resto de planes de estudios en los que la Geografía se encuentra representada.

Esta búsqueda en la Red no ha resultado tan sencilla como *a priori* pudiera parecer. En ocasiones ha sido suficiente para acceder a la información precisada con la visita a la página concreta de los diferentes Departamentos de Geografía (o de los que con otra denominación incorporan a las áreas de conocimiento de Geografía) o, llegado el caso, de las distintas Facultades o centros docentes en los que aquellos imparten docencia. Si bien, no ha sido infrecuente que haya habido que ampliar esa exploración inicial con recorridos virtuales por los diferentes estudios de Grado ofertados por las universidades en cuestión, llegando a cotejar incluso los programas y guías docentes para averiguar, finalmente, la adscripción académica del personal docente e investigador responsable de cada asignatura.

El proceso de tratamiento de toda la información cualitativa ha conducido a la construcción de una base de datos multivariante, de la que se derivan buena parte de las tablas que acompañan a este trabajo. En ella aparecen contemplados todos los estudios de Grado, por rama de conocimiento y universidad, donde el profesorado de Geografía Física, Geografía Humana y Análisis Geográfico Regional tiene docencia encargada durante el curso académico 2015-2016. Además, en la herramienta de hoja electrónica utilizada, fueron añadidos como campos complementarios los del listado completo de asignaturas geográficas de cada titulación y sus clasificaciones en función de la naturaleza de las mismas (Formación Básica, Obligatorias u Optativas) y su carácter fundamental, aplicado o instrumental.

3. Resultados

La enseñanza de la Geografía en la universidad española ha experimentado con carácter reciente una enorme eclosión: por primera vez se ha establecido un título universitario de Geografía; primero como Licenciatura y, en el momento presente, como modernos Grados adaptados al EEEES. Pero también, y no es menos cierto, la presencia de la Geografía en la enseñanza superior va más allá de esas titulaciones propias: en un significativo número de los actuales planes de estudios de las ramas de Artes y Humanidades, Ciencias Sociales y Jurídicas, Ciencias e Ingeniería y Arquitectura se pueden encontrar asignaturas de cariz geográfico impartidas desde la Geografía. En algunos casos puede parecer un hecho novedoso, en otros entronca con una honda tradición formativa.

3.1. Los planes de estudios de Geografía

En España, a diferencia de otros países europeos, la enseñanza universitaria de la Geografía no cristalizó en una carrera independiente hasta el curso 1993-1994 (Burriel, 2004a). Con anterioridad, la Geografía había formado parte de la carrera de Filosofía y Letras³ y, desde el “Plan de 1973”, de la de Geografía e Historia⁴ (Bosque, 1981; López, 1992). Como consecuencia de la reforma general de los planes de estudios universitarios de comienzos de los años noventa, la Licenciatura de Geografía e Historia se fragmenta

3 Los estudios de Filosofía y Letras constaban de dos cursos “comunes” en los que se incluía una sola asignatura de Geografía General junto a otras materias de Historia, Lenguas Clásicas, Filosofía, Lengua y Literatura Española. Les sucedían tres cursos de “especialización” en los diversos campos. Uno de ellos era el de Geografía e Historia, si bien, la presencia de la Geografía era secundaria y subordinada a la Historia (García, 1966). Tan solo una asignatura obligatoria por curso (Geografía Física, Geografía de España, Geografía del Mundo) y alguna optativa más, variable según la universidad. El título era de Licenciado en Filosofía y Letras, sección Geografía e Historia.

4 La reforma de los años setenta propició que la antigua sección de Geografía e Historia se convirtiera en una carrera propia estructurada en tres cursos “comunes”, con las asignaturas de Geografía General Física, Geografía General Humana, Geografía de España y Geografía

en las Licenciaturas de Geografía, de Historia y de Historia del Arte (incluso en la Licenciatura de Historia de América en algunas universidades). Con todo, la Licenciatura de Geografía, vigente hasta la novedosa asunción de los estudios de Grado, estuvo presente en la oferta educativa de 26 universidades españolas, ahondando en la sólida formación de los estudiantes, a partir tanto de la mayor profusión de las asignaturas fundamentales de Geografía Física, Geografía Humana y Geografía Regional, como del uso creciente de las técnicas instrumentales (Trabajo de Campo, Laboratorio, Fotointerpretación, Teledetección, Sistemas de Información Geográfica,...) y de la aplicación de los saberes en el campo de la Ordenación del Territorio, la planificación espacial y la gestión de los recursos naturales⁵. Sin olvidar, como paradójica novedad, la incursión formativa en la historia del pensamiento geográfico, calificada como esencial en ese contexto de renovación de las enseñanzas geográficas (Olcina, 1996).

Entre los años 2003 y 2004, un grupo de ocho universidades españolas (Autónoma de Barcelona, Valencia, Barcelona, Sevilla, Autónoma de Madrid, Complutense de Madrid, Las Palmas de Gran Canaria y Cantabria) junto a la Asociación de Geógrafos Españoles y el Colegio de Geógrafos desarrollaron el proyecto del *Libro Blanco del Título de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio*, con apoyo de la ANECA. Entre las finalidades del *Libro Blanco*, según Tulla (2010), están las de:

- Adaptar el título de Geografía a las directrices del EEES, de forma que permita los intercambios académicos y promueva un espacio europeo de oportunidades laborales.
- Elaborar una propuesta de título que recoja un porcentaje de troncalidad y contenidos comunes para todas las universidades españolas, con el fin de facilitar la movilidad del profesorado y de los estudiantes entre las diferentes universidades.
- Analizar la situación de la Geografía en España y en los países europeos considerados más representativos de la enseñanza de la Geografía: la estructura y contenido de los estudios y la relación entre la oferta y la demanda de los mismos.
- Analizar los principales perfiles profesionales, perfiles académicos y orientaciones ocupacionales que permitan conocer la situación de la Geografía en la sociedad actual, así como su nivel de inserción laboral.
- Definir y valorar la importancia de las competencias transversales (genéricas) y de las competencias específicas del título en relación con los perfiles profesionales. Diseñar y aplicar una encuesta a un colectivo representativo que permita obtener -junto con el informe de ocupaciones profesionales e inserción laboral del Colegio de Geógrafos, a noviembre de 2003- una orientación de cuál debe ser la estructura y contenido del futuro título.
- Diseñar una titulación que responda, al mismo tiempo, a una formación general en Geografía y a las crecientes demandas del mercado laboral, centradas en la ordenación del territorio, evaluación del medio físico, el medioambiente y la gestión de los espacios naturales protegidos, las técnicas de información geográfica, el urbanismo y desarrollo local, entre otras materias, sin menoscabo de una formación universitaria básica.
- Establecer mecanismos de evaluación de la calidad del título de Grado, tanto en el proceso de su implementación como en las salidas profesionales de sus egresados.

El Real Decreto 1393/2007 es la principal norma para la implantación de los nuevos títulos de Grado en que se han basado las universidades para el diseño y elaboración de los planes de estudios. En el caso de la Geografía, y a partir de las orientaciones y recomendaciones contempladas por el *Libro Blanco*, una de las primeras decisiones fue la de proceder a la denominación de las distintas titulaciones que habían de sustituir a las anteriores Licenciaturas de Geografía en las veintiseis universidades españolas apuntadas (Tabla 1). La denominación más aceptada, siguiendo la adoptada por el propio *Libro Blanco*, es la de Geografía y Ordenación del Territorio (en 18 de los 26 Grados), seguida por la de Geografía (en 3), Geografía y Gestión del Territorio (en las 3 universidades andaluzas), Geografía y Medio Ambiente (en 1)

Descriptiva, y dos de “especialidad”, en los que ya se cursaban exclusivamente materias de Geografía. El título era el de Licenciado en Geografía e Historia, sección Geografía.

⁵ Las de Alicante, Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Barcelona, Cantabria, Castilla-La Mancha, Complutense de Madrid, Extremadura, Girona, Granada, Islas Baleares, La Laguna, León, Lleida, Málaga, Murcia, Oviedo, País Vasco, Las Palmas de Gran Canaria, Rovira i Virgili, Salamanca, Santiago de Compostela, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza. Un análisis pormenorizado de la base formativa común de todos los planes de estudios de Licenciado en Geografía cursados en estas veintiseis universidades puede encontrarse en Burriel (2004b).

y Geografía, Ordenación del Territorio y Gestión del Medio Ambiente (en 1). En segundo lugar, cuestión no menor fue la de proceder a la adscripción de las titulaciones a una de las cinco grandes ramas de conocimiento en las que se estructuran los estudios universitarios. Dos han sido las opciones propuestas y aceptadas: Artes y Humanidades (9 casos) y Ciencias Sociales y Jurídicas (17 casos). Las razones de una u otra elección tienen que ver más que con la proyección profesional del título, con las sinergias establecidas con titulaciones afines, con las que se comparten las materias de formación básica, y con las propias presiones de las facultades donde se imparten los títulos (posibilidad de cambiar de título dentro de una misma rama).

Tabla 1. Planes de estudios de Geografía en las universidades públicas

Universidad	Licenciatura	Grado	Rama de conocimiento
Alicante	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Autónoma de Barcelona	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Barcelona	Geografía	Geografía	Ciencias Sociales y Jurídicas
Cantabria	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Castilla-La Mancha	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Artes y Humanidades
Autónoma de Madrid	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Complutense de Madrid	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Extremadura	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Artes y Humanidades
Girona	Geografía	Geografía, Ordenación del Territorio y Gestión del Medio Ambiente	Artes y Humanidades
Granada	Geografía	Geografía y Gestión del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Islas Baleares	Geografía	Geografía	Ciencias Sociales y Jurídicas
La Laguna	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Las Palmas de Gran Canaria	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
León	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Artes y Humanidades
Lleida	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Artes y Humanidades
Málaga	Geografía	Geografía y Gestión del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Murcia	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Artes y Humanidades
Oviedo	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Artes y Humanidades
País Vasco	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Rovira i Virgili	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Salamanca	Geografía	Geografía	Artes y Humanidades
Santiago de Compostela	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Sevilla	Geografía	Geografía y Gestión del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas
Valencia	Geografía	Geografía y Medio Ambiente	Ciencias Sociales y Jurídicas
Valladolid	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Artes y Humanidades
Zaragoza	Geografía	Geografía y Ordenación del Territorio	Ciencias Sociales y Jurídicas

Fuente: Comisión Interuniversitaria para el análisis de la posible reforma de los estudios universitarios de Geografía (2016).

Todos los planes de estudios tienen en común los 60 ECTS de materias básicas, con una parte importante de otras disciplinas (de ahí la importancia dada a la elección de la rama de conocimiento a la que se adscribe la titulación), un mínimo de 114 ECTS obligatorios que incluyen el Trabajo Fin de Grado y que, dependiendo de los casos, pueden contener más o menos créditos de otras disciplinas y un máximo de 66 ECTS optativos, que sirven para definir itinerarios dentro de la Geografía o la especialización en Ordenación del Territorio o el Medio Ambiente, de acuerdo con las especificidades de los distintos Grados.

En este sentido, en el *Análisis de la estructura de los planes de estudio de los Grados de Geografía vigentes* publicado en 2016 por la Asociación de Geógrafos Españoles, donde se da cuenta de los primeros seis años de vigencia de los modernos planes de estudios, se destaca la elevada aproximación de la realidad de los Grados impartidos con la distribución de los grandes bloques temáticos recomendada por el *Libro Blanco: Geografía Física, Geografía Humana, Análisis Geográfico Regional, Ordenación y Gestión Territorial, Disciplinas afines e instrumentales, Técnicas Geográficas, Teoría y Métodos de la Geografía y Prácticum* (Trabajo Fin de Grado y Prácticas Externas).

Para Tulla (2010), tres son los modelos de título de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio (o de las otras denominaciones dadas):

- Grados organizados en torno a la Geografía, con un peso variable de la Ordenación del Territorio o del Medio Ambiente. Apenas hay distinciones entre los títulos de Grado en Geografía y de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio. Todos ellos se caracterizan por un peso notable de las asigna-

turas de contenido metodológico e instrumental y de las relacionadas con la ordenación del territorio y la geografía aplicada. En el caso de la Universidad de Valencia hay un bloque significativo (de ahí el nombre del Grado) de materias relacionadas con el Medio Ambiente. En este modelo de Grados, la Geografía o materias afines suponen entre 150 y 210 ECTS del total de 240.

- Grados que comparten una parte importante de créditos con otras titulaciones de la misma facultad, especialmente con los Grados de Historia e Historia del Arte. La Geografía o materias afines aportan entre 120 y 180 ECTS del total de los 240 de la titulación.
- Grados que contemplan 60 ECTS de la rama de conocimiento común a diversas titulaciones (con lo que se favorecen los cambios de matrícula de unas a otras en función de las querencias del alumnado). Estos créditos básicos se suelen impartir en primer curso, o a lo sumo también en segundo. La Geografía o materias afines comprenden entre 100 y 150 ECTS del total de los 240.

Y aún podría añadirse una cuarta modalidad: la de aquellos Grados donde la Geografía aparece junto a la Historia en planes de estudios comunes. Es lo que ocurre en otras cinco universidades públicas. Las de Jaén, La Rioja, Nacional de Educación a Distancia, Pablo de Olavide y Vigo (Tabla 2).

Tabla 2. Planes de estudios de Geografía e Historia en las universidades públicas

Universidad	Grado	Rama de conocimiento
Universidad de Jaén	Grado en Geografía e Historia	Artes y Humanidades
Universidad de La Rioja	Grado en Geografía e Historia	Artes y Humanidades
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Grado en Geografía e Historia	Artes y Humanidades
Universidad Pablo de Olavide	Grado en Geografía e Historia	Artes y Humanidades
Universidad de Vigo	Grado en Geografía e Historia	Artes y Humanidades

Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

3.2. La Geografía en titulaciones universitarias distintas a las de Grado en Geografía

Si es un lugar común afirmar que es difícil definir con total precisión los límites y contenidos de la Geografía (Olcina y Baños, 2004), no es menos cierto que esta debe, y lo está haciendo, aprovechar la oportunidad que el proceso de convergencia con Europa ofrece para seguir desarrollándose -y ya no solo como disciplina académica y científica, también como ciencia aplicada- en el cambiante panorama de la formación universitaria actual. Conceptos como Ordenación del Territorio, Desarrollo Territorial, Recursos Naturales o Medio Ambiente y las posibilidades ofrecidas por los Sistemas de Información Geográfica (SIG), por poner solo algunos ejemplos, adquieren un peso muy importante en los planteamientos geográficos actuales. Se unen a los de una forma de interpretar las relaciones espaciales, de explicar y de hacer comprensibles las claves de la organización de los entornos sociales a escalas globales, regionales y locales, de enorme atractivo también para que los alumnos inmersos en el estudio de otros campos del saber en las ramas de Artes y Humanidades, Ciencias Sociales y Jurídicas, Ciencias e Ingeniería y Arquitectura completen sus procesos formativos a través de una amplia oferta de contenidos territoriales básicos, técnicos y de gestión.

3.2.1. La Geografía en otros Grados de la rama de conocimiento de Artes y Humanidades

La docencia de Geografía en otros Grados de la rama de conocimiento de Artes y Humanidades es un hecho constatado en 38 universidades públicas españolas. Corresponde, en primer lugar, con una continuada tradición formativa en cuestiones vinculadas con la interpretación de las relaciones de las comunidades humanas con el territorio, de interés para los futuros Graduados en Historia (30 titulaciones), Historia del Arte (19), Arqueología (4) o Historia y Ciencias de la Música (1) (Tabla 3). Se trata de asignaturas de formación básica (Fundamentos de Geografía Física, Geografía Humana y Geografía Regional o similares), de primer o segundo curso, por regla general. Y tiene que ver con la asignación docente de asignaturas de formación básica, obligatorias u optativas del Grado en Humanidades (11 titulaciones). En sus planes de estudios figuran las de Introducción a la Geografía, Geografía Física, Geografía Humana, Geografía Regional, Geografía del Mundo, Geografía de España, Geografía de la comunidad autónoma que proceda, etc. (Luna y Riudor, 2012).

Tabla 3. Grados de la rama de conocimiento de Artes y Humanidades con asignaturas de Geografía por Universidad, curso 2015/2016

Universidad de A Coruña	Universidad de Jaén
Grado en Humanidades	Grado en Historia del Arte
Grado en Información y Documentación	Grado en Arqueología
Universidad de Alcalá de Henares	Universidad Jaume I de Castellón
Grado en Humanidades	Grado en Historia y Patrimonio
Universidad de Almería	Grado en Humanidades: Estudios Culturales
Grado en Historia	Universidad de La Rioja
Universidad Autónoma de Barcelona	Grado en Estudios Ingleses
Grado de Arqueología	Grado en Lengua y Literatura Hispánica
Grado en Estudios de Asia Oriental	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Grado de Humanidades	Grado en Historia
Grado de Historia	Universidad de León
Universidad Autónoma de Madrid	Grado en Historia
Grado en Ciencias y Lenguas de la Antigüedad	Grado en Historia del Arte
Grado en Historia	Universidad de Lleida
Grado en Estudios de Asia y África	Grado en Historia
Universidad de Barcelona	Grado en Historia del Arte
Grado en Historia	Universidad de Málaga
Universidad de Burgos	Grado en Historia
Grado en Historia y Patrimonio	Grado en Estudios de Asia Oriental
Universidad Carlos III de Madrid	Universidad de Murcia
Grado en Humanidades	Grado en Estudios Franceses
Universidad de Cádiz	Grado en Historia
Grado en Historia	Grado en Historia del Arte
Grado en Humanidades	Grado en Traducción e Interpretación
Universidad de Cantabria	Universidad Nacional de Educación a Distancia
Grado en Historia	Grado en Historia del Arte
Universidad de Castilla-La Mancha	Universidad de Oviedo
Grado en Humanidades: Historia Cultural	Grado en Historia
Grado en Humanidades y Estudios Sociales	Grado en Historia del Arte
Grado en Humanidades y Patrimonio	Grado en Historia y Ciencias de la Música
Grado en Historia	Universidad Pablo de Olavide
Grado en Historia del Arte	Grado en Humanidades
Universidad Complutense de Madrid	Universidad del País Vasco
Grado en Historia	Grado en Historia
Grado en Arqueología	Grado en Historia del Arte
Universidad de Córdoba	Universidad Pompeu Fabra
Grado de Filología Hispánica	Grado en Humanidades
Grado de Historia	Universidad Rey Juan Carlos
Grado de Historia del Arte	Grado en Historia
Grado de Estudios Ingleses	Universidad Rovira i Virgili
Universidad de Extremadura	Grado de Historia
Grado en Historia y Patrimonio Histórico	Grado de Historia del Arte
Grado en Historia del Arte y Patrimonio Histórico-Artístico	Universidad de Salamanca
Universidad de Girona	Grado en Humanidades
Grado en Historia	Grado en Historia
Grado en Historia del Arte	Grado en Historia del Arte
Grado en Lengua y Literatura Catalanas	Universidad de Santiago de Compostela
Grado en Lengua y Literatura Españolas	Grado en Historia
Universidad de Granada	Grado en Historia del Arte
Grado en Arqueología	Grado en Ciencias de la Cultura y Difusión Cultural
Grado en Historia	Universidad de Sevilla
Grado en Historia del Arte	Grado en Historia
Universidad de Huelva	Grado en Historia del Arte
Grado de Historia	Universidad de Valencia
Grado de Humanidades	Grado en Historia
Grado de Gestión Cultural	Grado en Historia del Arte
Universidad de las Islas Baleares	Universidad de Valladolid
Grado de Historia	Grado en Historia
Grado de Historia del Arte	Grado en Historia del Arte
	Grado en Traducción e Interpretación

Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

En segundo lugar, la Geografía aparece ligada a varias titulaciones de Grado en Lengua y Literatura (o denominación equivalente) Clásica (1), Española (3), Catalana (1), Inglesa (2) o Francesa (1); en igual modo en Grados en estudios filológicos y culturales sobre Asia o África (2). En todos estos casos, las asignaturas obligatorias y optativas, en menor medida básicas, aunque también, son de Geografía del Mundo Antiguo, Geografía de Asia y África, Geografía del Mundo Árabe e Islámico, Geografía, Geografía de España, Geografía de Europa y Geografía de los Países de Habla Inglesa o Francesa. Estas últimas también presentes en los estudios de Grado en Traducción e Interpretación (2 titulaciones).

Finalmente, en tercer lugar, la Geografía aparece contemplada en varias titulaciones de Grado en Información y Documentación (1), Grado de Gestión Cultural (1) y Grado en Ciencias de la Cultura y Difusión Cultural (1). La Geografía Humana o la Geografía de la Cultura se descubren en todas como materias básicas u obligatorias de primer curso, junto a otras de carácter optativo (Geografía de los Grandes Espacios Mundiales, Itinerarios y Paisajes Culturales,...).

3.2.2. *La Geografía en otros Grados de la rama de conocimiento de Ciencias Sociales y Jurídicas*

En el campo de las Ciencias Sociales y Jurídicas, la Geografía es una constante formativa de determinados planes de estudios dada su eminente transversalidad. Si bien, la oferta docente está claramente polarizada en una titulación que destaca por encima del resto: la de Grado en Turismo (32 títulos) (Tabla 4).

Con antecedente en la extinta Diplomatura, que data de finales de la década de los años 90 -erigiéndose la Geografía por aquel entonces, ya, en materia fundamental de los planes de estudios (Vera, 2001)-, la vinculación geográfica con las modernas enseñanzas universitarias de Turismo cristaliza, aún más si cabe, en un sinfín de asignaturas (Araújo y Fraiz, 2013; Ceballos, Arias, Ruiz, Sanz y Vázquez, 2010): de formación básica de Geografía, de carácter obligatorio (Geografía Turística, Recursos Territoriales Turísticos, Geografía de los Destinos Turísticos Mundiales, Geografía del Turismo en España, Planificación de Espacios Turísticos,...) u optativo (Cartografía Turística, Turismo Rural y de Naturaleza, Diseño y Planificación de Itinerarios Turísticos,...).

El plan de estudios de Grado en Antropología Social y Cultural (6 titulaciones) es, a distancia, el otro gran demandante de contenidos geográficos de clara estirpe social. Se trata de materias de formación básica, bien de una Geografía Humana, más general, o bien de una Geografía de la Población o de Población y Demografía, en las diferentes denominaciones dadas. Algo parecido ocurre con las titulaciones de Sociología (2) y, muy relacionadas, las de Ciencias Políticas, Gestión y Administración Pública (3 + 1). Algunas de ellas cuentan con una Geografía Humana como asignatura de formación básica, y la mayoría con asignaturas de Demografía o Análisis Demográfico como optativas, además de una sobre Desarrollo Local y Sostenibilidad en el Grado exclusivo en Gestión y Administración Pública.

Menor es la presencia en otros títulos, caso del Grado en Trabajo Social (2 titulaciones), Grado en Administración y Dirección de Empresas (1), Grado en Derecho (2), Grado en Relaciones Internacionales (1), Grado en Periodismo (2) o Grados en Comunicación Audiovisual o Cultural (1+1). En Trabajo Social destacan la Geografía Social y la Geografía Urbana como asignaturas optativas (incluso en uno de los dos planes aparece la Geografía como materia de formación básica). En Administración y Dirección de Empresas la docencia de Geografía se circunscribe a una Geografía del Mundo Actual como materia básica. Por su parte, en Derecho figuran Territorio y Sociedad y Geografía de los Sistemas Jurídicos como asignaturas de formación básica, mientras que en Relaciones Internacionales se contempla obligatoriamente la Geografía Humana, Económica y Política. Finalmente, se constata la presencia de la Geografía del Mundo Actual como asignatura optativa en Periodismo, de Geografía y Medios Audiovisuales como optativa en Comunicación Audiovisual y de una Geografía de Europa, básica, en Comunicación Cultural.

Mención aparte, como singularidades, merecen los Grados de Gestión Aeronáutica (1) y de Criminología y Seguridad (1). En el primero, la docencia geográfica se resuelve en una asignatura de formación básica de Geografía. En el segundo, la presencia de la Geografía se justifica en la asignatura optativa: Análisis del Territorio como un Espacio de Seguridad.

Tabla 4. Grados de la rama de conocimiento de Ciencias Sociales y Jurídicas con asignaturas de Geografía por Universidad, curso 2015/2016

Universidad de Alcalá de Henares	Universidad Jaume I de Castellón
Grado en Turismo	Grado en Turismo
Universidad de Alicante	Grado en Criminología y Seguridad
Grado en Turismo	Universidad de La Laguna
Grado en Trabajo Social	Grado en Derecho
Universidad de Almería	Grado en Administración y Dirección de Empresas
Grado en Turismo	Grado en Turismo
Universidad Autónoma de Barcelona	Universidad de La Rioja
Grado de Antropología Social y Cultural	Grado en Turismo
Grado de Ciencia Política y Gestión Pública	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Grado en Sociología	Grado en Turismo
Universidad Autónoma de Madrid	Universidad de León
Grado en Turismo	Grado en Turismo
Grado en Gestión Aeronáutica	Universidad de Lleida
Universidad de Barcelona	Grado en Trabajo Social
Grado en Antropología Social y Cultural	Grado en Turismo
Grado en Ciencias Políticas	Universidad de Málaga
Universidad de Burgos	Grado en Turismo
Grado en Turismo	Universidad Nacional de Educación a Distancia
Universidad Carlos III de Madrid	Grado en Turismo
Grado en Turismo	Grado en Antropología Social y Cultural
Grado en Periodismo	Universidad de Oviedo
Grado en Comunicación Audiovisual	Grado en Turismo
Universidad de Cádiz	Universidad Rey Juan Carlos
Grado en Turismo	Grado en Relaciones Internacionales
Grado en Gestión y Administración Pública	Grado en Turismo
Universidad Complutense de Madrid	Universidad Rovira i Virgili
Grado en Turismo	Grado de Turismo
Universidad de Córdoba	Grado de Antropología y Evolución Humana
Grado de Turismo	Universidad de Salamanca
Universidad de Extremadura	Grado en Turismo
Grado en Turismo	Grado en Sociología
Universidad de Girona	Universidad de Sevilla
Grado en Comunicación Cultural	Grado en Antropología Social y Cultural
Grado en Turismo	Grado en Turismo
Universidad de Granada	Universidad de Valencia
Grado en Turismo	Grado en Ciencias Políticas y de la Administración Pública
Grado en Antropología Social y Cultural	Grado en Periodismo
Universidad de Huelva	Grado en Turismo
Grado de Turismo	Universidad de Valladolid
Universidad de las Islas Baleares	Grado en Turismo
Grado de Turismo	Universidad de Vigo
Grado de Derecho	Grado en Turismo
Universidad de Jaén	Universidad de Zaragoza
Grado en Turismo	Grado en Turismo

Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

3.2.3. La Geografía en Grados de la rama de conocimiento de Ciencias

La Geografía, en su dimensión más naturalística y ambiental, ha tenido recientemente una excelente oportunidad de expansión en el Grado en Ciencias Ambientales, encontrando cabida en los planes de estudios de veinte universidades españolas donde se oferta esta titulación (Tabla 5). Por un lado, destaca el conjunto de asignaturas básicas o fundamentales, es decir, aquellas que suministran a los estudiantes una base conceptual o aplicada sobre diversos aspectos territoriales, sociales y ambientales. Entre ellas se repiten las de Sociedad, Territorio y Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Por otra parte, están las asignaturas instrumentales del tipo de Sistemas de Información Geográfica o Tecnologías de la Información Geográfica, dependiendo de la nomenclatura. Por último, aparece un amplio número de asignaturas optativas, en algunos casos obligatorias, de Riesgos Naturales, Evaluación de Impacto Ambiental, Gestión y Conservación de Espacios Naturales, etc.

Tabla 5. Grados de la rama de conocimiento de Ciencias con asignaturas de Geografía por Universidad, curso 2015/2016

Universidad de Alcalá de Henares Grado en Ciencias Ambientales	Universidad de Jaén Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Almería Grado en Ciencias Ambientales	Universidad de Málaga Grado en Ciencias Ambientales
Universidad Autónoma de Barcelona Grado de Ciencias Ambientales	Universidad de Murcia Grado en Ciencias Ambientales
Universidad Autónoma de Madrid Grado en Ciencias Ambientales	Universidad Nacional de Educación a Distancia Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Barcelona Grado en Ciencias Ambientales	Universidad Pablo de Olavide Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Cádiz Grado en Ciencias Ambientales	Universidad del País Vasco Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Córdoba Grado de Ciencias Ambientales	Universidad Rey Juan Carlos Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Girona Grado en Ciencias Ambientales	Universidad de Salamanca Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Granada Grado en Biología	Universidad de Valencia Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Huelva Grado de Ciencias Ambientales	Universidad de Zaragoza Grado en Ciencias Ambientales

Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

Pero la docencia de Geografía en Grados de la rama de conocimiento de Ciencias alcanza también, aunque no deje de ser verdaderamente anecdótica esta presencia, al Grado de Biología de la Universidad de Granada, en donde se comparte con otras áreas la asignatura básica de El Medio Físico, y al de Ciencias del Mar de la Universidad de Cádiz, donde aparece asignada la materia obligatoria de Introducción a la Gestión Integrada de Zonas Costeras.

3.2.4. La Geografía en Grados de la rama de conocimiento de Ingeniería y Arquitectura

En siete universidades, la Geografía se encuentra implicada en la organización docente de una serie de titulaciones de Ingeniería (Tabla 6). Así ocurre en el Grado en Ingeniería Agrícola (1 titulación), en el Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural (2) y en el Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural (2). En ellos, la presencia de la Geografía es desigual: en Ingeniería Agrícola se centra en las asignaturas de Política Agraria y Desarrollo Rural, obligatoria, y de Geografía Agraria, optativa; en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural se comparte la asignatura de formación básica de Medio Físico: Geología, Edafología y Climatología y la obligatoria de Recursos Hídricos, Gestión Sostenible y Ordenación del Territorio; por su parte, en Ingeniería Forestal y del Medio Natural se imparte la materia obligatoria de Ordenación y Planificación del Territorio, coincidente, por lo demás, con la impartida en el Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía (en 2 titulaciones).

Tabla 6. Grados de la rama de conocimiento de Ingeniería y Arquitectura con asignaturas de Geografía por Universidad, curso 2015/2016

Universidad de Cantabria Grado en Ingeniería Civil	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Castilla-La Mancha Ingeniería de la Edificación	Universidad de Oviedo Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía
Universidad de las Islas Baleares Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad Jaume I de Castellón Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural	Grado en Ingeniería Civil
Universidad de León Grado en Ingeniero en Geomática y Topografía	Universidad de Salamanca Grado en Ingeniería Agrícola
	Grado en Piloto de Aviación Comercial y Operaciones Aéreas

Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

Mismas materias de Ordenación del Territorio o Urbanismo y Ordenación del Territorio ofertadas, con carácter optativo, en las titulaciones de Grado en Ingeniería Civil (2 casos), mientras que la Geografía Urbana, también como optativa, forma parte del plan de estudios de Grado en Ingeniería de la Edificación de la Universidad de Castilla-La Mancha. Finalmente, la Universidad de Salamanca en su oferta de Grado en Piloto de Aviación Comercial y Operaciones Aéreas contempla la Geografía como asignatura optativa.

3.3. El epígono de una larga vinculación docente: la Geografía en los Grados de Educación o Magisterio

Antes de que la Geografía adquiriera carta de presentación en las Facultades de las ramas de Ciencias Sociales y de Ciencias y en las Escuelas de Ingeniería, las Facultades de Filosofía y Letras o de Geografía e Historia no eran en exclusiva los únicos centros de enseñanza universitaria de la Geografía en España⁶. Las Escuelas de Magisterio atesoran una honda tradición que vincula los estudios de Geografía con la formación inicial de los maestros (Gómez, 1984; Hernando, 1995; Herrero, 1981; Morcillo, 2012). En la actualidad, las Facultades de Educación, como nombre generalizado tras la conversión propiciada por el EEES y el desarrollo de los nuevos Grados adscritos al campo de conocimiento de Ciencias Sociales y Jurídicas, continúan, no sin dificultades, desempeñando esa función docente (Marrón, 2010; Sebastía, 2009). De este modo, a lo largo del curso 2015-2016 son dieciocho las universidades públicas españolas que cuentan en sus Grados de Educación o Magisterio (Educación Infantil, Educación Social y, de manera preferente, Educación Primaria) con asignaturas de Geografía (Tabla 7).

Tabla 7. Grados de Educación o Magisterio con asignaturas de Geografía por Universidad, curso 2015/2016

Universidad de Alcalá de Henares	Grado en Educación Infantil
Grado en Magisterio de Educación Primaria	Grado en Educación Primaria
Universidad Autónoma de Barcelona	Universidad de Oviedo
Grado en Educación Infantil	Grado en Maestro en Educación Primaria
Grado en Educación Primaria	Universidad Pública de Navarra
Universidad de Castilla-La Mancha	Grado de Maestro en Educación Primaria
Grado de Maestro en Educación Infantil	Grado de Maestro en Educación Infantil
Grado de Maestro en Educación Primaria	Universidad Rey Juan Carlos
Universidad de Córdoba	Grado en Educación Infantil
Grado de Educación Infantil	Universidad de Salamanca
Grado de Educación Primaria	Grado en Maestro de Educación Infantil
Universidad de las Islas Baleares	Grado en Maestro de Educación Primaria
Grado de Educación Infantil	Universidad de Sevilla
Grado de Educación Primaria	Grado en Educación Infantil
Universidad de La Laguna	Grado en Educación Primaria
Grado en Maestro de Educación Primaria	Universidad de Valladolid
Universidad de La Rioja	Grado en Educación Social
Grado en Educación Primaria	Grado en Educación Infantil
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	Grado en Educación Primaria
Grado en Educación Primaria	Universidad de Vigo
Grado en Educación Social	Grado en Educación Infantil
Universidad de León	Grado en Educación Primaria
Grado en Educación Infantil	Universidad de Zaragoza
Grado en Educación Primaria	Grado en Magisterio en Educación Infantil
Grado en Educación Social	Grado en Magisterio en Educación Primaria
Universidad de Lleida	
Grado en Educación Social	

Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

Ahora bien, entre estas titulaciones solamente se han encontrado asignaturas encabezadas por el nombre de la disciplina en la Universidad de Alcalá de Henares (Geografía General, como obligatoria del Grado en Educación Primaria), en la Universidad de Córdoba (Geografía de España, como optativa del Grado en Educación Infantil), en la Universidad de La Laguna (Geografía del Mundo Actual, como

⁶ Caso aparte, como precedente digno de mención, es el de la presencia de la Geografía Económica en las antiguas Escuelas de Comercio, posteriormente Escuelas Universitarias de Ciencias Empresariales y hoy, nuevamente, Facultades de Comercio como denominación más compartida.

materia de formación básica en el Grado en Educación Primaria), en la Universidad de León (Geografía Social, como optativa del Grado en Educación Social), en la Universidad de Lleida (Geografía de Cataluña, como obligatoria del Grado en Educación Primaria, y Geografía, como integrante de la formación básica del Grado en Educación Social), en la Universidad de Oviedo (Fundamentos de Geografía, como materia obligatoria del Grado en Educación Primaria), en la Universidad de Salamanca (Geografía de Castilla y León y Geografía de Europa, como optativas de los Grados en Educación Infantil y Primaria, y Fundamentos de Geografía, como obligatoria del de Educación Primaria), en la Universidad de Sevilla (Fundamentos de Geografía, como obligatoria del Grado en Educación Primaria), en la Universidad de Valladolid (Geografía de Europa y Geografía y Sociedad, como optativas en los planes de estudios de Grado en Educación Primaria) y en la Universidad de Vigo (Geografía para Maestros, optativa del Grado en Educación Infantil, y Geografía, obligatoria en el de Educación Primaria).

Se hace evidente, de este modo, que la enseñanza básica de la Geografía en los nuevos Grados de Educación toma cuerpo alejada por regla general de su prístina denominación -y a merced del intrusismo profesional que va ganando enteros-. Toda una serie de asignaturas, en muchas ocasiones además compartidas con Didáctica, que llevan el calificativo de Conocimiento del Medio o de Ciencias Sociales, tanto en su dimensión de desarrollo de los contenidos curriculares como desde la perspectiva de la enseñanza-aprendizaje, esto es, la didáctica correspondiente.

Aunque cabe resaltar, por último, la presencia de la Geografía en un significativo número de asignaturas de reciente incorporación en las titulaciones de Magisterio. Unas tienen que ver con la educación geográfica en sus múltiples facetas: es el caso de la Educación Ambiental (optativa del Grado en Educación Social de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y de los Grados en Educación Social y en Educación Primaria de la Universidad de Valladolid), Medio Ambiente y Sostenibilidad (optativa del Grado en Educación Infantil de la Universidad de León), Conocimiento y Conservación del Medio Ambiente (optativa del Grado en Educación Infantil de la Universidad de Sevilla), Paisaje y Patrimonio (optativa del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Castilla-La Mancha), Geografía de los Paisajes (optativa de uno de los Grados en Educación Primaria de la Universidad de Valladolid), Artes y Patrimonio Histórico (compartida como materia obligatoria en los Grados de Maestro en Educación Primaria y Educación Infantil de la Universidad Pública de Navarra) o Educación para la Paz y la Igualdad (básica del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Valladolid). Otras se centran en cuestiones de indudable proyección educativa que requieren de un enfoque geográfico: Historia Social de la Educación (básica del Grado en Educación Infantil de la Universidad Rey Juan Carlos), Escuela y Territorio: La Escuela Rural (optativa de los Grados en Educación Infantil y Primaria de la Universidad de Lleida) o Animación Sociocultural, Políticas y Programas de Desarrollo Comunitario y La Demografía en los Proyectos de Educación Social (obligatorias y optativa, respectivamente, de uno de los Grados en Educación Social de la Universidad de Valladolid).

4. Discusión de resultados

La presencia de la Geografía universitaria en España, dejando de lado los estudios de Máster y Doctorado, no se circunscribe exclusivamente a la enseñanza de la misma en los veintiséis Grados de Geografía más los otros cinco de Geografía e Historia que han sido señalados. Un total de cuarenta y tres universidades públicas españolas (la totalidad de las que imparten estudios de Grado convencionales, a excepción de las Universidades Politécnicas y de la Universidad Miguel Hernández de Elche) cuentan con Departamentos de Geografía, como tal, o con departamentos más amplios donde participan las áreas de conocimiento de Geografía (Geografía Física, Geografía Humana y Análisis Geográfico Regional)⁷ (Tabla 8). Como norma, en todas ellas se imparten asignaturas desde estos departamentos en un importante número de planes de estudios ajenos en principio a la disciplina, pero que son en mayor o menor medida afines o que requieren de una formación geográfica como complemento.

⁷ En este sentido, habría que sumar a las Universidades de Alicante, Autónoma de Barcelona, Barcelona, Cantabria, Castilla-La Mancha, Autónoma de Madrid, Complutense de Madrid, Extremadura, Girona, Granada, Islas Baleares, La Laguna, Las Palmas de Gran Canaria, León, Lleida, Málaga, Murcia, Oviedo, País Vasco, Rovira i Virgili, Salamanca, Santiago de Compostela, Sevilla, Valencia, Valladolid, Zaragoza, Jaén, La Rioja, Nacional de Educación a Distancia, Pablo de Olavide y Vigo las de A Coruña, Alcalá de Henares, Almería, Burgos, Carlos III de Madrid, Cádiz, Córdoba, Huelva, Jaime I de Castellón, Pompeu Fabra, Pública de Navarra y Rey Juan Carlos.

Estos títulos de Grado, pertenecientes a cuatro de las cinco grandes ramas de conocimiento -lo que sin duda es una muestra más del carácter holístico, transversal e integrador del saber geográfico-, evidencian una presencia de la docencia de Geografía más allá de las titulaciones específicas de Grado que no es nueva, ya que de siempre esta ha formado parte del amplio elenco de asignaturas de un buen número de titulaciones distintas (Sancho, 2004) (Figura 1).

Tabla 8. Universidades públicas con departamentos de Geografía

Universidad	Departamento
Universidad de A Coruña	Departamento de Humanidades
Universidad de Alcalá de Henares	Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente
Universidad de Alicante	Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física
Universidad de Almería	Departamento de Geografía Humana
Universidad Autónoma de Barcelona	Departamento de Geografía, Historia y Humanidades
Universidad Autónoma de Madrid	Departamento de Geografía
Universidad de Barcelona	Departamento de Geografía
Universidad de Burgos	Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional
Universidad Carlos III de Madrid	Departamento de Geografía Humana
Universidad de Cádiz	Departamento de Historia, Geografía y Comunicación
Universidad de Cantabria	Departamento de Humanidades: Historia, Geografía y Arte
Universidad de Castilla-La Mancha	Departamento de Historia, Geografía y Filosofía
Universidad Complutense de Madrid	Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio
Universidad de Córdoba	Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Extremadura	Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física
Universidad de Girona	Departamento de Geografía Humana
Universidad de Granada	Departamento de Geografía y Ciencias del Territorio
Universidad de Huelva	Departamento de Arte y Ciencias del Territorio
Universidad de las Islas Baleares	Departamento de Geografía
Universidad de Jaén	Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional
Universidad Jaume I de Castellón	Departamento de Geografía Humana
Universidad de La Laguna	Departamento de Historia II y Geografía
Universidad de La Rioja	Departamento de Geografía
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional
Universidad de León	Departamento de Geografía Humana
Universidad de Lleida	Departamento de Historia de Geografía
Universidad de Málaga	Departamento de Antropología, Geografía e Historia
Universidad de Murcia	Departamento de Historia, Geografía y Arte
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Departamento de Geografía e Historia
Universidad de Oviedo	Departamento de Geografía e Historia
Universidad Pablo de Olavide	Departamento de Ciencias Humanas
Universidad del País Vasco	Departamento de Geografía
Universidad Pompeu Fabra	Departamento de Geografía y Geología
Universidad Pública de Navarra	Departamento de Geografía y Sociología
Universidad Rey Juan Carlos	Departamento de Geografía
Universidad Rovira i Virgili	Departamento de Geografía
Universidad de Salamanca	Departamento de Geografía
Universidad de Santiago de Compostela	Departamento de Geografía
Universidad de Sevilla	Departamento de Geografía, Historia y Filosofía
Universidad de Valencia	Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología
Universidad de Valladolid	Departamento de Humanidades
Universidad de Vigo	Departamento de Geografía e Historia
Universidad de Zaragoza	Departamento de Ciencias de la Educación, Lenguaje, Cultura y Artes, Ciencias Históricas-Jurídicas y Humanísticas y Lenguas Modernas

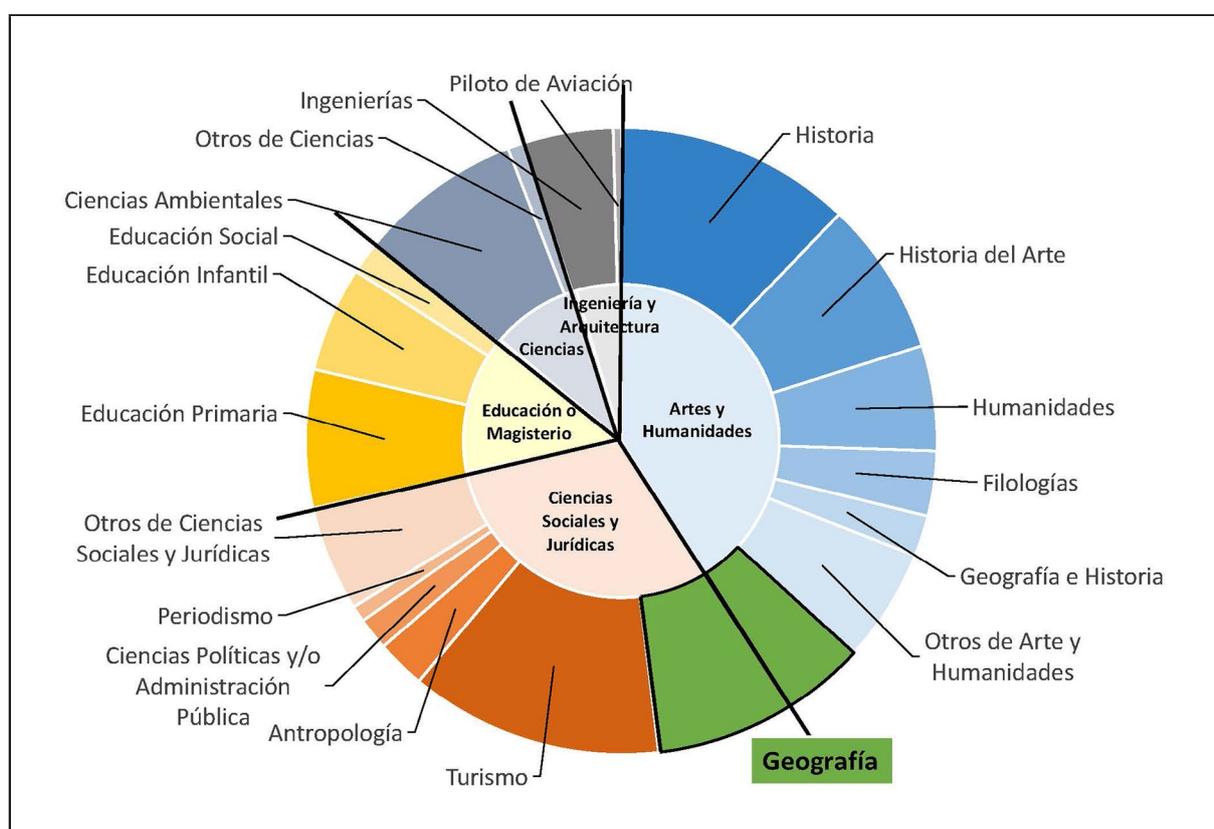
Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

Entre estas, y aun teniendo en cuenta la relativa presencia de asignaturas de contenido geográfico en algunos títulos de estirpe filológica o cultural impartidos por determinadas universidades, la relación de “parentesco” con Historia e Historia del Arte continúa mostrándose como una realidad sobresaliente: así lo

atestigua el tronco formativo común en materias de formación básica que está presente en la mayor parte de los Grados de Geografía, Historia e Historia del Arte, y que en cierta medida se traslada, igualmente, a los más novedosos planes de estudios de Humanidades⁸.

A la tradicional presencia de la Geografía, en comunión con las dos disciplinas “hermanas”, en el campo de las Artes y Humanidades, se unen, en el momento presente, con antecedentes en los anteriores estudios de grado medio, el amplio elenco de asignaturas geográficas que adquieren carta de entidad en los modernos títulos de Grado en Turismo: un cúmulo de materias de contenido fundamental, por una parte, o relacionadas con la gestión y la planificación espacial del hecho turístico, por otra, presentes en la mayor parte de las universidades que ofertan este tipo de estudios (en 32 de los 36 planes de estudios existentes). De amplia demanda en la actualidad, los Grados en Turismo representan de manera inequívoca la titulación donde los geógrafos han logrado alcanzar las mayores cuotas de encargo docente fuera de las Facultades de Filosofía y Letras o de Geografía e Historia.

Figura 1. Distribución de los Grados con asignaturas de Geografía por ramas de conocimiento, curso 2015/2016



Fuente: sitios web de las universidades públicas españolas. Elaboración propia.

Sin menospreciar otros ejemplos más puntuales en los que la docencia de Geografía encuentra acomodo en el ámbito de las Ciencias Sociales y Jurídicas (caso de Antropología Social y Cultural, por encima del resto) y en el de las Ciencias, es en los, del mismo modo, más recientes y solicitados Grados en Ciencias Ambientales -como continuadores de las anteriores Licenciaturas en Ciencias Ambientales de mediados de los años 90 (Aguilera y González, 1997)- en los que la Geografía ha tenido una excelente oportunidad de expansión en 20 de las 24 titulaciones que son ofertadas. Desde el punto de vista temático, tres son los tipos de enseñanzas geográficas que se imparten: en primer lugar, asignaturas de fundamentos que suministran a los estudiantes una base conceptual sobre diversos aspectos espaciales, sociales y ambientales; en segundo lugar, destacan las materias instrumentales del tipo Sistemas de Información

⁸ Las asignaturas de Geografía aparecen en 30 de las 34 titulaciones de Historia, en 19 de las 25 de Historia del Arte y en 11 de las 14 de Humanidades.

Geográfica; y, por último, en tercer lugar, las más aplicadas relacionadas con la gestión, la conservación o los riesgos.

La consolidación de los Grados de Turismo y de Ciencias Ambientales se erige, en definitiva, en el soporte fundamental de la participación de la Geografía en otras titulaciones distintas a las propias o a las que también se derivan de la fragmentación o reconversión de las antiguas Licenciaturas de Geografía e Historia. Lo que no es óbice, ni mucho menos, para volver a llamar la atención sobre la sorprendente presencia de asignaturas de Geografía en unos pocos, es cierto, planes de estudios de Ingeniería; los cuales vienen a solicitar contenidos docentes sobre diversos elementos del medio físico, el espacio agrario o urbano, dependiendo de su especialización, así como de ordenación del territorio y planeamiento urbano.

Finalmente, por contraposición a todo lo anterior, y por lo que a la docencia de Geografía en las titulaciones de Magisterio o Educación se refiere, se advierte un claro retroceso, que no concuerda con la importancia otorgada a la Geografía escolar al analizar los contenidos que el currículo educativo de la Educación Primaria contempla para la materia de Ciencias Sociales (De Miguel, 2014). Hasta el punto de que el número de profesores de estos centros integrantes de Departamentos de Geografía -en tiempos la segunda adscripción preferente dentro de los mismos, por detrás solo de la de las Facultades de Filosofía y Letras o de Geografía e Historia- es meramente testimonial (Castillo, 2009; Morcillo, 2012). Como en el pasado, el encargo docente tiene un objetivo esencial: la formación geográfica de los futuros maestros. Sin embargo, la reforma que ha dado lugar a los modernos estudios de Grado (y antes ya a los de Diplomado) ha arrinconado a las materias de “contenidos” favoreciendo, de manera explícita, a las de índole didáctico-pedagógico, lo que ha ido en perjuicio de la Geografía General, del Mundo o de España, como materias propias del fundamento de la disciplina en anteriores planes de estudios (Castillo, 1999). Así, en 20 de las 38 universidades públicas españolas que cuentan en la actualidad con Grados de Educación o Magisterio no se ha constatado, después del repaso realizado a todas y cada una de las titulaciones existentes, asignación docente a las áreas de conocimiento de Geografía -que sí a la de Didáctica de las Ciencias Sociales- ni asignaturas de contenido nominalmente geográfico.

Una ofensiva por el control de las asignaturas históricamente ligadas a los Departamentos de Geografía que pasa, de manera decidida, por el cambio de la nomenclatura de las mismas en aras a aproximarlas al de Ciencias Sociales (esgrimiéndose que es la denominación propia de las enseñanzas impartidas en la enseñanza primaria, como lo era la de Conocimiento del Medio, con anterioridad). Esto es evidente incluso en los planes de estudios donde la Geografía resiste el envite (Binimelis y Ordinas, 2016).

5. Conclusiones

La revisión efectuada a los diferentes planes de estudios de Grado surgidos de la actual adaptación del sistema universitario español al EEES pone de manifiesto el interés que, paradójicamente, suscita el estudio de la Geografía en el momento presente. Si, por un lado, continúa siendo ofertada como tal a través de un título propio no exento de cuestionamientos en no pocas de las universidades en las que se imparte (reducida matrícula estudiantil), lo que necesariamente debe conducir a replantear la propia viabilidad y la redefinición de las enseñanzas a partir de un certero diagnóstico de la situación y problemática actual (Comisión Interuniversitaria para el análisis de la posible reforma de los estudios universitarios de Geografía, 2016; Gutiérrez, 2016). Por otro, es un hecho evidente, y así ha quedado demostrado tras el análisis descriptivo hecho al panorama de titulaciones que emergen en la universidad española a día de hoy, el de la presencia de la Geografía -o cuando menos de materias y asignaturas pertenecientes a las áreas de conocimiento geográficas- en buena parte de los estudios conducentes al Grado encuadrados en cuatro de las cinco grandes ramas del saber.

En suma, a través de estas páginas lo que se ha detallado es la dimensión docente de la Geografía en la enseñanza superior de España: la existencia de la misma en los distintos planes de estudios en los que participan los departamentos que integran a los profesores de Geografía Física, Geografía Humana y Análisis Geográfico Regional en un número significativo de universidades públicas del país (en todas las que imparten titulaciones de Grado de manera convencional salvo las Universidades Politécnicas y la Miguel Hernández de Elche). Una importante cuestión, la del estado de la Geografía ante el nuevo marco educativo que supone el “Proceso de Bolonia” que no es ajena, ni mucho menos, a la preocupación de los geógrafos en toda Europa (Donert, 2007). En sintonía con lo aquí expuesto, resulta oportuno traer a colación lo señalado por Castree (2011), sobre el “incierto e interesante” futuro de la Geografía en las

universidades inglesas, o por Hall, Toms, McGuinness, Parker y Roberts (2015), al preguntarse por el lugar de los Departamentos de Geografía ante el panorama cambiante y “multidisciplinar” de la Geografía en la educación superior del Reino Unido.

Sea como fuere, lo cierto es que como disciplina académica y ciencia aplicada que es, la Geografía universitaria es necesaria a la hora de definir y desarrollar los contenidos territoriales fundamentales, técnicos y de gestión que las ciencias sociales, las humanidades, las ciencias ambientales, las de la educación, aunque aquí no dejen de mediar conflictos por intereses contrapuestos, y por qué no también la arquitectura y las ingenierías, que ejemplos de ello han sido citados, demandan para la mejor formación de sus graduados.

La Geografía se ha convertido, de esta forma, en una referencia ineludible para numerosas disciplinas científicas: puede decirse, sin pecar de exageración, que la Geografía como campo de conocimiento se encuentra en la encrucijada de las distintas ramas en las que se parcelan los estudios superiores en la actualidad. Para combatir la zozobra que parece querer dominar el ambiente de una buena parte de los departamentos de Geografía, que ven con preocupación el mantenimiento de las titulaciones consideradas como propias por la debilidad de sus demandas, y ante el escenario que, al menos sobre el papel normativo, parece conducir hacia otra composición generalizada de las titulaciones universitarias oficiales en nuestro país⁹, cabría concluir que la Geografía universitaria debe saber situarse para continuar siendo útil y constructiva en un proyecto de remodelación de las enseñanzas universitarias que abogue por la transdisciplinariedad y la colaboración.

La “fusión” con otros títulos, caso de Historia e Historia del Arte, dejando las especializaciones concretas para los estudios de Máster, los dobles Grados con Turismo, Antropología Social y Cultural o Medio Ambiente y la necesaria apertura de aquellas titulaciones de Geografía que se considere conservar como tal hacia las ciencias ambientales y las ingenierías “geoespaciales” son opciones a barajar con vistas a una próxima reforma de los planes de estudios.

Referencias

- Aguilera, M^a.J. y González, M^a.P. (1997). Geografía y medio ambiente en los nuevos planes de estudio de la universidad española. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía*, (10), 11-32. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/ETFVI/article/viewFile/2549/2422>
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación [ANECA] (2004). *Libro Blanco del Título de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Recuperado de http://www.aneca.es/var/media/150444/libroblanco_jun05_geografia.pdf
- Araújo, N. y Fraiz, J.A. (2013). La formación turística en España: evolución y oferta universitaria actual. *Caderno Virtual de Turismo*, (13-3), 289-307. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1154/115429356001.pdf>
- Binimelis, J. y Ordinas, A. (2016). Los conocimientos mínimos de Geografía en los estudios de Grado en Educación Primaria. *Revista Complutense de Educación*, (27-3), 1309-1326. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/48586>
- Bosque, J. (1981). La Enseñanza de la Geografía en la Universidad. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, (117), 179-199.
- Burriel, E.L. (2004a). La Geografía en la Universidad española actual. En Unión Geográfica Internacional, *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual: aportación española al XXX Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Glasgow 2004* (pp. 19-46). Madrid: Comité Español de la Unión Geográfica Internacional. Recuperado de http://www.realsociedadgeografica.com/es/pdf/geografia_castellano.pdf

⁹ El Real Decreto 43/2015, de 2 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, y el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado, establece con carácter general que las titulaciones de Grado en España deben de tener un mínimo de 180 créditos y un máximo de 240.

- Burriel, E.L. (2004b). La base formativa común en la enseñanza universitaria de la Geografía en España. *Boletín de la A.G.E.*, (38), 47-70. Recuperado de <http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/viewFile/481/452>
- Casado, R. (2006). Convergencia con Europa y cambio en la universidad. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (20), 1-21. Recuperado de <http://www.edutec.es/REVISTA/index.php/edutec-e/article/view/512>
- Castillo, M. (1999). La Geografía en los nuevos planes de estudio. Una derrota anunciada. *Espacio y Tiempo, Revista de Ciencias Humanas*, (13), 9-18.
- Castillo, M. (2009). La Geografía y la Escuela Universitaria de Magisterio de Sevilla. Apuntes de 33 años de relación. *Espacio y Tiempo, Revista de Ciencias Humanas*, (23), 15-38. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/revista/9035/A/2009>
- Castree, N. (2011). The future of geography in English universities. *The Geographical Journal*, (177-4), 294-299. Recuperado de http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-4959.2011.00412.x/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=ro.uow.edu.au&purchase_site_license
- Ceballos, C., Arias, C., Ruiz, A., Sanz, C. y Vázquez, I. (2010). La formación en turismo en España: pasado, presente y futuro en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. *Cuadernos de Turismo*, (25), 45-67. Recuperado de <http://revistas.um.es/turismo/article/view/109571>
- Comisión Interuniversitaria para el análisis de la posible reforma de los estudios universitarios de Geografía (2016). *Análisis de la estructura de los planes de estudio de los Grados de Geografía vigentes*. Madrid: Asociación de Geógrafos Españoles. Recuperado de <http://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2014/12/Informe-sobre-la-Estructura-de-los-Grados-de-Geografia.pdf>
- De Cos, O. y Reques, P. (2010). Espacio Europeo de Educación Superior y Geografía: la importancia de la formación en competencias y la empleabilidad. *Boletín de la A.G.E.*, (52), 295-312. Recuperado de <http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/viewFile/1173/1096>
- De Miguel, R. (2014). Ciencias sociales y didáctica de la geografía en el currículo de Educación Primaria de la LOMCE. En R. Martínez y E.M^a. Tonda (Eds.), *Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica. Vol I* (pp. 345-363). Córdoba: Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles y Universidad de Córdoba. Recuperado de http://www.age-geografia.es/didacticageografia/docs/Publicaciones/2014_Nuevas_perspectivas_conceptualesI.pdf
- De Miguel, R. & De Lázaro, M^a.L. (2016). Educating geographers in Spain. Geography teaching renewal by implementing the European Higher Education Area. *Journal of Geography in Higher Education*, (40-2), 267-283. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03098265.2016.1139556>
- Donert, K. (2007). *Aspects of the State of Geography in European Higher Education*. Liverpool: Herodot Network. Recuperado de http://www.academia.edu/1000866/Aspects_of_the_State_of_Geography_in_European_higher_education
- Esparcia, J. y Sánchez, D. (2010). Retos e inercias en el proceso de adaptación de la Geografía al EES en España. En VV.AA., *VI Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI). Nous espais de qualitat en l'educació superior* (pp. 1-32). Girona: Universitat de Girona.
- Esparcia, J. y Sánchez, D. (2012). De la teoría a la práctica. El proceso de diseño e implantación de los Grados de Geografía en las universidades españolas. *Boletín de la A.G.E.*, (58), 405-427. Recuperado de <http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/viewFile/2073/1986>
- García, J. (1966). La enseñanza de la Geografía en la universidad y sus problemas. En A. Cabo (Coord.), *Coloquio sobre Geografía Agraria* (pp. 37-47). Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Gómez, A. (1984). La Geografía en las escuelas normales a lo largo del presente siglo y algunas notas referidas al marco educativo de Catalunya. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, (1), 48-58.
- Gutiérrez, O. (2016). La geografía y los geógrafos ante la reforma universitaria. ¿Una oportunidad para definir los contenidos esenciales del Grado en Geografía? En Asociación de Geógrafos Españoles, *Sección "A debate": La reforma de las enseñanzas universitarias*, marzo de 2016. Recuperado de http://www.age-geografia.es/site/wpcontent/uploads/2014/12/AGE_GeografiaGeografos_Gutiérrez_Hernández_Oliver.pdf

- Hall, T., Toms, P., McGuinness, M., Parker, C. & Roberts, N. (2015). Where's the Geography department? The changing administrative place of Geography in UK higher education. *Area*, (47-1), 56-64. Recuperado de http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/area.12154/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license
- Hernando, A. (1995). La educación de un geógrafo. Propuestas históricas de planes de estudio de Geografía en España. *Revista de Geografía*, (29-1), 37-67. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/viewFile/50291/60449>
- Herrero, C. (1981). La enseñanza de la Geografía en las Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de Educación General Básica. En VV.AA., *Primer Encuentro Nacional de Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de E.G.B. Ponencias y Comunicaciones. Parte I* (pp. 69-96). Málaga: Ministerio de Educación y Ciencia e Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga.
- Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. BOE de 13 de abril de 2007. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2007/04/13/>
- López, A. (1992). La enseñanza de la Geografía en la universidad española. En Real Sociedad Geográfica y Asociación de Geógrafos Españoles, *La Geografía en España (1970-1990). Aportación española al XXVIIº Congreso de la Unión Geográfica Internacional* (pp. 3-15). Madrid: Estudio Gráfico Madrid.
- Luna, A. y Riudor, LL. (2012). Geografía para Humanidades. La Geografía en los estudios de Humanidades de la Universidad Pompeu Fabra. En M. Trenchs y M. Cruz (Coords.), *Experiencias de innovación docente en la enseñanza universitaria de las humanidades* (pp. 37-53). Barcelona: Octaedro y Universitat de Barcelona.
- Marrón, M^a.J. (2010). La formación inicial del profesorado de Geografía de los distintos niveles educativos, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. En M^a.J. Marrón y M^a.L. de Lázaro (Eds.), *Geografía, educación y formación del profesorado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior* (pp. 13-42). Madrid: Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles y Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de http://www.age-didacticageografia.es/docs/Publicaciones/2010_Formacion_profesorado_EEES1.pdf
- Marrón, M^a.J. (2011). Educación geográfica y formación del profesorado: desafíos y perspectivas en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). *Boletín de la A.G.E.*, (57), 313-342. Recuperado de <http://www.agegeografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1386>
- Morcillo, J. de D. (2012). El estudio de la Geografía en las antiguas escuelas universitarias de Formación del Profesorado de E.G.B. En R. Marín (Coord.), *Homenaje al Profesor Dr. D. José Ignacio Fernández de Viana y Vieites* (pp. 323-334). Granada: Universidad de Granada.
- Olcina, J. (1996). La Geografía hoy: reflexiones sobre el pensamiento geográfico, la región y la docencia de la Geografía. *Investigaciones Geográficas*, (16), 93-114. <https://doi.org/10.14198/INGEO1996.16.06>
- Olcina, J. y Baños, C.J. (2004). Los fines de la Geografía. *Investigaciones Geográficas*, (33), 39-62. <https://doi.org/10.14198/INGEO2004.33.05>
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE de 30 de octubre de 2007. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/>
- Real Decreto 43/2015, de 2 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, y el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado. BOE de 3 de febrero de 2015. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/02/03/>
- Reques, P. (2004). Geografía y sociedad en España: presencia (y ausencias). En Unión Geográfica Internacional, *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual: aportación española al XXX Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Glasgow 2004* (pp. 375-392). Madrid: Comité Español de la Unión Geográfica Internacional. Recuperado de http://www.realsociedadgeografica.com/es/pdf/geografia_castellano.pdf

- Sánchez, P. y Zubillaga, A. (2005). Las universidades españolas ante el proceso de convergencia europeo: análisis de las medidas institucionales y acciones de aplicación y coordinación. *Revista de Educación*, (337), 169-187. Recuperado de http://www.revistaeducacion.mec.es/re337/re337_09.pdf
- Sancho, J. (2004). Los estudios de Geografía en titulaciones universitarias distintas a la Licenciatura de Geografía. En Unión Geográfica Internacional, *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual: aportación española al XXX Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Glasgow 2004* (pp. 47-60). Madrid: Comité Español de la Unión Geográfica Internacional. Recuperado de http://www.realsociedadgeografica.com/es/pdf/geografia_castellano.pdf
- Sebastiá, R. (2009). La Geografía en el Grado de Maestro de Educación Primaria de España. En VV.AA., *IV Congreso Ibérico de Didáctica de la Geografía. Comunicaciones* (s.p.). Lisboa: Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles. Recuperado de <http://www.age-didacticageografia.es/docs/Publicaciones/IVCongresoIberico/35.pdf>
- Tulla, A. (2010). Los nuevos planes de estudio de los títulos de Grado en Geografía adaptados al modelo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). *Estudios Geográficos*, (268), 319-338. Recuperado de <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/312/312>
- Vera, J.F. (2001). La Geografía en las enseñanzas superiores de Turismo. En F. Manero (Coord.), *Espacio natural y dinámicas territoriales. Homenaje al Dr. D. Jesús García Fernández. Geógrafo. Profesor Emérito de la Universidad de Valladolid* (pp. 663-672). Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Zúñiga, M. y Pueyo, A. (2013). Innovaciones didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Geografía universitaria. En R. de Miguel, M^a.L. de Lázaro y M^a.J. Marrón (Coords.), *Innovación en la enseñanza de la geografía ante los desafíos sociales y territoriales* (pp. 53-68). Zaragoza: Institución Fernando el Católico. Recuperado de <http://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/33/36/04zunigapueyo.pdf>

Cita bibliográfica: Silva Pérez, R. y Fernández Salinas, V. (2017). El patrimonio en la reinención de Málaga. Agentes, instrumentos y estrategias. *Investigaciones Geográficas*, (67), 81-100. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.05>

El patrimonio en la reinención de Málaga. Agentes, instrumentos y estrategias¹

Heritage in the reinvention of Malaga. Instruments, agents and strategies

Rocío Silva Pérez²
Víctor Fernández Salinas³

“Reinventarse es algo provocado, por lo general no cambiamos si no se nos obliga a ello”.
Luis Rojas-Marcos, psiquiatra (citado por Hernández y García Barnes, 2012, en línea).

“No tenemos la Alhambra, ni la Mezquita; tenemos un centro histórico, pero no puedo fabricarme un patrimonio histórico”.
Francisco de la Torre Prados, alcalde de Málaga (citado por Elola, 2015, en línea)

Resumen

Durante los últimos decenios se ha producido un interesante debate sobre patrimonio, territorio y desarrollo y, concretamente, sobre las relaciones entre la construcción social e institucional del patrimonio y su aprovechamiento en proyectos de mercadotecnia urbana. Este trabajo retoma la incorporación de la cultura como recurso competitivo, pero lo hace en un contexto en el que, tras tres decenios de planeamiento estratégico, las ciudades deben reformular proyectos y programas para conseguir ganar competitividad global. Todo ello en un contexto más diverso en cuanto a la consideración del patrimonio, evidenciando que en los procesos de patrimonialización hay más que un arriba y un abajo (instituciones y base social). Se postula la importancia del nivel intermedio, especialmente el municipal, básico, tanto en la asignación de valores patrimoniales, como en su consideración para el desarrollo de la ciudad. Se utiliza Málaga como caso de estudio y su estrategia de entender los museos como marca distintiva, ya sean museos de *mini-franquicia*, como otros también potentes, aunque con más imagen que contenidos. Esta estrategia novedosa tiene aún que demostrar su sostenibilidad socioeconómica y cultural, pero de momento ya ha probado la capacidad de reacción de esta ciudad durante un período de crisis profunda.

Palabras clave: patrimonio cultural urbano; revitalización urbana; *marketing* urbano; planeamiento estratégico.

Abstract

Over the last few decades there has been an interesting debate about heritage, territory and development and to be more precise, about the relationship between the social and institutional construction of the heritage and its use in urban marketing projects. This paper takes up the issue of incorporating culture as a competitive resource once again, although this time in a context where, after three decades of strategic planning, cities must reformulate projects and programmes to become globally competitive.

1 Este trabajo se apoya en dos proyectos I+D+i, financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad (CSO2012-39564-C07-07) y por la Junta de Andalucía (P12-SEJ-2024).

2 Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Sevilla. rsilva@us.es

3 Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Sevilla. salinas@us.es

This all takes place in a more diverse context in terms of heritage, highlighting the fact that there is more than a top-down (institutions and social bases) in patrimonialization processes. Malaga is used as a case study and its strategy of understanding museums as a distinguishing mark, whether they are mini-franchise museums, or more important ones, although with more image than content. This new strategy has yet to demonstrate its socio-economic and cultural sustainability, but at the moment this city has already proven its ability to react during a period of deep crisis.

Keywords: urban cultural heritage; urban revitalization; urban marketing; Malaga (Spain) strategic planning.

1. Introducción

1.1. Objetivos e hipótesis de trabajo

Este artículo se inserta en el debate existente sobre la pertinencia de utilizar el patrimonio como motor de desarrollo territorial y urbano. Específicamente se interesa por el papel de los agentes implicados y por las políticas públicas habilitadas a este fin. Su objetivo principal es profundizar en el conocimiento de los procesos de patrimonialización y su relación con las estrategias urbanas que persiguen una mayor competitividad; todo ello teniendo en cuenta el papel protagonista que, en ambos cometidos, asumen los poderes municipales como nivel intermedio entre las administraciones supralocales y las bases sociales. A tal fin se plantea un procedimiento metodológico innovador para el análisis de estos procesos desde la perspectiva de la ciudad, sus agentes y las políticas que coadyuvan a la activación del patrimonio. Subsidiariamente también se persigue: a) acometer el estudio de la utilización económica de los bienes culturales desde un enfoque patrimonial atendiendo a los cambios operados en el entendimiento de la esencia y significados de este patrimonio; y b) reconocer a los actores protagonistas de esas dinámicas abundando de manera crítica en sus estrategias y en los medios habilitados para la consecución de sus objetivos.

Se parte de tres axiomas ya comúnmente aceptados: a) que las políticas de desarrollo urbano, aquellas que reinventan la ciudad para hacerla más competitiva, se concretan en acciones que destruyen y construyen su realidad física, social y cultural utilizando discrecionalmente los recursos patrimoniales; b) que los procesos de asignación de valores varían según los territorios y tipos de bienes culturales y c) que existe, al menos, una doble vía de asignación de valores patrimoniales: de arriba abajo, promovida por las instituciones supralocales, y de abajo arriba, auspiciada por las bases sociales. En este trabajo se da un paso más y se aporta la hipótesis de que existe un nivel de patrimonialización intermedio y de base local, representado por los ayuntamientos, que funciona como un arriba para las bases sociales y como un abajo para las instituciones supralocales. De la forma en que este nivel intermedio entienda el patrimonio dependerá su activación, u olvido, en la implementación local de proyectos de desarrollo. Los ayuntamientos no son agentes objeto de análisis pormenorizados en la identificación de los procesos de patrimonialización, pero hay que recordar que poseen competencias, responsabilidades e instrumentos (planes urbanísticos, planes estratégicos, programas de activación económica, etcétera) para el entendimiento urbano y en consecuencia son básicos para la determinación del trinomio patrimonio-ciudad-desarrollo.

Como caso de estudio se ha elegido Málaga (véase presentación en el apartado 1.3), donde auspiciados por su ayuntamiento están teniendo lugar procesos de revitalización, reinención y despatri-monialización selectivos (según tipologías patrimoniales y áreas urbanas). Ello la convierte en un buen laboratorio para adentrarse en las relaciones a escala urbana entre, por un lado, los procesos y agentes de patrimonialización y, por otro, la activación de recursos patrimoniales y su integración en proyectos de mercadotecnia urbana. Se trata, en definitiva, de responder con este trabajo al dónde, cómo, cuándo y, sobre todo, por quién los bienes culturales se han convertido en recursos estratégicos para el desarrollo malagueño, aun dando por sentado que este desarrollo, a veces, no tiene en cuenta de forma homogénea, coherente ni unitaria los valores de tales recursos.

Se reflexiona en suma sobre el papel de los agentes malagueños que interactúan en los procesos de patrimonialización, sobre sus aspiraciones y estrategias y sobre qué tipo de bienes valoran y utilizan.

1.2. Estado de la cuestión

La incorporación del patrimonio cultural como recurso estratégico en proyectos de mercadotecnia o *marketing urbano* ha sido estrategia recurrente en ciudades de distinto rango y tamaño: desde grandes

ciudades globales (Doel y Hubbard, 2002; Graham, Ashworth y Tunbridge, 2000; Robinson, 2002, Sassen, 2001) hasta otras de menor influencia política y socioeconómica; es el caso, en Europa, de Estocolmo (Johansson, 2010), Lille (Liegooghe y Lusso, 2010), Bilbao (Plaza, 2000) o Barcelona (Tapia y Tatjer, 2013). Todas ellas suelen compartir un próspero pasado industrial y urbanístico y, tras el desmantelamiento de la industria, coinciden en la búsqueda de nuevos (o renovados) recursos sobre los que sustentar un proyecto de futuro y recuperar el prestigio aminorado o perdido. El patrimonio cultural, considerado hasta no hace muchos decenios poco relevante en la lógica económica urbana, adquiere en el contexto actual un inusitado protagonismo y se convierte en el eje vertebrador del proyecto de ciudad (Costa, 2008; Florida, 2005; Landry, 2000; Martínez Yáñez, 2007). La estrategia adopta diferentes formas no excluyentes: desde la activación de bienes patrimoniales convencionales (monumentos, centros históricos y otros recursos culturales); el aliento a las actividades creativas y el fomento de *clusters* culturales en barrios degradados; hasta la construcción de proyectos arquitectónicos de diseño vanguardista o museo estrella. La amplia difusión del modelo le ha hecho perder especificidad y en consecuencia competitividad; por lo que este necesita reinventarse cíclicamente para mantener su vigencia.

En paralelo, aunque con escasas conexiones con la literatura científica sobre utilización de bienes patrimoniales como recurso competitivo para las ciudades, ha tenido lugar un cambio profundo en el entendimiento del patrimonio y en las relaciones entre este y el desarrollo (Muriel, 2016). Desde finales del siglo XX la conformación de un nuevo paradigma patrimonial ha llevado al reconocimiento y valoración de nuevos tipos de patrimonio (etnográfico, arqueología industrial y de la obra pública, paisajes urbanos históricos, etcétera), con la consiguiente ampliación de los recursos patrimoniales susceptibles de ser activados por las economías urbanas. A ello se suma otro cambio paradigmático, si cabe aún más profundo, que tiene que ver con el desplazamiento del foco de atención patrimonial desde el objeto (el bien cultural), al sujeto (el agente de patrimonialización) que lo crea, recrea y disfruta (García García, 1998).

Desde esta perspectiva el valor patrimonial no radica en los bienes en sí, sino en los intereses (de todo tipo: culturales, sociales, económicos, etcétera) que se concretan sobre ellos y en las estrategias de los actores que se los apropian de forma física o simbólica. El patrimonio y, sobre todo su reconocimiento, pasan a ser considerados como un proceso en lugar de una realidad estática. Este proceso no es lineal, sino zigzagueante y a menudo reversible. En tanto que asignación social e institucional de valores, el patrimonio está sujeto al cambio cultural y aquello que tiene consideración social e institucional hoy puede perderla mañana, en cuyo caso el proceso sería de despatrimonialización. Las aspiraciones y las estrategias de los agentes que asignan valores tampoco son coincidentes y, a la par que se fomenta el aprecio por determinados bienes, se activan el olvido y el desprecio de otros. Los criterios de la valoración patrimonial también cambian y la estima hacia los recursos culturales no solo se dirige hacia el pasado (el valor de antigüedad de las teorías patrimoniales clásicas, Riegl, 1987 -ed. original de 1903-), sino que se proyecta hacia el futuro. El patrimonio se inventa y se reinventa, se realza o se deja languidecer y sucumbir; y todo ello, para mayor complejidad, se concreta en el territorio de manera selectiva, particularmente en las ciudades, donde los procesos de patrimonialización/despatrimonialización/reinención patrimonial son más rápidos y tienen mucho que ver con las aspiraciones de actores de muy distinto carácter y, entre ellas, con los intereses urbanísticos.

Existe una amplia literatura teórica en torno a quiénes, cómo, sobre qué y dónde se opera el proceso de apropiación patrimonial (García Velocillo, 2017; Harrison, 2015; Maceira Ochoa, 2008; Prats, 2006). En ella se alude a una doble vía con numerosas conexiones entre sí: de arriba abajo cuando son las instituciones las inductoras de los reconocimientos y valoraciones patrimoniales (Besse, 2003); y de abajo arriba cuando la apropiación patrimonial se opera desde la sociedad civil (Clark y Drury, 2002). Su traslación a los estudios sobre la ciudad ayuda a comprender las dinámicas de mercadotecnia antes aludidas y la necesidad de cambios de estrategia para mantener la virtualidad del modelo de competitividad urbana que utiliza los bienes culturales como recursos estratégicos.

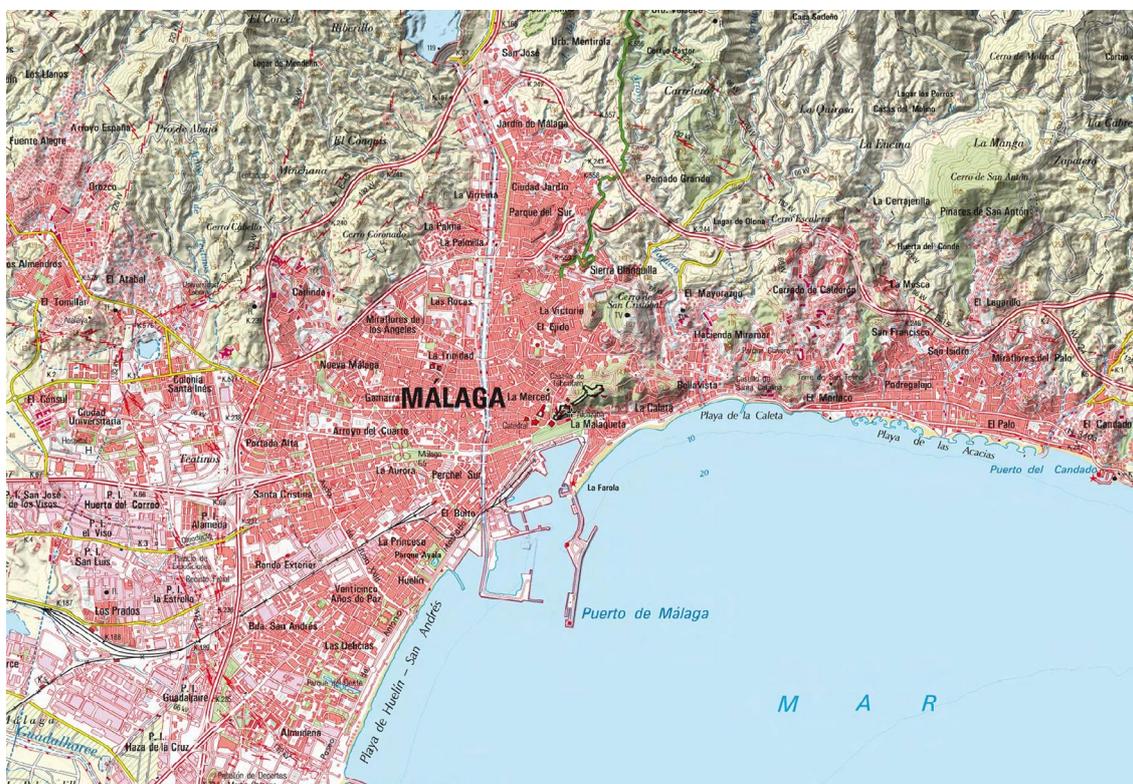
Otro aspecto esencial del debate actual sobre el patrimonio tiene ver con la relación entre patrimonio y progreso. El patrimonio se legitima en su papel de factor de desarrollo y su activación en ciudades y territorios lleva implícita su relación con el impulso socioeconómico de estos. Cabe preguntarse pues para qué y para quién se activa el patrimonio. Las respuestas no son unidireccionales ni universales, pero en principio podría considerarse que los objetivos básicos de esta activación tienen que ver con el afianzamiento de la autoestima local y, en estrecha relación con ella, con la demanda de un retorno socioeconómico asociado al aprovechamiento de los bienes culturales. Durante los años noventa y principios

del nuevo siglo aparecieron numerosos trabajos sobre la relación entre patrimonio y desarrollo, muchos de ellos desde la perspectiva de la mercadotecnia urbana y fundamentalmente centrados en el turismo cultural (Anguiano Aldama y Pancorbo Sandoval, 2008; Asworth, 2013, ed. original 1994; Calle Vaquero y García Hernández, 1998; Herbert, 1995; Zeppel y Hall, 1991). Esta línea mantiene su pulso hasta la actualidad (Araoz, 2011; McKercher y Cros, 2002; Mínguez, 2012; Prats, 2012; Winter, 2010); pero la ausencia de trabajos que determinen qué parte específica del desarrollo proviene del patrimonio impide establecer un marco preciso sobre la manera en la que, desde la perspectiva cultural, el patrimonio coadyuva al desarrollo. Sin duda, alienta el crecimiento económico relacionado con el turismo cultural (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2009), pero es difícil sostener que lidera procesos de desarrollo territorial en solitario. Además, debe recordarse que entre las consecuencias no deseadas y frecuentes de la reinención patrimonial unidas a la mercadotecnia urbana están la pérdida de autenticidad e integridad de los bienes culturales; la especulación y la gentrificación; la generación de nuevos significados con frecuencia banales y estandarizados; y la masificación turística (Brandis García, 2016; Montanari, 2015; Velasco González, 2009).

1.3. Rasgos básicos de Málaga como objeto de estudio

Málaga es la segunda ciudad andaluza por número de habitantes (569.130 habitantes en su municipio -2015- y más de 800.000 en su conurbación urbana); posee abundantes recursos patrimoniales dada su antigüedad, cerca de 3.000 años, y protagonismo en diversas etapas históricas, aunque con un entendimiento y atención institucional muy desigual. Cuenta, además, con un emplazamiento de características físicas muy valoradas: situada en una bahía (figuras 1 y 2, con un sistema montañoso que se precipita sobre la costa en la misma ciudad, una amplia y fértil vega y un clima mediterráneo con temperaturas suaves y poderosa luminosidad. Es además cuna de artistas y literatos que connotan sus significados. Particularmente señera es la figura de Pablo Picasso, que nace allí en 1881; pero no es la única personalidad relevante relacionada con la ciudad (Salvador Rueda, Vicente Aleixandre -Premio Nobel en 1977-, Manuel Altolaguirre, etcétera).

Figura 1. Ubicación y plano básico de Málaga



Fuente: Iberpix, Instituto Geográfico Nacional.

Figura 2. Vista general de Málaga



Fotografía de los autores.

El patrimonio cultural malagueño, si bien no comparable al de otras ciudades monumentales andaluzas, se distingue por la importante huella de la burguesía comercial e industrial que se consolida a finales del siglo XVIII y se prolonga con sucesivas crisis y circunstancias hasta los inicios del XX. A ella se debe, no solo la implantación de extensas zonas industriales, sino también una notable transformación urbanística ligada a la reforma interior, ampliaciones portuarias, arquitectura civil, dotaciones y equipamientos urbanos, etcétera (López Beltrán, 1986; Nadal Sánchez, 1977). La crisis de aquel modelo industrial y la merma en presencia y poder de la burguesía malagueña que lo impulsó harán que la ciudad entre en una profunda crisis en los últimos años del siglo XIX; ni siquiera fructifican los intentos de conformar una ciudad balnearia y de turismo invernal en aquel cambio de siglo (Heredia Flores, 2000).

Tras la dura postguerra, Málaga experimenta un importante crecimiento económico y demográfico durante los últimos años cincuenta, y sobre todo sesenta. En ellos se desarrolla un nada despreciable tejido industrial y se refuerza su papel administrativo en el momento en que se consolida el turismo en la Costa del Sol (Pejellero Martínez, 2005), aunque sin convertirse en un destino específico, dado que las playas más demandadas se situaban fuera de la ciudad (en Torremolinos -municipio segregado de Málaga en 1988 y que acaparaba la mayor parte de la actividad turística del municipio hasta esa fecha-, Marbella, etcétera). Se trata de años en los que la cultura y el patrimonio están en un segundo plano y lejos de los intereses de la nueva burguesía especulativa de aquellos momentos (Lacomba Abellán, 2007). Durante los últimos decenios del siglo XX la ciudad intenta saldar sus déficits urbanísticos en un contexto de crecimiento demográfico más sosegado, aunque manteniendo la especulación como motor de transformación urbana.

Con el cambio de milenio, su marginación de las dinámicas turísticas playeras, consideradas entonces ya un sector maduro (Almeida García y Balbuena Vázquez, 2014), ha resultado paradójicamente positiva. Muchos municipios de la Costa del Sol presentan problemas estructurales para mantener una oferta de calidad, lo que motiva su reorientación a mercados de turismo menos exigentes y con peores expectativas de ingresos. Málaga, al contrario, sin ese lastre y sí en cambio con abundantes bienes culturales materiales (monumentos, yacimientos arqueológicos, arqueología industrial, etcétera) e inmateriales (Semana Santa, flamenco, etcétera) se resitúa con más facilidad en el emergente turismo cultural que se consolida durante los últimos decenios (Barrera Fernandez, D. y Hernández Encampa, M., 2017; López García, I. y Navarro Jurado, E., 2007). Además, se inventan nuevos recursos: los museos que podrían ser llamados de *mini-franquicia*, es decir asociados a museos matriz de relevancia internacional que abren aquí sucursales pequeñas pero con el gran valor añadido del nombre de la entidad de la que son filiales. Además, el modelo de desarrollo turístico malagueño se diversifica (cruceros, congresos, idiomas, etcétera) y ha permitido a la ciudad encontrar un lugar con identidad propia y diferenciada en la Costa del Sol.

2. Metodología

2.1. Planteamiento metodológico general

Existe una amplia literatura teórica sobre la identificación y activación del patrimonio urbano (Brandis García, 2016; Lacarrieu, 2007; Lara Valle, 2002; Troitiño Vinuesa y Troitiño Torralba, 2010) y, como ya se ha presentado, el análisis de los procesos de patrimonialización son un campo emergente en estas investigaciones; pero no ha sido suficientemente abordado desde una perspectiva territorial y urbana y,

mucho menos, ha aportado metodologías de análisis. A tal fin, este artículo recoge propuestas metodológicas novedosas en este debate (Silva Pérez y Fernández Salinas, 2017) y los aplica a la ciudad.

Se parte del estudio de la apropiación patrimonial de los bienes culturales malagueños por parte de los agentes implicados en su tutela y gestión, diferenciado según operen de arriba abajo, de abajo arriba o desde un nivel intermedio. En cada uno de esos niveles se identifican los agentes implicados, los bienes patrimoniales activados o marginados, los instrumentos y los tiempos. El papel de agente de patrimonialización recae, en el caso de la patrimonialización de arriba abajo en las instituciones reguladoras de los bienes patrimoniales (en su doble y artificial diferenciación entre administraciones del patrimonio cultural y natural: ministerios y consejerías de cultura y medio ambiente) cuyas estrategias e instrumentos se despliegan en escalas supralocales. En la patrimonialización de abajo arriba el sujeto patrimonial es más difuso ya que incluye todo tipo de formas de organización social (culturales, religiosas, deportivas, gastronómicas, etcétera), pero su anclaje territorial es más profundo y las escalas infralocales (o de barrio) cobran protagonismo; aun así, algunas de ellas han perdido ese carácter infralocal y, como consecuencia de los movimientos poblacionales y de la mercantilización del patrimonio, hoy despliegan su radio de acción por toda la ciudad y fuera de esta (es el caso de algunas cofradías religiosas y de los clubes deportivos). Dado el protagonismo del nivel intermedio, representado por el Ayuntamiento de Málaga en la puesta en valor del patrimonio de la ciudad, se presta a este una atención especial.

Una vez determinados los recursos y procesos patrimoniales, se presenta cómo el Ayuntamiento opera con instrumentos específicos, sobre todo planes estratégicos, que incorporan tales recursos como activos de un nuevo modelo urbano; proceso en el cual se actúa diferencialmente, tanto en la movilización de los recursos patrimoniales, como en la activación de los espacios urbanos ligados a ellos.

2.2. Fuentes

Además de la bibliografía citada en el texto y recogida en el capítulo de Referencias, se han consultado diversas fuentes para la identificación de los recursos patrimoniales de Málaga. Para la patrimonialización de arriba abajo, se ha utilizado el Catálogo General del Patrimonio Histórico de Andalucía (Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía, s.f.) y los espacios catalogados en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía [RENPA] (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, s.f.). Para la patrimonialización de abajo arriba, se han tenido en cuenta los proyectos, inquietudes y aspiraciones de la base social mediante la consulta de asociaciones culturales, redes sociales y blogs personales o asociativos (todos ellos revisados en otoño de 2016) que se detallan en el texto y al final del artículo. Para el reconocimiento de ámbitos patrimoniales de valor simbólico se ha utilizado la publicidad de empresas malagueñas en la prensa o páginas *web* y se ha acudido a los escenarios que los malagueños seleccionan para registrar los momentos significativos en su trayectoria vital (bodas y primeras comuniones, recabadas a través de las *web* de empresas de reportajes gráficos) y a fotografías asociadas a *Google Earth*. Para analizar las actuaciones y aspiraciones del ayuntamiento se han analizado los dos planes estratégicos de la ciudad, además del planeamiento urbanístico y sectorial. Para el reconocimiento de los museos en las redes sociales se ha acudido a *Facebook*, *Twitter* y *Google+1*. Todo ello se ha completado con un intenso trabajo de campo para recopilar información *in situ*, tanto a través de la visita directa como de la realización de entrevistas, de las que se ha realizado una decena de ellas con carácter semiestructurado a lo largo de la primavera, verano y otoño de 2016. En estas entrevistas, que han resultado fundamentales para conocer mejor la perspectiva de la base social respecto a los procesos de patrimonialización, se ha preguntado por tres grandes bloques de información (vinculación con el patrimonio y modelo de desarrollo de la ciudad; opinión respecto a la relación entre los planeamientos urbanísticos y estratégicos y el patrimonio; y determinación de qué modelos deberían ser aplicados a Málaga con uso eficiente de sus recursos). Los entrevistados fueron seleccionados entre urbanistas, académicos, patrimonialistas y líderes de asociaciones reconocidos por su trayectoria profesional o participativa en la ciudad. Se ha tenido especial atención en combinar opiniones que proviniesen tanto desde el campo público, como del privado.

3. Resultados

3.1. La patrimonialización de los recursos culturales malagueños según los planteamientos de patrimonialización convencionales

Los procesos de patrimonialización de la ciudad no son sencillos ni lineales, sino que varían según las percepciones y los intereses de los agentes que los protagonizan (Tabla 1). A efectos de este trabajo se diferencia entre los procesos de patrimonialización más estudiados (de arriba abajo y de abajo arriba, a los

que se dedica este punto) y aquellos que vienen definidos por un nivel intermedio; en el caso de Málaga, el Ayuntamiento (ver punto siguiente).

Tabla 1. La apropiación patrimonial de los bienes culturales malagueños por parte de sus agentes

	De arriba abajo	De abajo arriba	Nivel intermedio
Agentes	Administraciones estatal y regional. Estamentos intelectuales	La base social, con protagonismo de las clases populares y asociaciones	Ayuntamiento
Intención	Protección, tutela y difusión	Refuerzo de la identidad	Desarrollo económico y social
Instrumentos y estrategias	Leyes, normas y programas de investigación, intervención y divulgación	Participación social: organizada o espontánea	Planeamiento urbanístico, mercadotecnia urbana y otras políticas sectoriales (culturales, turismo, etcétera)
Tiempos	Proceso lento y reglado por las propias leyes, normas y programas	Proceso de tiempos imprecisos, a menudo pausados, pero a veces rápidos, y dependientes del ritmo de la asunción social de valores	Proceso dinámico y vinculado a los ciclos políticos y programáticos.
Bienes patrimoniales valorados	Monumentos (catedral, iglesias, castillo-alcazaba, palacios, etcétera), conjunto histórico, parque natural Montes de Málaga, etcétera	Patrimonio inmaterial de arraigo predominantemente popular: fiestas de barrio, folclore, saberes tradicionales, equipos deportivos, etcétera	Museos de <i>mini-franquicia</i> (Thyssen, Centre Pompidou, Museo Ruso), arqueología industrial y obra pública (puerto, chimeneas, etcétera) y patrimonio tradicional resignificado
	Patrimonio inmaterial institucional y popular: Semana Santa, Feria de Málaga y flamenco		
Ubicación	Predominantemente en el centro histórico (cultural), también en montes próximos y desembocadura del Guadalhorce (natural)	Se distribuye por toda la ciudad	Centro histórico y litoral urbano

Elaboración propia

3.1.1. Agentes, tiempos y bienes de la patrimonialización de arriba abajo

Los principales agentes de reconocimiento de arriba abajo en Málaga son las instituciones académicas e intelectuales, como la Universidad de Málaga, y aquellas con capacidad para regular la protección e intervención en los bienes culturales. Deben citarse la administración central del Estado y, sobre todo, la Junta de Andalucía, que asumió las competencias culturales de la región en los años ochenta del siglo pasado. La intención de estos agentes es la protección, tutela y difusión de los valores patrimoniales, aunque cada vez en mayor medida también buscan compatibilizar la conservación con el desarrollo.

Los medios de los que disponen son muy variados, pero siempre reglados. Requieren para su implementación del respaldo de las instituciones locales (el nivel intermedio), especialmente del Ayuntamiento, a través del planeamiento urbanístico y estratégico (ver más adelante); aun así se trata de una patrimonialización muy potente e influyente y sus visiones condicionan las de los restantes agentes.

Los tiempos de este proceso son generalmente lentos y abarcan la tarea de creación de leyes y normas que recogen el compromiso social con los bienes culturales, así como el desarrollo de programas sectoriales que investiguen y caractericen el universo patrimonial (inventarios, catálogos, etcétera), para posteriormente realizar programas de intervención (restauración, rehabilitación, etcétera) y divulgación-activación. La vía normalizada para este reconocimiento es la declaración patrimonial a partir de expedientes que se adaptan a los distintos referentes legales (Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español y Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía -que sucede a una anterior de 1991-).

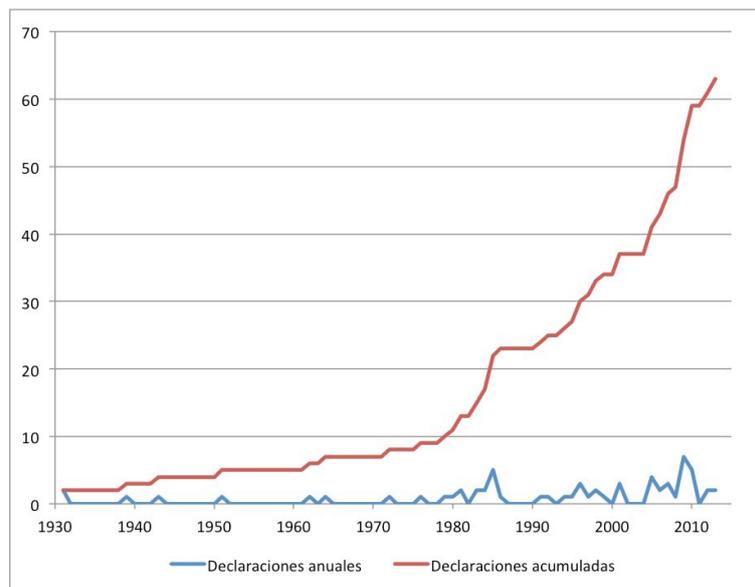
El reconocimiento patrimonial institucional es un proceso que en Málaga ha sido tardío: los primeros monumentos oficialmente declarados fueron la catedral y el castillo de Gibralfaro en 1931 (Figura 2). Málaga cuenta actualmente con 62 bienes en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, pero no alcanzó la cifra de 10 hasta 1979, y la de 25 hasta 1992. El proceso ha sido más rápido durante los últimos años, ya que su número se ha doblado en solo dieciocho años (Figura 3).

Figura 3. Catedral de Málaga (izquierda) y colina de Gibralfaro (centro-derecha)



Fotografía de los autores.

Figura 4. Proceso de declaración de bienes culturales en Málaga. Datos anuales y acumulados (1931-2015)



Fuente: Consejería de Educación, Cultura y Deporte (s.f.). Elaboración propia.

Los bienes patrimoniales reconocidos de arriba abajo han sido, y en buena medida siguen siéndolo, monumentos (fortalezas, inmuebles religiosos, jardines; Tabla 2) y la mayoría se ubica en torno al centro histórico de la ciudad. En 1964, se incorpora un edificio de carácter más histórico-civil que artístico, el Mesón del Moro, y en 1972 el primer testigo arqueológico: el teatro romano. En 1983 se declara monumento la casa natal de Pablo Picasso; en 1985, de forma genérica al resto de las bibliotecas y archivos provinciales del país por imperativo de la Ley de Patrimonio Histórico Español que se aprueba ese año, se incorporan la Biblioteca Pública y el Archivo Histórico provinciales. En 1996 aparece el primer reconocimiento a un bien de carácter industrial: la chimenea de la antigua Fábrica de Energía Eléctrica. El patrimonio del siglo XX, basado fundamentalmente en obras del Movimiento Moderno, se estrena en 2001 con la Casa Lange. En 2009 se incluye el valor del patrimonio subacuático con la declaración de la des-

embocadura del Guadalhorce y de la ensenada de Málaga. En este proceso debe señalarse que la primera declaración de conjunto histórico de la ciudad, de 1970, es sustancialmente ampliada en 2012 y también que dos cementerios malagueños (el antiguo de San Miguel y el Cementerio Inglés) sean de los pocos camposantos andaluces que tienen un reconocimiento de tutela, especialmente el segundo, que es *bien de interés cultural*⁴. El patrimonio inmaterial está representado por dos bienes: la fiesta de los Verdiales, que es también *bien de interés cultural*, y la antigua carpintería de ribera Astilleros Nereo, incluida en 2008 en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz. Integran este catálogo los bienes de interés cultural y las inscripciones genéricas (con un nivel de protección menor).

Tabla 2. Bienes inscritos en el Catálogo General de Patrimonio Histórico Andaluz en Málaga

Tipos de bienes			Declarados	Incoados
<i>Bienes de interés cultural (bic)</i>	Inmueble	Monumentos	31	3
		Zonas arqueológicas	5	-
		Jardines históricos	2	-
		Sitios históricos	1	-
		Conjuntos históricos	1	-
		Otros	2	-
	Inmaterial	Actividades de interés etnográfico	1	-
Inscripciones genéricas	Inmueble	Monumentos	13	
		Zonas de arqueología subacuática	2	
	Inmaterial	Actividad de interés etnográfico	1	
Total			62 bienes	

Fuente: Consejería de Educación, Cultura y Deporte (s.f.). Elaboración propia.

En general puede decirse que los bienes culturales menos estimados o con importantes lagunas en su atención son los relacionados con la arqueología industrial, el citado patrimonio inmaterial y el caserío tradicional. En consecuencia, proyectan una visión elitista, selectiva y monumental, aunque no exenta de ciertos guiños a los patrimonios emergentes.

En lo que a reconocimiento del patrimonio natural se refiere, destacan el parque natural de los Montes de Málaga (4.495,56 ha) y el paraje natural de la Desembocadura del Guadalhorce (67 ha), ambos colindantes con el tejido urbano y de declaración relativamente reciente (1989). No obstante, y pese a ser un importante vínculo identitario de los malagueños (Moreno Gómez y Blanco Sepúlveda, 2010) y otro tipo de expectativas (Mérida Rodríguez, 2007), se trata de espacios poco utilizados en la activación oficial de los recursos patrimoniales municipales.

3.1.2. Agentes, tiempos y bienes de la patrimonialización de abajo arriba

En la patrimonialización de abajo arriba el protagonismo recae en la base social. Esta vía de reconocimiento patrimonial es mucho más difícil de analizar pues descansa en valores subjetivos y personales que a menudo escapan de las fuentes de información disponibles. Sus agentes son grupos, organizados o no, y las fórmulas por las que se regula este proceso emanan directamente de la participación social, vinculándose a ritos y pautas de comportamiento aceptadas en la mayor parte de los casos de forma tácita y colectiva. Pero también hay que tener en cuenta que, lo mismo que el concepto de patrimonio ha evolucionado, ha sucedido lo propio con el de participación social, existiendo hoy foros y modos de participar difícilmente imaginables hace pocos años.

En lo que respecta a las intenciones de los reconocimientos patrimoniales abajo arriba priman el refuerzo de la identidad y el fomento de la autoestima y, en menor medida, las manifestaciones reivindicativas como las protagonizadas por Asociación de Defensa de las Chimeneas y del Patrimonio Industrial de Málaga⁵ y por la Plataforma Ciudadana de Defensa del Hoyo del Espartero⁶.

⁴ La categoría *bien de interés cultural* es la más importante que consideran las leyes de patrimonio española y andaluza.

⁵ Esta asociación ha desempeñado un papel muy activo en la preservación de las chimeneas en las operaciones urbanísticas del litoral occidental de la ciudad.

⁶ Surgida como oposición al proyecto de construcción de un hotel de diez plantas diseñado por Rafael Moneo en ese lugar del sector oriental del conjunto histórico.

Los tiempos de este proceso de patrimonialización son más imprecisos y sujetos a los vaivenes de las claves culturales de la ciudad, aunque en general, pero con muchas excepciones, también predominan los tiempos lentos propios de la asunción de valores colectivos. Estas características y la escasa regulación y conocimiento del patrimonio construido desde abajo lo hacen más frágil y propenso a la manipulación e, incluso, a la despatrimonialización. Se trata, en suma, de procesos poco predecibles cuyos bienes culturales se articulan de muy distinta manera. En ocasiones los bienes son los mismos que los señalados a propósito de la patrimonialización de arriba abajo y, en consecuencia, aparecen en los programas que reinventan la imagen de la ciudad.

En cuanto a tipos de bienes apreciados desde esta perspectiva⁷, destacan aquellos monumentos e hitos que sintetizan la personalidad de Málaga: la catedral; la Alcazaba-Gibralfaro; la Farola del puerto; la estatua del *cenachero* (vendedor popular de pescado que es un auténtica alegoría de la ciudad); la plaza de la Merced con la casa natal de Picasso y el monumento a Torrijos; etcétera. Predominan, no obstante, las manifestaciones relacionadas con la cultura inmaterial, sobre todo las que tienen que ver con expresiones de la cultura popular (carnavales, fiesta de Los Verdiales, Feria de Málaga, etcétera) y con oficios tradicionales (como los espeteros); sin olvidar los relacionados con las identidades deportivas. Una mención particular merecen las cofradías de Semana Santa (un total de 41). Sus valores patrimoniales son intensos y muy antiguos y su actividad no se limita a la semana que lleva su nombre, sino que se proyecta en un importante elenco de ritos anuales y, sobre todo, como espacios físicos y virtuales de sociabilidad y de acción comunitaria; aspectos estos poco o menos conocidos. En términos generales los atributos que se valoran tienen que ver con la idiosincrasia de cada barrio, lo que ofrece una cierta idea de equilibrio espacial, al menos en los barrios históricos. No obstante algunas cofradías trascienden la idea de barrio y se proyectan sobre la práctica totalidad de la ciudad.

La incorporación de estos bienes patrimonializados de abajo arriba a los proyectos de mercadotecnia urbana es muy desigual. Algunas de estas señas identitarias son asumidas como pilares del nuevo modelo: este es el caso de los referentes basados en actividades deportivas -C.D. Málaga (fútbol); Unicaja CB (baloncesto)- o de expresiones festivas como la Semana Santa. Otros bienes relacionados con el mundo del trabajo no merecen, en cambio, la misma consideración. Un ejemplo de ello lo ofrecen los ya citados Astilleros Nereo⁸ que, a pesar de contar también con el reconocimiento institucional de arriba abajo, corre el riesgo de desaparecer ante las presiones urbanizadoras del Ayuntamiento (ver más adelante), sin que se haya suscitado un movimiento social de rechazo que coadyuve a su protección patrimonial.

El panorama patrimonial abajo arriba se completa con iniciativas particulares ligadas a la creatividad artística y a la invención de nuevos referentes patrimoniales. Estas han adquirido una particular relevancia, tanto por los espacios que ocupan, como por sus productos. Hay que citar la transformación de viviendas tradicionales en galerías de arte, que ha convertido a muchos artistas en gestores culturales: Casa Sostoa, Espacio Cienfuegos, Villa Puchero, etcétera. Especial mención merece La Casa Invisible, inmueble ocupado y centro social y cultural para artistas transgresores y emergentes

3.2. La importancia del nivel intermedio: el protagonismo del Ayuntamiento de Málaga como agente de patrimonialización

3.2.1. Aspectos generales y antecedentes

El Ayuntamiento es el principal agente de patrimonialización-repatrimonialización-despatrimonialización malagueño. Se trata de un organismo que, dado su carácter intermedio entre los ciudadanos y las administraciones centrales (autonómica y estatal), conoce bien, tanto las aspiraciones de las poblaciones locales (esenciales para la consecución de votos que permitan mantenerse a sus dirigentes en los puestos

7 Para establecer este aprecio se han tenido en cuenta las páginas web de las siguientes asociaciones y grupos ciudadanos: Asociación Zegri (<http://www.asociacionzegri.com>); Málaga en el Corazón (<http://www.malagaenelcorazon.com>); Málaga Monumental. Defensa y Promoción del Patrimonio (<http://malagamonumental.blogspot.com.es>); Málaga y Provincia (<http://malagayprovincia.blogspot.com>); Orgullosos de Málaga (<http://www.orgullosodemalaga.com>); Salvemos Málaga (<http://salvemos-malaga.blogspot.com.es>); Temporada Alta (<https://franciscopastor.wordpress.com>); El Tendedero de Amy (<http://www.eltendederodeamy.es>).

8 Estos astilleros son uno de los últimos exponentes de un oficio tradicional del litoral malagueño, la carpintería de ribera, incluida en el Catálogo General de Patrimonio Histórico Andaluz como *actividad de interés etnográfico*. Su emplazamiento en la playa de Pedregalejo supone un obstáculo para la ordenación del paseo marítimo. La oposición de los propietarios a cambiar de ubicación está siendo muy activa a través de labores didácticas y visitas guiadas. La propiedad ha constituido el Ecomuseo Etnográfico del Patrimonio Marítimo de Andalucía.

de poder), como las reglas y normas que lo relacionan con las instancias administrativas superiores (comunidad autónoma y Estado). El Ayuntamiento de Málaga, como otros en España, actúa de facilitador en la implementación de políticas públicas de origen supralocal y, al mismo tiempo, canaliza y legitima, si bien de forma diferencial, las reivindicaciones socioeconómicas de los grupos y colectivos de base. Posee las competencias, responsabilidades e instrumentos para liderar el proyecto de ciudad (planeamiento urbanístico, especial y estratégico). Sus intenciones son muy pragmáticas y en la disyuntiva patrimonio-desarrollo se inclinan hacia el segundo, entendido este como crecimiento económico y dirigido al aumento de la afluencia turística con un pilar importante en el turismo de cruceros. En esta estrategia, algunos bienes y sectores urbanos se ensalzan y se repatrimonializan y otros se dejan languidecer y sucumbir.

Desde una perspectiva histórica, los bienes culturales apenas han formado parte hasta el presente de las grandes apuestas municipales para el desarrollo de Málaga. Durante el siglo XIX existió una vocación de fomento industrial y, arruinado este sector y malogrado el interés por convertir a Málaga en una estación balnearia durante los primeros decenios del siglo siguiente, el afán municipal alentó la conformación de una ciudad especulativa y su aspiración fue mantener el pulso portuario como actividad básica. Con la consolidación de la actividad turística en la Costa del Sol, se produce una mirada distinta a determinados bienes patrimoniales, fundamentalmente a los monumentos, concebidos entonces como recurso complementario y marginal para el turismo de sol y playa asentado en otros municipios.

El cambio sustancial se produce cuando tras la inauguración del Museo Picasso en 2003 la ciudad decide implementar un modelo de desarrollo organizado en torno a la cultura como eje protagonista. Es entonces cuando la aspiración de aumentar la competitividad y el desarrollo económico descubre los bienes culturales malagueños como recurso susceptible de activación y, para ello, los reinventa de forma pragmática como base de su mercadotecnia urbana.

3.2.2. Buscando un nuevo modelo de desarrollo: instrumentos y tiempos

Sin menoscabo del papel de planes urbanísticos y especiales, como el Plan General de 2011 y el avance del segundo Plan de Protección y Reforma Interior del Conjunto Histórico de Málaga de 2014 (Ayuntamiento de Málaga 2011 y 2014), el instrumento que define el modelo de ciudad es el planeamiento estratégico, en el que se expresa abiertamente la apuesta por la activación de los recursos culturales. Como antecedente, debe citarse la creación en 1994 de una fundación de carácter privado sin ánimo de lucro, Ciedes, en la que encabezados por el Ayuntamiento de Málaga se insertan los principales agentes socioeconómicos de la ciudad o relacionados con ella: institucionales (Diputación Provincial, Puerto, Gobierno Español y Universidad), empresariales (Cámara de Comercio y Confederación de Empresarios, Parque Tecnológico de Andalucía, Unicaja), sindicales (Comisiones Obreras y Unión General de Trabajadores) y tercer sector (Federación de Asociaciones de Vecinos). La Fundación Ciedes ha permitido integrar a Málaga en redes urbanas nacionales e internacionales (Centro Iberoamericano para el Desarrollo Estratégico Urbano [CIDEU], América y Europa de Ciudades y Regiones [AERYC] o Red Andaluza para el Desarrollo Estratégico Urbano y Territorial [RADEUT]). Su producto más importante son los dos planes estratégicos; el primero de ellos inicia sus trabajos en 1992 y se aprueba cuatro años más tarde, permaneciendo vigente hasta 2001 (Tabla 3). Al año siguiente, se inician los trabajos del segundo plan estratégico, aprobado en 2006 y con una horquilla temporal de vigencia entre 2009 y 2020; aunque su programa operativo, ante la llegada de la crisis de 2007, se remodela en 2010 reenfocando sus proyectos para el período 2012-2014.

El primer plan se centra en la recualificación ambiental a partir de la capitalidad económica, técnica, educadora-formadora y recreativa de Málaga y hace una apuesta decidida por el nuevo modelo turístico-especulativo y de reinención patrimonial. La línea I “Ciudad metropolitana de alcance mediterráneo” persigue la mejora de las infraestructuras a través de: la realización de un túnel debajo de la alcazaba (inaugurado en 1999); del Plan Especial del Puerto; de la autovía del Mediterráneo; de la construcción de la línea ferroviaria de alta velocidad para un enlace más rápido con Madrid, etcétera. La línea IV “Capital turística y de ocio europeo” incluye, entre otros proyectos, “la promoción del turismo de cruceros”, “la creación de un festival de Cine de Málaga” (inaugurado en 1998), y “la creación de una red de museos temáticos”. Por su parte, la línea VI, orientada a la revitalización del centro histórico, contiene operaciones urbanísticas como la ordenación de fachadas en el Guadalmedina y la dinamización del centro, amén de

numerosas actuaciones en edificios monumentales (catedral, alcazaba, teatro romano, edificio de Correos, Teatro Cervantes) y la creación del Museo Picasso (abierto en 2003).

Tabla 3. Líneas estratégicas y proyectos estrella de los planes estratégicos

Primer Plan Estratégico (1992-2001) <i>Líneas Estratégicas</i>	Segundo Plan Estratégico (2006-2020) <i>Proyectos Estrella</i>	Remodelación de 2010 para el período 2012-2014 <i>Proyectos</i>
I. Ciudad metropolitana de alcance mediterráneo II. Metrópolis de alta calidad de vida y respeto medio ambiental III. Capital económica y tecnológica de Andalucía IV. Capital turística y de ocio europea V. Ciudad educadora y formadora VI. Revitalización del centro histórico como modelo urbano	1. Mar y metrópoli. Puerto y fachada litoral integrado 2. Ágora mediterráneo. La ciudad como espacio de cultura 3. Málaga Tur. Una ciudad para el turismo 4. Málaga innov@. Una ciudad para el conocimiento y la innovación 5. Integración urbana del [río] Guadalmedina 6. Metrópoli aeroportuaria 7. Málaga y la movilidad metropolitana 8. Málaga, ciudad solidaria 9. Málaga, una ciudad que se enriquece con la diversidad cultural 10. Málaga y la gobernanza local	1. Ciudad aeroportuaria 2. Guadalmedina 3. Renovación del frente litoral 4. Un barrio del conocimiento en torno a la cultura digital 5. Una red de espacios especializados para la producción y exhibición cultural emergente 6. Un programa interinstitucional público-privado de apoyo al talento 7. Una oficina de diplomacia urbana

Fuente: Fundación Ciedes (s.f. y 2006).

El segundo plan estratégico plantea un modelo urbano basado en el reforzamiento del carácter metropolitano (“Málaga Metrópoli Abierta”). Para ello toma como argumentos para la revitalización urbana: el conocimiento, la personalidad litoral de la ciudad y la cultura. En esta línea, Málaga optó desde 2010, aunque es un proceso que se forja en los años previos, a *Capital europea de la cultura* en 2016. La ciudad española seleccionada fue San Sebastián, no obstante se consolidó el convencimiento de que la cultura era un signo de identidad malagueño. También en esta época, 2009, se crea *Smart City Málaga*, que incluye a la ciudad en redes y programas de eficiencia energética ligada al consumo eléctrico, transporte y telecomunicaciones, reforzando su carácter innovador y moderno.

Es este segundo plan estratégico el que apuesta abiertamente por un modelo turístico especulativo y de reinversión patrimonial con un radio de acción ampliado hacia los ejes litorales. El *proyecto estrella* denominado “Mar y metrópoli. Puerto y fachada litoral integrado” incluye la creación de paseos marítimos y la construcción de un auditorio (este último no construido por la crisis). El segundo *proyecto estrella*, “Ágora mediterráneo. La ciudad como espacio de cultura”, se centra en “la conversión del centro histórico en un megamuseo o museo abierto, con proyectos integrales de musealización y arte público” y “establece un eje de referencia en el triángulo formado por las calles Alcazabilla, Císter y Granada e integración con el puerto”; es decir, en torno al Museo Picasso Málaga. También hay que citar la propuesta Soho Málaga Barrio de las Artes en el Ensanche Heredia, triángulo urbano contiguo al centro histórico y al puerto. Con esta iniciativa, en origen ciudadana y posteriormente asumida por el Ayuntamiento, se pretende frenar el proceso de declive de este antiguo y céntrico ensanche burgués en lento declive socioeconómico. Para ello se redactó el Plan Director del Barrio de las Artes Soho presentado en 2012 con un importante plan de comunicación y parámetros de referencia del explícitamente citado *marketing city*. Su lema para hacer marca es “En el corazón de Málaga late el Soho” y trata en definitiva de aplicar las estrategias que habían permitido la creación de distritos culturales en otras ciudades. En la actualidad el barrio posee siete espacios expositivos, dos teatros, una cuarentena de bares y restaurantes, una treintena de locales comerciales y una decena de hoteles, entre otros servicios; aunque el proyecto sigue sin consolidarse plenamente.

Con el segundo plan estratégico, en 2010, se constituye el Grupo de Estrategia Internacional Conjunta, formado por agentes públicos y privados (Ayuntamiento, Cámara de Comercio, Confederación de Empresarios, Diputación Provincial, Parque Tecnológico de Andalucía y la Universidad de Málaga) y el apoyo de la Fundación Ciedes, ProMálaga (empresa municipal para la promoción empresarial y creación de empleo y desarrollo) y BIC Euronova (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Málaga de carácter público/privado). Su objetivo es impulsar la internacionalización de la ciudad y su provincia.

La remodelación del segundo plan estratégico para el período 2012-2014 concentra los esfuerzos en tres proyectos menos, pero se trata de una reordenación de contenidos ya incluidos en documentos anteriores. El foco de actuación es el puerto comercial tradicional, situado junto al centro. En este documento subyace el interés por hacer de Málaga una ciudad de atraque de cruceros, de encuentros internacionales y de turismo en general aplicando para ello la creatividad y proponiendo, entre otros, la creación del Centro Euromediterráneo de Conocimiento, Innovación y Formación Turística.

En cuanto a los tiempos, se puede hablar de un proceso muy rápido, que, si bien asienta sus bases a finales del siglo pasado con el Primer Plan Estratégico y a pesar de la profusa creación de empresas públicas y mixtas para impulsar la investigación, desarrollo e innovación, solo afina sus objetivos, métodos y resultados muy recientemente. El hecho de que el Segundo Plan Estratégico se reformulase para el período 2012-2014 y de que los elementos patrimoniales nuevos o reinventados se estén asentando aún en la actualidad expresa la adecuación del nuevo paradigma patrimonial malagueño a los ritmos políticos municipales. Se trata pues de un proceso muy dinámico y que, además de demostrar la perspicacia y oportunidad de quienes lo implementaron desde el Ayuntamiento, se consolida durante los años más duros de la crisis económica que afecta a España y a buena parte del mundo a partir de 2008.

3.2.3. *Los elementos patrimoniales valorados por el Ayuntamiento de Málaga*

De los nuevos planteamientos de desarrollo urbano se deriva también una consideración diferencial del patrimonio de la ciudad que, aunque guarda coincidencia con las valoraciones ya presentadas de arriba abajo y de abajo arriba, posee especificidades propias. Para el Ayuntamiento destacan los bienes monumentales, el conjunto histórico y los museos, estos como principales exponentes de la reinención patrimonial malagueña (ver punto 3.4). Otros bienes y sectores urbanos reciben una consideración desigual, pero en cualquier caso menor que los anteriores. El patrimonio industrial, que es una de las principales señas del pasado patrimonial malagueño e impregna la idiosincrasia de la ciudad, merece una consideración sesgada y parcial. Las actuaciones del Ayuntamiento respecto a este tipo de bienes se han centrado en la recuperación de los dos muelles comerciales históricos (muelles 1 y 2, construidos a principios del siglo XX) y en la protección y rehabilitación de algunas chimeneas: The Malaga Electricity Company, Fundición de Plomo Los Guindos (cuya rehabilitación fue premiada por Europa Nostra en 2009), Colema, Cerámica Santa Inés o La Cross, entre otras. Pero también fueron sacrificadas instalaciones de gran interés como el silo de cereales (una de los más antiguos de España construidos en puertos), derribado en 2006 para, precisamente, reacondicionar el muelle 2. No deja de ser significativo, por otra parte, que una ciudad que está apostando con fuerza por los museos (que se aproximan a la cuarentena) no disponga de ninguna sala de exposición permanente para la maquinaria industrial, como viene reclamando la Asociación de Defensa de las Chimeneas y el Patrimonio Industrial de Málaga.

Las manifestaciones y bienes del patrimonio inmaterial relacionado con el mundo del trabajo están mereciendo una consideración muy desigual desde el nivel intermedio. Algunos referentes patrimoniales de los antiguos barrios de pescadores El Palo y Pedregalejo están siendo reintegrados en el nuevo modelo, previa reconversión en espacios de ocio local y turismo a través de la reinención gastronómica de los espeteros tradicionales; a otros estratégicamente situados, pero que contravienen las expectativas urbanísticas y la imagen urbana anhelada (como los reiteradamente señalados Astilleros Nereo), se los deja al margen del modelo por una premeditada y mal entendida inmaterialidad que se pretende no tenga arraigo espacial y que podría desarrollarse en otro lugar que no estorbe a los grandes proyectos urbanos. Detrás de ello también subyace una visión elitista del patrimonio, ya señalada a propósito de la patrimonialización de arriba abajo, y que el nivel intermedio reproduce a través de una imagen de modernidad donde las manifestaciones de la cultura popular encuentran peor acomodo; muy significativo, en relación con esto último, es que entre las apuestas del Ayuntamiento (reflejadas en los planes estratégicos) no estén explícitamente considerados la Semana Santa o el flamenco. Como epílogo a las intenciones patrimoniales de este nivel intermedio, los bienes excéntricamente situados y con menos expectativas de negocio (zonas arqueológicas, jardines y sitios históricos y patrimonio natural) se subestiman, quedan al margen del modelo y se someten a un proceso de despatriomonalización o al menos a una consideración muy por debajo de su valor.

3.2.4. *Los museos como argumentos clave de la reinención patrimonial en el nuevo ideario municipal*

El mejor exponente del cambio de actitud relacionado con la cultura y el patrimonio es la política museística de Málaga. A finales de los años setenta, la ciudad contaba con tres museos: Bellas Artes,

Arqueológico y Artes y Tradiciones Populares. Todos ellos de carácter tradicional, con metodología expositiva variada y sin ninguna articulación entre sí. En los años ochenta, algunas cofradías inician la exposición museística de parte de sus fondos; acción que refleja la fuerza que adquiere la Semana Santa como expresión del patrimonio inmaterial en aquellos años. En los noventa se abren algunos museos relacionados con la ciencia y la técnica, con la religión (Museo Catedralicio) e incluso un ecomuseo en los Montes de Málaga (Lagar de Torrijos). Sin embargo, en 1997, y por adecuación del palacio de Buenavista al Museo Picasso Málaga, se cierran los dos museos principales de la ciudad (Bellas Artes y Arqueológico) a la espera de una mejor ubicación y la capital entra en el siglo XXI con una endeble red de museos que no alcanza la decena y con muy distinta consideración y significado. En un contexto como el español, la realidad de Málaga se encontraba muy alejada de otras ciudades que estaban reinventando sus contenidos museísticos desde los años noventa: Bilbao, Valencia, Barcelona, etcétera (Plaza, 2000).

El cambio cualitativo y cuantitativo revertió la situación con la inauguración del Museo Picasso en 2003, proyecto que se remonta a 1953, pero que las circunstancias políticas postergaron medio siglo. El Ayuntamiento de Málaga ya había creado en 1988 la Fundación Pablo Picasso Museo Casa Natal, cuyo edificio había sido declarado *bien de interés cultural* en 1983. En 2003 se inauguró también el Centro de Arte Contemporáneo y en 2011 se abre el Museo Carmen Thyssen, primera *mini-franquicia* museística de la ciudad⁹. Desde entonces se inauguran otros muchos museos de contenidos variopintos (vino, automóvil, música, cante flamenco, cofradías, Málaga Club de Fútbol, etcétera). En 2015 se reafirma este proceso con la apertura de dos museos de gran potencia, al menos en su nombre: el Museo Ruso -con fondos del Museo de Arte Estatal de San Petersburgo- y el Centre Pompidou de París. El Museo de Málaga, de titularidad estatal (aunque de gestión autonómica) y que engloba a los de Bellas Artes y Arqueológico, se abrió al público tras un importante retraso a finales de 2016. En términos de distribución territorial, la mayor parte de esta oferta museística se sitúa en la ciudad histórica o en espacios muy cercanos a las operaciones urbanísticas más recientes, como el puerto (Centre Pompidou) y la playa de la San Andrés (Museo Ruso, situado en la antigua Tabacalera).

4. Discusión de resultados

El proceso de patrimonialización-repatrimonialización-despatrimonialización de los recursos culturales malagueños tiene luces y sombras. Destaca, entre sus luces, la opción por una apuesta plural y diversificada de estrategias, con la consiguiente ampliación de los recursos culturales en los que apoyar la competitividad urbana: recuperación y reinención del patrimonio convencional; ampliación de la oferta museística y apertura de museos estrella en antiguas instalaciones industriales (Museo Ruso) o en instalaciones que apuestan por la arquitectura como generadora de imágenes nuevas y potentes (Centre Pompidou); rehabilitación funcional de barrios degradados a través de las actividades creativas (el denominado Soho de Málaga), etcétera.

Los resultados macroeconómicos del modelo también arrojan un saldo positivo, sobre todo en lo que tiene que ver con la afluencia turística. Málaga ha dejado de ser un destino marginal o complementario del turismo playero de la Costa del Sol para sobresalir con significado propio en los circuitos turísticos nacionales e internacionales. Los datos así lo reflejan. Los viajeros han pasado de 400.000 a 4.000.000 entre 2005 y 2013 (Sopde.es, 2014). En este último año se produjeron cerca de 2.000.000 de pernoctaciones en las 10.515 plazas en sus 190 establecimientos hoteleros (con un incremento del 109% durante el período antes reseñado), lo que la convierte en el “destino urbano que mejor ha evolucionado en los últimos 8 años en los principales indicadores turísticos, viajeros hoteleros, pernoctaciones, empleo, grado de ocupación y plazas estimadas hoteleras” (Sopde.es, 2014, p. 42). Por su parte, el primer Plan Estratégico del Turismo de Málaga 2016-2020, elaborado por el Foro de Turismo de Málaga (órgano consultivo del sector turístico conformado en 2015 y encabezado por el área de Turismo, Cultura y Deporte del Ayuntamiento) y presentado en julio de 2016, prevé que la ciudad siga fortaleciendo su posición entre los principales polos de atracción europeos. Así, prevé que, entre turistas y excursionistas, la cifra de visitantes llegue a los cinco millones en 2020, que las plazas hoteleras alcancen las 16.500 y que se superarán los 22.000 empleos en este sector (Ayuntamiento de Málaga, s.f.).

⁹ Aunque su nombre pueda confundir, no es exactamente una sucursal del museo madrileño Thyssen-Bornemisza, sino la exposición de parte de la colección de Carmen Thyssen.

Desde el punto de vista cultural, y según el informe *Análisis de datos 2014 del Observatorio de la Cultura* elaborado por la Fundación Contemporánea (2014), la ciudad escaló seis posiciones hasta ocupar en ese año el cuarto puesto nacional en relación con la calidad de su oferta cultural, por encima de ciudades como Valencia, Sevilla o Zaragoza, y el quinto en innovación después de subir ocho posiciones en apenas un lustro.

Acompañando a todo ello se ha producido el cambio morfológico, funcional y social de las distintas piezas urbanas, poco o nada conocido, y donde los claroscuros son más evidentes. En paralelo a la nueva apuesta patrimonial se han operado importantes transformaciones urbanísticas que han supuesto la recuperación para los ciudadanos de áreas inaccesibles o degradadas (playas de San Andrés, de la Misericordia, del Palo); pero también llevan aparejados destrucciones patrimoniales (con el derribo de edificios que estorban) y procesos de gentrificación que acompañan a la recualificación y se expanden como manchas de aceite por partes de la ciudad poco o menos apetecidas hasta hace pocos años. Este es el caso del Soho Málaga Barrio de las Artes, pero también es extrapolable a algunos arrabales históricos (entorno del Teatro Cervantes) o a zonas de la parte occidental de la ciudad, especialmente las más cercanas a la costa.

El centro histórico ha sido objeto de importantes operaciones de recualificación urbanística y su patrimonio monumental, en buena parte rehabilitado, luce más lustroso. Pero a pesar del protagonismo de esta parte de la ciudad en todo el planeamiento estratégico y del remozamiento de algunos de sus sectores y monumentos más significativos, su recuperación ha sido selectiva ya que, entre 1990 y 1999, aún se demolieron 114 edificios históricos y en el decenio siguiente otros 243, lo que supone una tasa de demolición que casi duplica la de los años del *desarrollismo* del siglo pasado. Entre 1957 y 2011 el 40% de los edificios históricos del centro urbano malagueño había desaparecido, había sido muy transformado o gravemente alterado (*Edificios*). Por otro lado y siguiendo las indicaciones del Segundo Plan Estratégico buena parte de sus escenarios urbanos constituyen hoy un *megamuseo* al aire libre; ello ha llevado a la masificación turística de muchos de sus sectores y a la consiguiente pérdida de autenticidad y banalización de sus contenidos culturales.

Frente a áreas emergentes como las citadas, hay otras que permanecen a la espera de satisfacer nuevos intereses urbanos. Entre estas hay que destacar el eje del río Guadalmedina, que a pesar de las propuestas e inversiones de las que ha sido objeto desde hace decenios (la última es una firma de declaración de intenciones sobre este río firmada entre el Ayuntamiento, la Junta de Andalucía, la Diputación Provincial y la Autoridad Portuaria en octubre de 2016) continúa sin incorporarse al discurso oficial de la ciudad. Lo mismo podría decirse de otros enclaves más puntuales distribuidos por toda la ciudad, como los Baños del Carmen.

La oferta museística presentada anteriormente también tiene claroscuros. Ciertamente se ha conseguido dotar a la ciudad de una amplia red de museos y el eslogan “Málaga, capital de los museos” se publicita en los medios locales de comunicación al mismo nivel que el “Málaga, ciudad del paraíso” de Vicente Aleixandre. Pero también abundan las críticas sobre la insostenibilidad económica de un modelo que en 2014 acaparó una inversión municipal de 13 millones de euros y que en 2015 superó los 15 millones. Solo el Centre Pompidou costará al Ayuntamiento un millón de euros anuales durante los cinco años de contrato y el Museo Ruso acarreará un pago de 400.000 euros anuales durante el próximo decenio. En general, puede afirmarse que el reforzamiento cultural de Málaga se ha basado más en la disponibilidad de infraestructuras que en la determinación concreta de proyectos, en toda la extensión de este término (Paül y Agustí, 2017)

La presencia en las redes de estos museos pondera su alcance y proyección. Solo 25 museos poseen alguna cita o entrada en *Facebook*, *Twitter* y *Google+1* (Málaga Ciudad Genial; Ramos Lizana, 2006). Los que poseen mayor reconocimiento son el Centre Pompidou Málaga (123 entradas en *Facebook* y 33 en *Twitter*) y el Museo Ruso (114 en *Facebook*, 12 en *Twitter* y 2 en *Google+1*). Les siguen a mucha distancia el Museo y Basílica de Santa María de la Victoria (14 en *Facebook* y 1 en *Twitter*); el Centro de Arte Contemporáneo de Málaga (14 en *Twitter*); el Museo Interactivo de la Música (1 en *Facebook* y 12 en *Twitter*); el Museo Carmen Thyssen (12 *Twitter*); el Museo del Patrimonio Municipal (12 *Twitter*) y el Museo Picasso Málaga (11 *Facebook* y 4 *Twitter*). Los museos de reciente creación generan una mayor atención en las redes sociales; en tanto que los tradicionales se mantienen en un modesto o muy relegado lugar. Baste citar que la Fundación Picasso Málaga, que es de alguna manera el punto de inflexión en la imagen museística de Málaga desde 1983, solo tiene cuatro entradas en *Facebook*.

5. Conclusiones

5.1. *Sobre el marco teórico y metodológico*

Este artículo ha permitido esbozar un enfoque novedoso, y en consecuencia de un procedimiento metodológico también original, para el análisis de la apropiación social e institucional de los bienes patrimoniales de la ciudad, casi siempre analizado desde la perspectiva abajo arriba o arriba abajo. Aquí se aporta la importancia de los niveles intermedios en la identificación y apropiación simbólica y económica del patrimonio, en su papel de condicionantes, tanto de las miradas populares como de los discursos oficiales. Su aplicación a un estudio de caso urbano ha resultado útil y ha permitido contrastar su virtualidad a la vez que puede convertirse en un referente para su implementación en otros casos de estudio de contextos similares.

El acercamiento a la consideración de bienes culturales en proyectos de mercadotecnia urbana, a partir del nuevo paradigma patrimonial, y el entendimiento del aprecio de los recursos culturales como un proceso de asignación social e institucional de valores han resultado muy ilustrativos y han puesto de manifiesto la debilidad de la dimensión espacial en los trabajos consultados e incluidos en las referencias. Como respuesta a ello, se plantea en este artículo un procedimiento metodológico desde esta perspectiva espacial y centrado en los procesos de patrimonialización y en los agentes que los protagonizan. Se han tenido en cuenta, además, los intereses, los tiempos, los instrumentos y los bienes y áreas patrimoniales urbanas sobre las que se proyectan esos intereses.

La aplicación de la propuesta a Málaga (ver epígrafe siguiente) ha permitido ratificar su virtualidad empírica. También ha posibilitado confirmar la complejidad de los procesos de patrimonialización en ámbitos urbanos, en los que el protagonismo recae en un nivel intermedio (en el que destacan los ayuntamientos) que actúa como un abajo para los de arriba (esto es, para las instituciones del patrimonio) y como un arriba para los de abajo (la sociedad civil). Se trata este de un nivel poco o nada considerado hasta ahora en los estudios sobre procesos de patrimonialización pese a su carácter determinante y muy operativo, ya que es en él en el que descansan las competencias, las responsabilidades y los instrumentos más cercanos para implementar el modelo de ciudad.

Estos procesos no se realizan de forma homogénea en el escenario urbano. Al igual que la imagen de la ciudad se renueva a partir de determinados focos mientras otras áreas urbanas permanecen estancadas o se degradan, la reinversión patrimonial también se relaciona con zonas repatrimonializadas, de nueva patrimonialización, en despatrimonialización o que no se han patrimonializado nunca. Los bienes culturales siguen siendo un recurso de primer orden en la promoción urbana en el ámbito de la globalización. Sin embargo, este aprovechamiento, ni alcanza a todas sus tipologías, ni siempre preserva su autenticidad e integridad, sino que da prioridad a su potencialidad para atraer visitantes y generar una imagen urbana nueva, atractiva y competitiva.

Algunas tipologías patrimoniales, especialmente las inmateriales, menos transformables en productos de consumo turístico o poco acordes a la idea de modernización que una ciudad con veleidades competitivas pretende dar de sí, acusan olvido y degradación por ser percibidas como vulgares y sin valor, precisamente en el momento en el que otros bienes son consagrados como nuevos símbolos urbanos. Incluso en bienes muy reconocidos por los proyectos de recualificación urbana, como el patrimonio industrial, aquellos elementos que se valoran son los que ofrecen un cierto impacto y presencia urbana (estaciones, chimeneas, grúas, etcétera); en cambio, otros tan o más importante que aquellos (maquinarias, testimonios de vida, instalaciones menores, etcétera) son obviados y relegados o destruidos.

A la luz de estos razonamientos, resulta más adecuado concebir el patrimonio, no como una realidad estática, sino como un valor en transformación continua dentro de un complejo proceso de apropiaciones sociales con aspiraciones distintas y a menudo encontradas.

5.2. *Sobre Málaga como objeto de estudio*

En este trabajo se ha presentado, a través del estudio de caso malagueño, el distinto papel que poseen los agentes creadores y recreadores del patrimonio, cada uno con sus particulares intereses, recursos y estrategias. Se ha subrayado la importancia de los tiempos (procesos de patrimonialización) en la manera de percibir, activar o, también, despreciar, los bienes culturales urbanos. Al margen de esos procesos bidireccionales, el caso de estudio demuestra que el nivel intermedio, el municipal, posee un gran protagonismo,

no solo en la tutela, sino también en la activación de los recursos patrimoniales para alentar procesos de desarrollo a través de propuestas innovadoras. No es solo que el Ayuntamiento facilite la transmisión de valores entre el arriba y el abajo que conforman los procesos patrimoniales, es que en el caso de Málaga, los responsables municipales han reelaborado la forma tradicional en la que los bienes culturales se incardinaban en los proyectos de mercadotecnia urbana. Han creado una fórmula propia más ligada a la disponibilidad de infraestructuras con imagen (que tiene un precio considerable asumido con fondos de todos los ciudadanos) que a un proyecto cultural coherente. Para ello han alentado la instalación de una serie de museos, no articulados entre sí, pero con significado conjunto. Entre ellos destacan los museos de *mini-franquicia* como símbolos de la nueva imagen urbana; estos generan un potente bloque de recursos culturales que, unidos al Museo Picasso Málaga (con más publicidad y resonancia simbólica que fondos estables propios), expresan el nuevo carácter cultural de Málaga; carácter que no solo viene reforzado por este nuevo patrimonio, sino que se legitima en su convivencia con monumentos tradicionales, algunos de ellos redescubiertos o resignificados en el nuevo momento histórico y con una vocación global.

El patrimonio tradicional avala a veces el nuevo modelo de desarrollo pero, también, puede interpretarse como síntoma de anquilosamiento y atraso, por lo que, en el caso de Málaga, se ha apostado por aquel que, sin incertidumbre posible, hace más competitiva la marca *Málaga* y se ha obviado o minusvalorado aquel otro sobre el que existían dudas o que se interponía a las grandes obras urbanísticas. El resultado es que buena parte de la zona oriental de la ciudad y de los arrabales históricos (sobre todo Los Percheles y Trinidad) no ha encontrado aún su papel en el nuevo modelo urbano.

Málaga es un buen ejemplo de cómo los procesos de patrimonialización no son lineales, sino que son tortuosos, que requieren una interpretación pausada y que su proyección espacial, aunque parezca ilógica y discontinua, responde a menudo a unas reglas que no persiguen tanto la preservación de los bienes culturales, como su activación transformándolos en recursos competitivos. Un nuevo ejemplo, no objeto de este artículo por su emergencia mediática a finales de 2016, es la probable construcción de un rascacielos-hotel en el puerto de Málaga, alentado por la Autoridad Portuaria y por el propio Ayuntamiento, cuya altura igualará la colina de Gibralfaro y desfigurará completamente el paisaje urbano malagueño. La estrategia de Málaga, en sus luces y sus sombras, no es nueva, pero sí plantea aspectos originales entre las ciudades de su rango y, en consecuencia, su conocimiento puede resultar de gran interés para otras ciudades a la búsqueda de un modelo propio para encarar las crisis y generar nuevas formas de desarrollo.

Por último, cabe señalar que este trabajo se ha limitado fundamentalmente al papel del ayuntamiento como alentador de procesos que atañen al patrimonio malagueño; cabe señalar que la línea de trabajo continúa, especialmente para conocer las respuestas, receptivas o renuentes, desde la base social a los procesos abiertos. Esto se desarrollará desde un doble punto de vista, desde el propio de los intereses económicos privados, y, de más calado para el patrimonio, desde la perspectiva de los ciudadanos que reclaman modelos de ciudad más justos y equilibrados, a la vez que una utilización razonable y razonada del patrimonio en el que se fundan sus señas de identidad.

Referencias

- Almeida García, F. y Balbuena Vázquez, A. (2014). Mar de Plata (Argentina) y Málaga (España). *Estudio comparado de dos destinos turísticos. Pasos, Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 12 (2), 325-340. Recuperado de http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7456/PS0214_05.pdf?sequence=1
- Anguiano Aldama, R. y Pancorbo Sandoval, C. (2008). El marketing urbano como herramienta de apoyo a la gestión del turismo de ciudad. Estudio de un caso: el patrimonio industrial. *Arquitectura, Ciudad y Entorno, ACE*, 6, 739-748. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/4495/8/ANGUIANO.ALDAMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Araoz, G.F. (2011). Preserving heritage places under a new paradigm. *Journal of cultural heritage management and sustainable development*, 1 (1), 55-60. <http://dx.doi.org/10.1108/20441261111129933>
- Ashworth, G.J. (2013, ed. original 1994). From history to heritage—from heritage to identity. En G.J. Ashworth y P.J. Larkman (Eds.), *Building a new heritage: Tourism, culture and identity in the new Europe* (pp. 13-30). Abindong-Oxon (Reino Unido): Routledge.
- Ayuntamiento de Málaga (s.f.). *Málaga ciudad genial*. <https://www.facebook.com/Malagaciudadgenialof>

- Ayuntamiento de Málaga (2011). *Plan general de ordenación urbana*. Recuperado de http://urbanismo.malaga.eu/portal/menu/seccion_0006/secciones/subSeccion_0011
- Ayuntamiento de Málaga (2014). Plan especial de protección y reforma interior del centro histórico de Málaga. Documento de avance. <http://avancepepricentro.malaga.eu/opencms/export/sites/pepri/content/documentos/documentos-general/PEPRI-CE0NTRO2.pdf>
- Besse, J.M. (2003). Le paysage entre le politique et le vernaculaire. Réflexions á partir de John Brinckerhoff Jackson. *ARCHES, Association Roumaine des Chercheurs Francophones en Sciences Humaines*, (6), 9-27. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-00113275/document>
- Barrera Fernandez, D y Hernández Encampa, M. (2017). Spatial analysis of tourist activities and services in the historic city. The cases of Malaga and Plymouth. *European Journal of Geography*, 7 (5), 139-160. Recuperado de https://www.academia.edu/31696580/Spatial_analysis_of_tourist_activities_and_services_in_the_historic_city_the_cases_of_Malaga_and_Plymouth
- Brandis García, D. (2016). El interés por el paisaje en la política turística española de la segunda mitad del siglo XX (1951-1978). *Estudios Geográficos*, vol. LXXVII, 281, pp. 391-414. <http://dx.doi.org/10.3989/estgeogr.201612>
- Calle Vaquero, M. y García Hernández, M. (1998). Ciudades históricas. Patrimonio cultural y recurso turístico. *Eria*, 47, 249-266. <https://doi.org/10.17811/er.0.1998.249-280>
- Clark, K. y Drury, P. (2002). Du monument au citoyen. Les fonctions du patrimoine culturel dans une Europe en évolution. En Conséil de l'Europe (Ed.), *Fonctions du patrimoine culturel dans une Europe en changement* (pp. 119-124). Estrasburgo: Conséil de l'Europe. Recuperado de http://www.musees-mediterranee.org/pdf_publications/docu-54-document.pdf
- Consejería de Educación Cultura y Deporte (s.f.). *Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz*. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/culturaydeporte/web/areas/bbcc/catalogo>
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (s.f.). *Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía [RENPA]*. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.f497978fb79f8c757163ed105510e1ca/?vgnnextoid=007fee9b421f4310VgnVCM200000624e50aRCRD&vgnnextchannel=3bdd61ea5c0f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD>
- Costa, P. (2008). Creativity, innovation and territorial agglomeration in cultural activities. The roots of the creative city. En P. Cooke y L. Lazzeretti (Eds.), *Creative Cities, Cultural Clusters and Local Economic Development* (183-211). Cheltenham-Northampton (Reino Unido): Edwaerd Elgar.
- Doel, M. y Hubbard, P. (2002). Taking World Cities Literally. Marketing the City in a Global Space of flows. *City*, 6 (3), 351-368. <http://dx.doi.org/10.1080/1360481022000037779>
- Elola, J. (2015). Málaga, nueva milla del arte. *El País*. Recuperado de http://elpais.com/elpais/2015/03/17/eps/1426594076_021648.html
- Florida, R. (2005). *Cities and the Creative Class*. Nueva York y Londres: Routledge.
- Fundación Ciedes (s.f.). *Primer plan estratégico de Málaga (1992-2001)*. Recuperado de <http://www.ciedes.es/index.php/component/content/article?id=237:i-plan-estrategico-de-malaga&showall=&limitstart=>
- Fundación Ciedes (2006). *Málaga Metrópoli Abierta. II Plan Estratégico de Málaga (2006-2020 y remodelación para el período 2012-2014)*. Málaga: Fundación Ciedes. Recuperado de <http://planestrategicodemalaga.es/index.php/component/content/article/73-malaga-revitalizacion-urbana/238-malaga-una-metropoli-abierta-proyecto2>
- Fundación Contemporánea (2014). *Análisis de resultados. Observatorio de la cultura*. Madrid: Fundación Contemporánea. Recuperado de http://www.fundacioncontemporanea.com/wp-content/uploads/2012/10/ANALISIS_RESULTADOS_OBS_DICIEMBRE_2014.pdf
- García García, J.L. (1998). De la cultura como patrimonio al patrimonio cultural. *Política y Sociedad*, (27), 9-20. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/download/POSO9898130009A/25044>
- García Velocillo, Z. (2017). Aprendizaje dialógico y apropiación del patrimonio cultural. Una educación patrimonial sostenida en hombros de gigantes. *Revista Teias*, vol. 18 (48), 83-97. <https://doi.org/10.12957/teias.2017.25225>

- Gómez Moreno, M.L. y Blanco Sepúlveda, R. (2010). Los Montes de Málaga. Un hábitat identitario: la deuda de una ciudad con su área de influencia. *Jábega*, 103, 125-138.
- Graham, B, Ashworth, G.J. y Tunbridge, J.E. (2000). *A geography of heritage: Power, culture, and economy*. Londres/Nueva York: Oxford University Press. <http://10.1111/j.1745-7939.2000.tb01581.x>
- Harrison, R. (2015). Beyond “Natural” and “Cultural” Heritage: Toward an Ontological Politics of Heritage in the Age of Anthropocene. *Heritage & Society*, 8 (1), 24-42. <http://dx.doi.org/10.1179/2159032X15Z.00000000036>
- Herbert, D.T. (Ed.). (1995). *Heritage, tourism and society*. Londres: Mansell.
- Hernández, E. y García Barnés, H. (2012). Las pautas para reinventarse según el psiquiatra Luis Rojas Marcos. *El Confidencial*. Recuperado de http://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2012-07-07/las-pautas-para-reinventarse-segun-el-psiquiatra-luis-rojas-marcos_582985/
- Heredia Flores, V.M. (2000). La arquitectura del turismo. Los orígenes de la oferta hotelera en Málaga (siglos XIX-XX). *Jábega*, 7 (3), 3-20. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28294423_La_arquitectura_del_turismo_los_origenes_de_la_oferta_hotelera_en_Malaga_siglos_XIX-XX
- Johansson, B. (2010). *Creative Milieus in the Stockholm Region*. Estocolmo: Skolan för Industriell Teknik och Management KTH [ITM]/Centra, Centrum för Studier Inom Vetenskap och Innovation, CESIS. Recuperado de <https://static.sys.kth.se/itm/wp/cesis/cesiswp234.pdf>
- Lacomba Abellán, J.A. (2007). *La Málaga del siglo XX*. Málaga: Prensa Malagueña.
- Landry, C. (2000). *The creative city: A toolkit for urban innovators*. Londres: Earthscan.
- Lara Valle, J.J. (2002). *El patrimonio urbano del siglo XXI. Políticas y estrategias sobre el patrimonio integral urbano*. Almería: Universidad de Almería. Recuperado de <http://arpa.ucv.cl/texto/Patrimonioarquitectonicourbano.pdf>
- Lacarrière, M. (2007). La “insoponible levedad” de lo urbano, *Eure*, vol. XXXIII (99), 47-64. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612007000200005>
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1985-12534>
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. Recuperada de <http://www.juntadeandalucia.es/boja/2007/248/1>
- Liegeois, C. y Lusso, B. (2010). Creativity and former industrial cities. The case of the Lille metropolitan area (North of France). *Regions Magazine*, 277 (1), 21-23. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13673882.2010.948532?needAccess=true>.
- López Beltrán, M.T. (1986). *El puerto de Málaga en al transición a los tiempos modernos*. Málaga: Universidad de Málaga y Junta de Obras del Puerto de Málaga.
- López García, I y Navarro Jurado, E. (2007). El patrimonio arqueológico como dinamizador del turismo cultural. Actuaciones en la ciudad de Málaga. *Baética. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 29, 155-171. Recuperado de <http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/6612/08.%20ISABEL%20LOPEZ.pdf?sequence=1>
- Maceira Ochoa, L. (2008). Los públicos y lo público. De mutismos, sorderas, y de diálogos sociales en museos y espacios patrimoniales. En I. Arrieta Urtizberea (Ed.), *Participación ciudadana, patrimonio cultural y museos. Entre la teoría y la praxis* (pp. 39-60). Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. Recuperado de https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/15189/arrieta_2008_teoría_praxis.pdf;jsessionid=549490214B11D406127611A53F41C440?sequence=1#page=39
- Martínez Yáñez, C. (2007). Los planteamientos de la gestión del patrimonio en el ámbito urbano: planes estratégicos y distritos culturales. *e-rph Revista Electrónica de Patrimonio*, (1). Recuperado de <http://revistaseug.ugr.es/index.php/erph/article/view/3316>
- McKercher, B. y Cros, H. du (2002). *Cultural tourism. The partnership between tourism and cultural heritage management*. Nueva York: The Haworth Hospitality Press.
- Mérida Rodríguez, M.F. (2007). Parques naturales protegidos y desarrollo socioeconómico. La percepción social en el entorno de los parques naturales de la provincial de Málaga. *Baetica. Estudios*

- de Arte, Geografía e Historia, 29, 105-124. Recuperado de <http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/6609/05.%20MATIAS%20MERIDA.pdf?sequence=1>
- Mínguez, C. (2012). The management of cultural resources in the creation of Spanish tourist destinations. *European Journal of Geography*, 3 (1), 68-82. Recuperado de http://www.eurogeographyjournal.eu/articles/Minguez_EJG-photos_FINAL.pdf
- Montanari, T. (2015). *Privati del patrimonio*. Turín (Italia): Giulio Einaudi.
- Muriel, D. (2016). El modelo patrimonial. *El patrimonio cultural como emergencia tardomoderna. Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 14 (1), 181-192. Recuperado de <http://www.pasosonline.org/articulos/download/file?fid=57.893>
- Nadal Sánchez, A. (1977). Málaga siglo XIX. Transición económica y burguesía progresista. *Jábega*, 20, 35-54.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2009). *The impact of culture on tourism*. París: OECD Publications.
- Paül i Agustí, D. (2017). La Capital Europea de la Cultura de España 2016. Análisis comparative de Donostia-San Sebastián, ciudad designada, y las candidaturas de Málaga y Zaragoza. *Cuadrenos Geográficos*, 56 (1), 242-264. Recuperado de <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/4683>
- Plaza, B. (2000). Guggenheim Museum's effectiveness to attract tourism. *Annals of Tourism Research*, 27 (4), 1.055-1.058. [http://dx.doi.org/10.1016/S0160-7383\(99\)00131-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0160-7383(99)00131-0)
- Pejellero Martínez, C. (2005). Turismo y economía en la Málaga del siglo XX. *Revista de Historia Industrial*, 29, 87-115. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/vscripts/wbi/w/rec/4612.pdf>
- Prats, L. (2006). La mercantilización del patrimonio. Entre la economía turística y las representaciones identitarias. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, (58), 72-80. Recuperado de <http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/2176/2176#.WKSfA2Xc3zM>
- Prats, L. (2012). El patrimonio en tiempos de crisis. *Revista Andaluza de Antropología*, (2), 68-85. Recuperado de <http://www.revistaandaluzadeantropologia.org/uploads/raa/n2/lprats.pdf>
- Ramos Lizana, M. (2006). Málaga, ciudad de Museos. *Revista Museo*, (11), 217-253. Recuperado de http://www.apme.es/revista/museo13_217.pdf
- Riegl, A. (1987, edición original de 1903). *El culto moderno a los monumentos. Caracteres y origen*. Madrid: Visor.
- Robinson, J. (2002). Global and world cities. A view from off the map. *International Journal of Urban and Regional Research*, 26 (2), 531-554. <http://dx.doi.org/10.1111/1468-2427.00397>
- Sassen, S. (2001). *The global city. New York, London, Tokio*. Princeton (Estados Unidos): Princeton University Press.
- Silva Pérez, R. y Fernández Salinas, V. (2017). El nuevo paradigma del patrimonio y su consideración con los paisajes. Conceptos, métodos y prospectivas. *Documents d'Analisi Geogràfica*, 63 (1), 129-151. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/dag.344>
- Sopde.es (2014): *Informe de Coyuntura Turística InCoTur Málaga*. Málaga: Sopde.es. Recuperado de <http://s3.malagaturismo.com/files/117/117/balance-coyuntura---ciudad-de-malaga.pdf>
- Tapia, M. y Tatjer, M. (2013). Patrimonio cultural y transformación urbana en el centro y puerto histórico de Barcelona. *Biblio 3W*, 18 (1.049-08). Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1049/b3w-1049-08.htm>
- Troitiño Vinuesa, M.A. y Troitiño Torralba, L. (2010). Patrimonio y turismo. Una complementariedad necesaria en un contexto de uso responsable del patrimonio y la cualificación de la visita. *Patrimonio Cultural de España*, 3, 89-107.
- Velasco González, M. (2009): Gestión turística del patrimonio cultural. Enfoques para un desarrollo sostenible del turismo cultural. *Cuadernos de Turismo*, (23), 237-253. Recuperado de <http://revistas.um.es/turismo/article/download/70121/67591>.
- Winter, T. (2010). Heritage tourism: the dawn of a new era? En S. Labadi y C. Long (Eds.), *Heritage and Globalisation* (pp. 117-129). Londres: Taylor & Francis.
- Zeppel, H. y Hall, C.M. (1991): Selling art and history. Cultural heritage and tourism. *Journal of Tourism Studies*, 2 (1), 29-45.

Cita bibliográfica: Peris-Albentosa, T. (2017). El objetivo de equidad y el criterio de proporcionalidad en las instituciones hidráulicas valencianas (siglos XVI-XIX). *Investigaciones Geográficas*, (67), 101-121. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.06>

El objetivo de equidad y el criterio de proporcionalidad en las instituciones hidráulicas valencianas (siglos XVI-XIX)

The objective of equity and the criterion of proportionality in the valencian water institutions (16th-19th centuries)

Tomás Peris-Albentosa¹

Resumen

En las últimas décadas se ha generalizado el uso de los conceptos *equidad* y *proporcionalidad*, aplicado al análisis de sistemas hidráulicos en general y a los valencianos en particular, pero de tal manera que resulta difícil atribuirles un significado unívoco. Se mantiene cierta ambigüedad que debe ser resuelta ¿Qué entendemos por proporcionalidad? ¿A qué elementos del manejo del agua se aplica? ¿Cuál de las acepciones del vocablo *equidad* debemos emplear en cada caso?: ¿imparcialidad?, ¿justicia comunitaria legitimadora?, ¿igualdad?, etc.

En las páginas que siguen se trata de ofrecer una panorámica que ayude a clarificar cuáles han sido las connotaciones de estos términos -y de la noción que subyace implícita- desde tiempos medievales hasta las conceptualizaciones que figuran en los textos comienzos del siglo xx. En dicho seguimiento diacrónico, se intenta probar la existencia de influencias y nexos entre autores; también desvelar el efecto producido por diversas preconcepciones ideológicas. Con ello se pretende, además, poner de relieve que existen sutiles análisis *institucionales*, elaborados mucho antes de que cuajara la Nueva Economía Institucional, que merecen ser desempolvados, ya que permiten una percepción precisa de las complejas entidades hidráulicas comunitarias que funcionaron en el litoral mediterráneo, logrando altos niveles de cohesión social, así como notables grados de eficiencia agrícola, hídrica y organizativa.

Palabras clave: gestión hidráulica; instituciones de riego; acequia; huerta; Valencia; equidad; proporcionalidad; recursos de uso comunitario (R.U.C.).

Abstract

In the last few decades the use of the concepts equity and proportionality, applied to the analysis of water systems has been generalized, in particular among the Valencians, although in such a way that it is difficult to give them a univocal meaning. There is still a certain amount of ambiguity that must be resolved in terms of what exactly do we understand by proportionality? What specific elements of water management does it apply to? Which meanings of the word equity should be used in each case? Impartiality? Legitimizing community justice? Equality? etc.

In the following pages, an overview is given that helps to clarify what the connotations of these terms and the implicit underlying notions have been - from medieval times until the conceptualizations that appear in the texts at the beginning of the 20th century. In this diachronic follow-up I try to prove that influences and nexus between authors do indeed exist; I also strive to reveal the effect produced by various ideological preconceptions. In this way, my intention is to emphasize the fact that there are subtle

1 Avenida Baleares, 61, pta. 12, 46023, Valencia, España. tomasperis@gmail.com

institutional analyses, produced long before the New Institutional Economy emerged, which deserve to be recovered and valued seeing as they help get a specific idea of the complex community water institutions that operated on the Mediterranean coastline, and obtained high levels of social cohesion, along with significant levels of agricultural, water and organizational efficiency that give an accurate perception of the complex water institutions.

Keywords: water management; irrigation institutions; irrigation ditch; orchard; Valencia; equity; proportionality; common pools resources (C.P.R's).

1. Introducción

En extensas zonas del litoral valenciano se consolidó, entre los siglos *xvi* y *xviii*, un sistema agrario muy avanzado, basado en un policultivo intensivo de orientación comercial, que destaca de manera muy favorable en el contexto de la agricultura europea de la época (Serra, 2008). Disponer de riego y la abundante mano de obra de la unidad familiar permitieron aumentar la capacidad productiva, impulsando en las huertas un proceso de mejoras agrarias parangonable con los avances experimentados en la cuenca baja del Po y Holanda, que no desmerece en el cotejo con la elogiada revolución agrícola británica (Ardit, 1992 y 1993). La expansión de la superficie regada y la positiva gestión hidráulica efectuada en las acequias fueron la premisa que permitió alcanzar gran eficiencia productiva, basada en la difusión de rotaciones de cultivos virtuosas (capaces de eliminar el barbecho e incluso proporcionar varias cosecha en un mismo año), en las que destacaron cultivos estivales que requerían ser regados con frecuencia, tales como arroz, maíz, leguminosas, hortalizas, plantas forrajeras y diversas fibras textiles.

Sin embargo, la historiografía no ha prestado a los usos del agua la atención que el tema merece y reclama (Fontana, 2012). Además, las investigaciones realizadas tienden a priorizar la descripción de infraestructuras, el análisis del diseño físico de la red de canales o el tipo de agricultura irrigada resultante, postergando el estudio de las organizaciones de regantes (Sanchis-Ibor, Palao-Salvador, Mangue y Martínez-Sanmartín, 2014). Mi aportación pretende contribuir a paliar dichos desequilibrios, arrojando luz a elementos fundamentales del diseño institucional de los sistemas hidráulicos mediterráneos.

2. Metodología

Intenta ser coherente con el propósito central: sistematizar las acepciones prevalentes sobre el concepto jurídico de equidad y el mecanismo operativo de proporcionalidad en las huertas alicantinas, castellonenses y valencianas, tanto las explicitadas en los códigos normativos como aquellas otras que se aplicaron de manera informal, pero que es posible deducir a través de referencias indirectas de muy diversa índole.

Las ideas aportadas constituyen la primera fase de un estudio bastante más ambicioso sobre el conjunto de objetivos perseguidos por las organizaciones de regantes (que forma parte del análisis del gobierno de las aguas y la gestión hidráulica realizada en las huertas mediterráneas entre los siglos *xvi* y *xix*). El segundo paso, del que se anticipan algunas ideas en el epígrafe de discusión de resultados, se ocupa de considerar la brillante conceptualización realizada por Maass en 1978 (Maass y Anderson, 2010), aplicada por Glick desde la década de 1960 (1988) y Ostrom desde los ochenta (2011), que ha sido glosada por Glick (1995a y 1995b) así como por Glick y Sanchis (2010). Un paso posterior consiste ampliar el marco de análisis, para dar cabida al conjunto de publicaciones realizadas por parte de investigadores que han realizado monografías sobre los regadíos de la zona, así como a la bibliografía que, desde una fuerte carga ética analizan los rasgos institucionales de las organizaciones tradicionales de regantes (Boelens y Dávila, 1988; Palerm, 2013; Vaidyanathan, 2009, etc.).²

En todas las fases del estudio, la escala de análisis es espacial y cronológicamente muy amplia. Incumbe al territorio formado por las tres provincias de Castellón, Valencia y Alicante y considera imprescindible efectuar el análisis en la muy larga duración plurisecular, ya que se trata de la única escala -a mi entender- que permite desvelar la dinámica evolutiva seguida con el necesario rigor histórico.

² En otra fase ulterior, se abordará, con el mismo método aquí aplicado, el estudio de otros objetivos concretos perseguidos por las instituciones colectivas de irrigadores: eficiencia, justicia y autonomía local. Por último, la investigación en marcha pretende culminar ofreciendo una síntesis global sobre el conjunto de objetivos que guiaron el gobierno de las aguas y la gestión hidráulica en el conjunto de huertas valencianas desde la época andalusí hasta la sociedad contemporánea.

La información aportada tiene diversas procedencias. En primer lugar, deriva de investigaciones propias realizadas en los archivos del Reino -Valencia-, de la Corona de Aragón -Barcelona-, de la Diputación de Valencia, particulares de la acequia Real del Júcar, Escalona y Montcada, así como el municipal de Alzira. Un lugar fundamental lo ocupa el vaciado y sistematización de referencias dispersas relativas a equidad y proporcionalidad contenidas en la bibliografía hidraulista publicada durante el siglo XIX, tanto en monografías y síntesis como en determinados libros (como Jaubert, 1844) en los que la transcripción de ordenanzas de riego y otro tipo de documentos jurídicos ocupa un lugar destacado,³ sin olvidar los numerosos estudios consagrados los regadíos valencianos publicados desde la década de 1980.

3. Resultados

3.1. Equidad y proporcionalidad en las argumentaciones jurídicas y las compilaciones normativas de los siglos XIII-XVIII

3.1.1. Las escasas referencias en la documentación bajomedieval

No es fácil encontrar en textos medievales alusiones al principio de equidad que debía guiar las relaciones entre usuarios de las acequias. Aún así, no podemos dejar de lado que un criterio fundamental en la *sunna* islámica es la «tendencia a la equidad en el uso y reparto del agua» (Vidal, 2008, p. 99). Tampoco debe sorprender que los *Furs* mantuviesen la simetría entre caudal tomado por cada acequia y superficie a irrigar, norma que también debía guiar el racionamiento interno dentro de cada sistema hidráulico: «l'aigua de flum públic deu esser partida segons la manera e gran[d]ea de les possessions a regar los camps, si doncs alcú no mostrava que més li'n fos donada» (*Fori Regni*, 1547, III-XVI-38 y rúb. XLVIII, 16 y 37).⁴

La proporcionalidad, aunque no se suele explicitar, fue un criterio omnipresente, que se concretó mediante las dimensiones de partidores y tomas de agua o según el tiempo en que se tenía derecho a gozar del agua. Así, Branchat informó que la corriente del Montnegre fue distribuida por el concejo de Alicante «a proporción de las tierras que disfrutaban» (1786, III, pp. 366-367). Con razón, se considera que los dos principios en que se fundamentó el derecho de aguas foral eran la naturaleza pública del dominio de los ríos y la división del caudal en proporción a las tierras a irrigar (García Sanz, 1994). La intermitencia de las corrientes fluviales obligó a sobredimensionar la dotación hídrica, puesto que había que adoptar la cautela de seguir atendiendo la demanda en momentos de estiaje o sequía, al tiempo que se preveía usar los sobrantes coyunturales a fin de evitar todo tipo de desperdicios.⁵

Las ordenanzas de Quart, Benàger y Faitanar, por ejemplo, recogen una norma de 1435 según la cual los gastos de mantenimiento se debían repartir en función de la superficie beneficiada: «deberían pagar el cequiaje y otros gastos ordinarios 'equitativamente, por cahizada', los primeros (...) igual que (...) los últimos» (Glick, 1988, p. 104), aunque un ítem del *Aureum Opus*, de 1250, estipulaba que en el término de Valencia no se cobrara cequiaje a huertas o viñedos, sino «en proporción a la cantidad de yugadas en las que se siembra para pan»; cit. Sala, 2007, p. 50). Con esta norma se trató de atajar la negativa de los usuarios de aguas abajo a pagar tasas, fundada en que no recibían el caudal que les pertenecía.⁶ Y en la acequia de Favara, a fin de concretar las obligaciones del molino de Galcerà Bou, se explicitó que el acuerdo alcanzado tenía como objetivo «haver-me ab tota e qualsevol equitat ab lo Comú» (Ordenanzas de 1596, f. 29). También un privilegio de 1485 ordenó la «equitativa distribución de las aguas» entre los usufructuarios de la acequia de Alzira, prorrateo que no se estaba cumpliendo debido a que los regantes de cabecera se apropiaban del agua (Archivo Acequia Real del Xúquer, legajo 6, n° 7).

3.1.2. Equidad y proporcionalidad en los textos normativos de los siglos XVI y XVII

El criterio de proporcionalidad fue invocado por los de regantes de la Plana desde el último cuarto del siglo XVI. Lo hicieron tanto para reclamar un mejor reparto de las aguas del Mijares entre las acequias

3 Jaubert (1844), resulta muy citado a lo largo del artículo, dado que, además de contener la traducción del *Voyage en Espagne* (1823), buena parte de los dos extensos volúmenes de *Canales de riego* lo ocupan la transcripción de diversas ordenanzas de riego.

4 Este fuero, que establecía «la proporcionalidad entre la cantidad de agua disponible (...) y la extensión superficial de las fincas», está tomado del *Digesto*: 8-3-17 (García Sanz, 1994, p. 15).

5 Como se describe en la cuenca del Palancia, puesto que la red de canales «empalma distintos sistemas de riego, y permite el aprovechamiento de los sobrantes de una comunidad vecina, mediante una regulación previamente establecida» (Gómez, 1986, p. 44).

6 En la Concordia de 1437, firmada entre Sagunt y señores feudales, se estableció que el prorrateo de gastos se ejecutara en la Font de Quart según la superficie regada en cada término (Iborra, 1981).

como para dividir las dentro de cada canal. En 1587, Castelló reclamó revisar el partididor que dividía la corriente de la acequia común con Almassora, a fin de restablecer el equilibrio perdido: «Hiziéronse los partididores con la proporción y nibel que se debía, y por la antigüedad y otras causas, va más agua por la acequia de Almassora que por la de Castellón» (García Edo, 1994, p. 191). Este principio también está presente en la Concordia de 1662, que fijó el reparto en la acequia compartida por Borriana y Nules, otorgando dos tercios al primer municipio y uno a Nules (Guinot, Lloria, Rabasa y Selma, 2001).

Algo más numerosas resultan las citas sobre equidad en los documentos de final del Quinientos y del siglo XVII. Así, Del Vayo subrayó, en 1576, la eficacia de las concordias de aguas pactadas en el Alto Palancia, como las firmadas por Jérica y Viver desde 1368 (Gómez, 1985 y 1986). Razonaba que se habían desvanecido pretéritas virtudes cooperativas y solidarias («aquella equidad y buenas entrañas de los antiguos se fue con el tiempo», reemplazadas por actos violentos, mediante los cuales los de aguas arriba trataban de retener toda la corriente para sí, llegando al extremo de verse obligados a estar «cada un día con las armas en las manos» (cit. Hermosilla, 2006, p. 27) para seguir ejerciendo sus derechos. El concepto de equidad, aplicado al gobierno y administración de las aguas, fue utilizado de manera profusa en la inestable coyuntura que siguió a la expulsión de los moriscos. Así, los jurados de las comunidades que rendían vasallaje al monasterio de la Valldigna, debían distribuir «les aigües equitativament, segons els torns establerts pel costum» (Toledo, 1992, p. 60).⁷ Gil Olcina recoge que el artículo 20 de la Carta Puebla de Elda de 1611 dispuso que a cada parcela le correspondía «aquella aigua, part y portió que fins huy (...) han tengut (...), segons lo repartiment que Sa Senyoria manà fer» (1993, p. 52). La equidad también se recalca en las Ordenanzas de la Acequia Real de Alzira de 1620: el artículo que trata del mantenimiento de los márgenes del canal se justificó arguyendo que dicho acuerdo «ha parecido justo y conforme a equidad», tanto a la Audiencia como al Consejo de Aragón, puesto que había de ser «de mucho alibio para todos los regantes» (Peris, 1992, p. 178). Poco después, el comisionado regio Mingot, enviado para diagnosticar los defectos del manejo del agua en la huerta de Orihuela, aplicó el concepto de equidad con el significado de acabar con los abusos que cometía la oligarquía urbana en perjuicio de la mayoría de campesinos, por lo que dispuso que «las aguas sean distribuidas recta y equitativamente (...) entre pobres y ricos» (Nieto, 1980, p. 16).⁸ Aunque no se explicita, es indudable que el principio de equidad subyace en el acuerdo alcanzado en Tavernes para cultivar arroz, que estableció una alternancia bianual de las partidas en las que se permitía su cultivo, fórmula concebida para resolver la insuficiencia de caudal y frenar el potencial conflictivo inherente a la expansión de esta gramínea:

No siendo suficientes (...) las aguas (...) para (...) arroces (...), se halla establecido (...) que en unos años se (...) plante arroz en las partidas (...) Nova, Ràfol y Alcudiola, y en otros años las del Golfo, Terme, (...) Bova, Masalary y Cañar (...), pues si todas (...), cada año, hubiesen de hazer arrós se perjudicarían mutuamente (...), quedando expuestos a perder todos (...) la cosecha por falta de agua (Cañada, 1986, pp. 179-180).

El artículo 132 de las Ordenanzas de Favara de 1771, en el apartado dedicado a «la forma de distribuir la aygua en temps de tandechar lo riu y necessitat gran», reproducen una provisión de 1691 que estableció un tandeo entre segmentos de este canal tan largo («tapant tots los de els primers tersos de la céquia y donant tota la aygua als braços del últim ters»). El propósito era que los usuarios de cabecera no se apropiaran de gran parte del agua, privando de ella a los regantes de cola: «ab esta equitat (...), impedixquen los abusos (...), y queden socorreguts tots ab igualtat en sos fruits» (Jaubert, 1844, II, pp. 246-247).

3.1.3. La profusión de referencias a equidad y proporcionalidad en los textos del siglo XVIII

Sin embargo, es en los documentos del siglo XVIII donde las referencias a equidad y proporcionalidad se multiplican, bien para legitimar las ordenanzas promulgadas o para fundamentar argumentaciones jurídicas en los pleitos. Así, la normativa de la acequia de la Plana -término de Albalat- no emplea el concepto de proporcionalidad en su redacción, pero se refiere de forma inequívoca a que dicho principio debía regular el reparto de gastos: «és concòrdia dels terratinents que tots contribuïxen a (...) fer dites séquies

7 La falta de un trato uniforme se manifiesta en las cartas pueblas promulgadas en la Valldigna a comienzos del XVII. Así, prescribieron que «deuen governar les aygües y donar rech per ses tandes a cada hu, segons li tocarà per concòrdia y se acostuma», pero «les terres de la Señoria, segons costum, (...) no aguardarà tanda» (Toledo, 1992, p. 60).

8 Jaubert glosa que Mingot asumió la comisión regia con el objetivo de efectuar «el repartimiento equitativo y conveniente de los riegos» y formar nuevos estatutos (1844, II, pp. 107-108).

(...), cascú per la terra que té» (*Noticia*, 1704, p. 314). Más explícita es la referencia a la correspondencia agua/tierra en la acequia de Escalona en 1734, cuando la villa de Castelló asignaba el caudal comunitario:

(...) era dueña absoluta de las aguas, con pleno dominio (... de) concederlas (...) a proporción (...), habiéndola distribuido matemáticamente (...), según el número de hanegadas y filas de agua que conducía la acequia, la cual no podía recibir mayor porción de agua (...) por no exponerla a una ruina (Peris, 2003, p. 148).

Las menciones a equidad y proporcionalidad resultan abundantes en los textos normativos aprobados por el Consejo de Castilla durante la segunda mitad del Setecientos, lo que contrasta con el laconismo habitual en los *capítols* y *estatuts* anteriores. Así, uno de los artículos incorporados por los juristas de la monarquía, como requisito para corroborar las Ordenanzas de Benàger-Faitanar en 1732, ordenó distribuir gastos de manera ecuánime entre los comuneros del canal: cada año «se hayan de sentar el número de cahizadas que riegan, los cargos anuales que tiene y los extraordinarios que tuvo el año antecedente, para, en su vista, proporcionar la tacha con equidad y justicia» (Jaubert, 1844, II, p. 464). También se proclama el objetivo de equidad en las ordenanzas confeccionadas para la huerta de Alicante en 1741:

[Por] Real decreto (... de 1739) fue servido (...) agregar a su Real Patrimonio (...) la posesión del pantano (...) destinado a recoger (...) las aguas que sirven al riego (...), mandando se administrasen de cuenta de su Real Hacienda, distribuyéndolas (...) por las reglas de equidad (...) establecidas, y las que conviniesen aplicar en adelante (...). Nombró al doctor don Pasqual Corbí para que entendiese en este encargo (... y) formó las ordenanzas (Branchat, 1786, III, pp. 334-335 y 374-375).

El artículo 25 de las Ordenanzas de Mislata de 1751 atribuyen al síndico-labrador la tarea de gestionar el canal de manera que «los regantes, con igualdad y equidad, gocen del beneficio del agua para el riego (...), de forma que se evite todo motivo de queja» (Jaubert, 1844, II, p. 49). También la normativa de Montcada emplea el concepto de equidad para referirse al reparto de caudal en momentos de carestía: «debe tandearlas el acequero mayor, distribuyéndolas con equidad (...), asignando a cada regante las horas y días en que la han de tomar y cerrando las demás boqueras, caños y filas» (Jaubert, 1844, I, p. 161). Las Ordenanzas de Mestalla de 1771 aluden a la ecuanimidad que debía presidir el prorrateo de la corriente del Turia entre acequias (el síndico la reparta «dando a cada acequia, con equidad, la que le pertenezca» (Jaubert, 1844, II, pp. 111-118), así como el reparto interno entre los usuarios de cabecera y cola.⁹ El artículo 24 de las Ordenanzas de la Acequia de Xirivella de 1792 prescribía «que los regantes, con igualdad y equidad, gocen del beneficio del agua», a fin de reducir los motivos de queja (Jaubert, 1844, II, p. 370).

Fuera ya del contexto geográfico de la Huerta de Valencia, las ordenanzas de Castelló de la Plana, de final del Setecientos, utilizan el concepto de equidad con un perfil específico: no entiende por tal aplicar un trato igualitario a todos los comuneros del canal sino únicamente a los integrantes de cada subconjunto de usuarios, como, por ejemplo, el colectivo de dueños de balsas donde cocer la cosecha de cáñamo (el «agua, deberá (...) repartirla, con prudencia y equidad, entre todas las balsas»; Jaubert, 1844, I, pp. 126-127). Por lo que se refiere a Alicante, el regidor Verdú recordaba, en 1739, que la Junta de Heredados se estableció, para la seguridad del reparto de agua, buscando «el mejor, más proporcionado y equitativo gobierno de el riego» (p. 59), de manera que las aguas no quedasen sujetas a la especulación inherente a la venta de *agua vieja*, sino que se distribuyeran «a proporción de sus tierras, equidad y justicia» (p. 63). Las Ordenanzas de 1741, confeccionadas para regir el funcionamiento del pantano de Tibi, recalcan que las aguas deberían asignarse a los propietarios agrícolas con equidad; el propósito era lograr la «igualdad y buen gobierno de todas las aguas que entran al riego de la huerta», a fin de conseguir el «beneficio de los regantes y mayor aumento [de las rentas] del Real Patrimonio» (Branchat, 1786, III, pp. 534 y 557).

Los conceptos de equidad y proporcionalidad se emplearon con mayor profusión en sistemas hidráulicos que habían llegado al límite en el balance entre dotación hídrica y necesidades a atender, por lo que se veían afectados por tensiones endémicas. Estos principios se esgrimían cuando los regantes de aguas abajo reclamaban, en la Audiencia, reemplazar el reparto ordinario mediante turno (que se dejaba de cumplir apenas se experimentaba cierta carestía) por el criterio coyuntural de salvar aquellas cosechas que estuviesen en mayor peligro, debido a falta de riego, o bien establecer un estricto reparto de caudal mediante un tandeo estructural y riguroso entre los diversos sectores (Peris, 2016b). El mejor ejemplo

⁹ El artículo 90 establecía que el atandador actuara «con equidad y prudencia, y con igualdad», a fin de evitar perjudicar a los regantes de aguas abajo (Peris, 2016b).

lo encontramos la pugna mantenida entre los municipios de La Font d'En Carròs y Oliva en la acequia de Rebollet. El *Memorial Ajustado* de 1754, que sintetiza los argumentos cruzados en el pleito mantenido desde 1720, enfatiza la pretensión de alcanzar mayores cotas de ecuanimidad entre los tres colectivos que aprovechaban dichas aguas. El objetivo proclamado era doble: atenuar conflictos y atajar la pérdida de cosechas hídricamente muy exigentes -maíz y caña de azúcar-, que se venía experimentando a causa de la falta de agua durante el verano. Oliva reclamó reemplazar el riego a demanda que *de facto* se realizaba, ya que era un mecanismo de reparto desequilibrado que privilegiaba a los usuarios de aguas arriba. Los regantes de la Font y Potries no observaban turno alguno y desperdiciaban agua, mientras que los usuarios de cola se veían privados del caudal necesario para atender la demanda de las cosechas:

(...) la Fuente (...), faltando a toda equidad, cometía mil abusos (...), regando (...) secanos (...), al tiempo que el término de Oliva (...) no producía (...) fruto alguno por la falta del agua (... La Font) regaba sus tierras sin necesidad, dexando perder el agua (...), pues (...), la comunicaban a (...) Gandía (...), vendiéndola a qualquier lugar o sujeto que la pedía (... Este) desorden (...) se evitaría dividiendo el agua por días y horas (...), según la proporción que a cada común tocara (*Memorial de 1754*, pp. 46-47).¹⁰

La idea de equidad fue evolucionando en la comarca de la Safor. Durante los siglos XVI y XVII no iba más allá de reivindicar un reparto coyuntural que atendiera las urgencias de los cultivos necesitados, aunque para ello hubiera de cesar cualquier turno.¹¹ Se basaba, pues, en la observancia de dos criterios: atender a las cosechas más indigentes y considerar la ubicación aguas arriba/abajo, respetando la preferencia de los *sobirans*.¹² Pero, desde comienzos del siglo XVIII, se dio un paso más, exigiendo un tandeo estructural, como acordó la Audiencia en 1747 i reclamó Oliva en 1754: «dividiese dicha agua, por días y horas, entre dichas poblaciones, sin tener facultad la Fuente de (...) extrabiarla regando tierras de secano» (*Memorial 1754*, p. 2).¹³ La *Adicción al Memorial* reclamó que no se consentiesen los excesos de los de aguas arriba: «Potries y la Fuente desperdiciaban considerables porciones de agua en el abuso de regar amantando los campos, sin formar cavallones, llenar los desagüaderos (...), comunicando (...) considerables porciones de agua (... a Gandía, Beraguart». Oliva estimaba que, para «las limitadas huertas que tienen (...) les sobra con tres días y medio de agua en cada semana» (*Adicción 1755*, pp. 35-37). Subrayó que el reparto debía ser proporcional: «distribución equitativa *pro modo possessionum*, por la equivalencia de las siete partidas [de Oliva] con los términos de las otras poblaciones» (*Adicción 1755*, p. 48). Mayans defendió, en 1754, el principio de proporcionalidad, postura que ilumina acerca del tipo de principios jurídicos que gozaban de mayor predicamento en la Audiencia a mediados del Setecientos. Reclamó mantener unos límites nítidos del sistema hidráulico -principio de diseño segundo de Ostrom- puesto que únicamente se podría alcanzar un reparto equitativo si la división de aguas se basaba en el equilibrio entre caudal asignado y superficie de huerta legítima:

(...) ningún secano tiene derecho al agua (...); que se declare el derecho de la huerta rigurosamente tal, porque si no saldrán los dueños de (... secanos) i en años estériles quitarán el riego a la huerta legítima (... Repartida) el agua, la que sobrare deberá aplicarse (...) a todo lo regable, pero esto procede en caso de sobras (...). Los que han hecho regadío tanto secano siempre extenderán el riego (...), pero es justo que lo hagan del agua sobrante (...), no de la agena (...). El agua debe repartirse no a proporción de la que necesita la huerta (...), sino (...) de las hanegadas de huerta (Mayans, 1976, pp. 357-358).

El uso de los conceptos de equidad y proporcionalidad estuvo generalizado durante las últimas décadas del siglo XVIII. Por ejemplo, un memorial fechado el 2 de agosto de 1776 cuestionó el proceder del

10 Oliva expuso, en 1720, los abusos que cometían los de la Fuente, regando 1.600 hanegadas de algarrobos en perjuicio de Oliva, que en años secos apenas regaba 3.600 hanegadas, «quando con igualdad de agua se regaría un tercio más» (*Memorial 1754*, pp. 52-54; Peris, 2016a y 2016b).

11 El fiscal Sisternes ordenó, en 1584, que «en igual necesidad (...), los de la Fuente (...) regasen (...) primero (...; y caso que) las cosechas (...) pudiesen tener alguna espera (...), los de Oliva pudiesen regar (...) por el tiempo que las de los de la Fuente pudieran suportarlo» (*Memorial 1754*, p. 30).

12 Debía examinar la necesidad «de regar les cañamels (...). E si la (...) de Oliva serà major, fareu donar (... a) aquells lo rech per los dies que serà necessari» (*Memorial 1754*, p. 597).

13 Toda el agua se distribuya

a proporción de lo que cada población tuviere de tierras de regadío, sin poder sacar otras de nuevo, que fueren de secano, ni extraviar dicha agua a otros términos, baxo la pena de 25 libras (...), dividiéndose (...) entre sí por días y horas (...) a proporción. (*Memorial 1754*, pp. 4, 421 y 445).

El veredicto de 1750, que ordenó distribuir el caudal entre «tierras que sean verdaderamente huerta», se consideró una sentencia «equitativa», ya que atajaba abusos de los usuarios de cabecera (*Memorial 1754*, pp. 611-612).

comisionado regio Moreno Alvarado en la acequia Real del Júcar debido a que no se estaba haciendo «el repartimiento justo y equitativo» de las aguas, ni tampoco se elaboraban nuevas ordenanzas que permitieran asignar mejor el caudal disponible, manteniendo un manejo arbitrario del agua que benefició a los grandes terratenientes que irrigaban extensos arrozales (Peris, 1992). También el Ayuntamiento de Tavernes reclamó al monasterio de la Valldigna, en 1790, fomentar la equidad entre todos los regantes del valle, instándole a que proveyera un reparto más ecuánime de las aguas del río Vaca (Toledo, 1992).

3.1.4. Los reglamentos de la época del regalismo borbónico

Pero es en el contexto político de intenso autoritarismo centralista, mantenido por los oficiales de la monarquía durante el último tercio del XVIII, cuando las invocaciones de equidad y proporcionalidad se hicieron particularmente abundantes, aplicadas al prorrateo de caudal entre colectivos de usuarios. Dichos preceptos jurídicos fueron utilizados por los legisperitos de la monarquía al ampliar regadíos tradicionales o crear nuevas huertas. Tal se constata en la génesis del pantano de Rellu (Madoz, 1982) o al conceder sobrantes del río de Pedreguer al barón de Petrés en 1779: «dicha Real orden está fundada en equidad y justicia, pues el agua que nace o pasa por un territorio privado, mientras discurre por dentro de él, es de su dueño, el qual puede disponer de ella a su arbitrio» (Branchat, 1784, I, p. 320). El ingeniero Escofet aplicó, en 1768, el concepto de equidad en la acequia Real de Alzira relacionándolo con las ventajas de establecer un nuevo reparto que no contemplase las diferentes necesidades hídricas de las áreas ocupadas por cultivos hortícolas o arrozales, sino asignar el agua en función del territorio irrigado y efectuar un prorrateo estricto de gastos:

El reparto general equitativo de agua lo tiene el rey mandado executar desde (... 1739). Pero habiéndose (...) beneficiado con la sobrada cantidad que disfrutaban (...) los cosecheros de arroz, que malversan gran parte, en perjuicio de los demás, han disuadido (... a los) comisionados que el Real Consejo ha nombrado. (Peris, 1992, pp. 300-309)

La normativa aprobada por la acequia de Escalona en 1777, para regular el gobierno de este canal, que deriva aguas del Júcar, trató de reforzar los niveles de equidad a la hora de repartir caudal¹⁴ y, sobre todo, de cara a recaudar tasas para mantener operativo el sistema. En este último aspecto, eximía de contribuir a quienes habían cedido una franja de sus campos para construir contraacequias y distinguió entre antiguos regantes -que afrontaron en su día los costes de construir el canal- y otros usuarios incorporados en fechas recientes:

(...) para regar con orden y equidad se hicieron (...) contraacequias, y (...) dieron los dueños (...) la parte que era precisa para formar[los]; en dicha atención sólo tendrán obligación (...) de limpiar la parte del brazal que sea a la frente de su heredad y segar los márgenes de la acequia (...). Tendrá obligación cualquier regante de esperar a la hora designada para regar su heredad, y si fueren dos filos de agua, y no perteneciéndole más de uno, deberá partirla equitativamente, dejando pasar abajo la correspondiente (...). La tacha (...) se deberá satisfacer por los dueños (...) que tienen establecido el riego desde su primitivo repartimiento (...), aunque no riegue y use del agua (...). Los que regasen tierras que no tuviesen derecho (...) deberán contribuir (...), moderado a la mitad de la tacha que se repartiese a las demás tierras. (Peris, 2003, pp. 84 y 184-185)

Los burócratas de la monarquía aplicaron la equidad genérica y la proporcionalidad en el prorrateo de caudal de manera profusa, incluso en sistemas en los que una parte del agua se asignaba mediante compraventas, como en Alicante, donde los oficiales de la corona se esforzaron en limitar el precio del *agua vieja* por parte de *aguatenientes* que especulaban con ella. Las Ordenanzas de Tibi de 1741 y el Reglamento de 1782 establecieron que:

(...) a fin de (...) repartir el agua (...), como único medio de que queden precavidos los fraudes (...); y por quanto en el (...) auto de asignación de dulas en beneficio de interesados de hilos de agua vieja (...), y repartimiento entre éstos (...) a proporción de las tahúllas que gozan, ha procedido el (...) Comisario (... con) equidad (...).

14 Para maximizar ingresos, ante la realización de obras importantes, se permitió regar a parcelas de secano cuando hubieran excedentes, a cambio de pagar la mitad cequijaje, poniendo cuidado en no confundir tierras de pleno derecho y de riego ocasional. A tal efecto, se ordenó efectuar un reparto «proporcional, sin daño de unos u otros» (Peris, 2003, p. 84).

Reglamento aprobado por el real Consejo de Hacienda en (...) 1782, por el qual se establecen las reglas (...) en la distribución y venta de los hilos de agua vieja del pantano (...), para asegurar la debida igualdad y equidad en sus precios, precaver (...) fraudes y evitar todo perjuicio a los (...) regantes (Branchat, 1786, III, pp. 553-558).

3.2. Equidad y proporcionalidad en la historiografía decimonónica

Los términos analizados se utilizaron con prodigalidad durante el siglo XIX, tanto por hidraulistas franceses, en la redacción de las ordenanzas, los escritos redactados por ingenieros, así como en los debates previos a la aprobación de la Ley de Aguas de 1866, hasta culminar en la brillante conceptualización realizada por Llauradó (1884).

3.2.1. Los hidraulistas franceses

Algunos hidraulistas galos, que influyeron en el contexto jurídico en el que se desarrolló la adaptación del manejo del agua realizado en las huertas valencianas al nuevo marco liberal (Ferri, 1997; Calatayud y Garrido, 2012; Calatayud, 2013 y en prensa), contemplaron los principios de equidad y proporcionalidad. Jaubert de Passá no fue muy elocuente al respecto.¹⁵ La tesis central que defendió es la necesidad que las autoridades políticas respetasen la autonomía de las organizaciones de regantes (Romero y Mateu, 1991).¹⁶ En obras posteriores recalcó la complejidad de los mecanismos operativos utilizados para distribuir caudal, debido a lo arduo de mantener la equidad en circunstancias hídricas tan cambiantes. Comentó que la tarea de repartir agua era compleja: «est la plus difficile, car c'est de son équité que l'on attend» (Jaubert, 1821, p. 62). Y aludió a la actualización normativa realizada en Mestalla en 1734, debido a que lo anacrónico de sus reglamentos había propiciado tales abusos que la estabilidad institucional llegó a estar gravemente comprometida:

(...) las ordenanzas (...) quedaron en desuso, males (...) cuyo origen databa de la expulsión de los moriscos; durante 128 años, prácticas (...) arbitrarias y abusos introducidos por el poder y las riquezas habían reemplazado las leyes; las distribuciones se hacían sin regla alguna y sin aquella perfecta equidad que por sí sola puede asegurar los derechos y su estabilidad; los empleados de la comunidad se gobernaban por reglas arbitrarias inciertas y carecían de facultades para reparar el mal. (Jaubert, 1844, I, pp. 399-400)

Al informar sobre otros canales de la Huerta, recalcó la necesidad que las multas impuestas a los transgresores fuesen proporcionales y disuasorias (principio de diseño quinto de Ostrom). Así, al tratar de la acequia de Quart, explica la conflictividad que se experimentaba en torno a 1816 como resultado de lo exiguo de las multas previstas en las ordenanzas: los abusos «han llegado hoy día a tan alto grado que no puede diferirse su reforma» (Jaubert, 1844, I, pp. 393-394). Al tratar de Mislata, recalca la exigüidad de las sanciones:

Los reglamentos de Mislata recibieron varias modificaciones (...); la más reciente fue (...) aprobada (...) en 17 de Junio de 1751 (...). Con ellas no se ha logrado establecer, con la igualdad deseada la relación entre el delito y sus penas; pues (...), en tiempo de sequía, trae ventaja al usurpador (...) pagar la pena, porque espera sacar mayor producto de la tierra con el riego que le da que lo que sube la multa. (Jaubert, 1844, I, p. 398)

Sin embargo, es en la voluminosa obra de Nadault de Buffon, glosada por Ingold (2008 y 2011), donde encontramos amplias referencias a la equidad como principio tan ineluctable como peliagudo de mantener. La vincula con el hecho que los mecanismos operativos empleados para distribuir caudal durante las intermitentes carestías hídricas fuesen «justos» (Nadault de Buffon, 1843, I, p. 117). Al glosar

15 El valenciano Borrull ni siquiera utilizó el concepto de equidad y apenas se refiere a proporcionalidad. Señala que los andalusíes construyeron «acequias proporcionadas para tomar únicamente aquella cantidad de agua que les correspondía». Recalca la proporcionalidad tierra/agua en el diseño inicial: se calculó el agua que necesitaba cada acequia, «según la extensión del terreno» y se subdividió el agua de manera «proporcionada» (1828, pp. 53 y 56).

16 Jaubert defendió los derechos históricos de comunidades antiguas, ya que consideraba las normas consuetudinarias locales debían prevalecer sobre una ley civil uniforme, frente a ingenieros, como Nadault, que, a partir de la tesis de la reproducción de las aguas, propugnaron reforzar el papel de la administración estatal (Jaubert, 1821 y 1846-47; Ingold, 2008, 2011). Utilizó la equidad en la acequia de Mestalla como sinónimo de normativa clara para distribuir caudal (Jaubert, 1844).

el manejo del agua en Francia e Italia, subrayó que la distribución proporcional requería una notable eficacia organizativa:

(...) on supplée (...) au manque de module par des mesures réglementaires et de police, ayant pour but de prévenir les abus dans l'usage des eaux (...). En cas de grande pénurie (...), doit s'opérer de telle manière que la diminution de volume soit répartie proportionnellement entre les divers usagers. (Nadault de Buffon, 1843, II, pp. 115-117)

Nadault enfatizó lo dificultoso de mantener la equidad durante las irregulares fases que se suceden en los ecosistemas mediterráneos: «Une distribution parfaitement équitable des eaux courantes entre les divers individus qui son en droit d'y prétendre, a toujours été regardée comme une des choses les plus difficiles a obtenir» (1843, II: 71). Y comenta que el invento del módulo hidráulico pudo haber contribuido a frenar abusos, propiciando un reparto equitativo de caudal; pero subraya que tal novedad técnica tardó en ser aplicada debido la resistencia de los beneficiados por los imperfectos métodos de reparto practicados:

(...) établir (...) une distribution bonne et équitable (...) n'est pas une chose moins essentielle (...). L'absence d'un mode précis (...) de distribution des eaux eut (...) dans le Milanais les mêmes inconvénients (...); au milieu du XVIe siècle, ce pays (...) voyait (...) ses eaux courantes devenir stériles par les abus sans nombre qui s'y commettaient (... La) application du module régulateur (... fut) présenté (...), en 1570, par l'ingénieur Soldati (... A) partir du XVIe (...), les modelassions prescrites ne furent qu'incomplètement exécutées. (Nadault de Buffon, 1843, I, pp. 58-63)

3.2.2. La avalancha de ordenanzas aprobadas durante las décadas centrales del Ochocientos

Las ordenanzas elaboradas durante la Revolución Liberal aluden con frecuencia a la equidad como principio legitimador, e incluso invocan una quimérica distribución igualitaria de las aguas. Así, el capítulo 27 de las Ordenanzas de Tormos (1845) interpreta como equitativo el tandeo asimétrico entre grandes zonas del sistema hidráulico, que se ponía en marcha durante los estiajes, y la vigencia de un turno estricto dentro de cada canal secundario, eliminando los tratos desiguales que se mantenían durante las coyunturas de abundancia hídrica:

(...) la escasez de aguas (...) aconseja (...) el tandeo general (...), sin que se atiende a derechos ni privilegios (...), durante la época de tandeo nadie pueda reclamar (...) ninguno, quedando a cargo de la Junta Particular hacer la equitativa e igual distribución (...), bajo (...) multa de doscientos reales vellón; de modo que regado el primer campo de la acequia se pase al segundo y así sucesivamente. (Jaubert, 1844, II, pp. 85-86)

Las Ordenanzas de la Acequia Real del Júcar (1845) entienden por equidad la proporcionalidad entre superficie empadronada y caudal asignado, diferenciando según si los cultivos en cada zona eran de huerta o arrozales. En consecuencia, prescribieron corregir indefiniciones y desigualdades, realizar un sogueo de las tierras inscritas y establecer con exactitud el caudal que debería pasar por cada una de las tomas de agua del canal principal. El artículo 114 dispuso que, para verificar «la distribución con equidad entre todas las fesas», se midiesen «las tierras que por cada una se riegan, con espresión de los arrozales y huerta» (Jaubert, 1844, II, p. 487). Sin embargo, Calatayud (2013 y 2016) puntualiza que dichas medidas tardaron varias décadas en ejecutarse.

Las Ordenanzas de la Comuna de l'Ènova de 1845 se refieren -artículos 8º y transitorio- a la equidad como criterio idóneo para repartir los efectos negativos de las penurias hídricas de manera ecuánime, así como observar una correspondencia estricta con la superficie irrigada de cara a prorratear gastos de mantenimiento. Cabe puntualizar, no obstante, que el reparto de aguas no se aplicaba en base a una fórmula igualitaria global, sino estableciendo subconjuntos de regantes, cada uno de los cuales con derechos desiguales que debían ser respetados:

En caso (...) que haya escasez de agua, se ha de limitar ésta, del Tercio abajo, en todos los albañales y partidores, para que se remedien equitativamente (...); e insiguiendo en este principio de equidad, el aumento de aguas que reciba (...) cuando no exista la parada, sirva para distribuirle entre todos los partícipes en proporción a sus derechos (...). Establecerá (... las) aclaraciones (...) necesarias para

la más equitativa percepción de las aguas y abono de los gastos (...), con la (...) circunstancia de no (...) alterar derechos establecidos. (Jaubert, 1844, II, pp. 510 y 537-538)¹⁷

La proporcionalidad a la hora de asignar gastos también ocupó a los encargados de elaborar unas ordenanzas para la acequia Real del Júcar, proceso que se dilató durante medio siglo debido a la dificultad de alcanzar consensos aceptados por los millares de usuarios que compartían las aguas, agrupados en colectivos muy heterogéneos. Así, el Proyecto de Ordenanzas de 1815 dispuso que el reparto de tasas entre brazales debía ser proporcional, pero considerando los desiguales consumos de agua que requerían los cultivos de cada zona, según fuesen de huerta o arroz:

pagaran a prorrata del agua que disfruten; y (...) el repartimiento de gastos se hará (...) sobre la porción de agua que se reparta a cada toma, conforme a las hanegadas empadronadas, no atendiendo al número sino al consumo de agua. (art. 47)

Otra novedad es que eliminaba la distinción entre tierras de nuevo riego, que habían adquirido derecho a partir del sogueo de 1744, que pagaban mayor cequiaje, y los campos de riego antiguo. El artículo 47 dispuso que todos «pagaran a prorrata del agua que disfruten» (Peris, 1992, pp. 192-193). No obstante, incluso tras las Ordenanzas de 1845, subsistieron pleitos acerca de las tasas a satisfacer, en especial por parte de las tierras de la Segunda Sección.¹⁸

Las disputas sobre la proporcionalidad a observar en el pago de cuotas de mantenimiento abundaron a mitad del siglo XIX (Ferri, 1997). Así, las ordenanzas de la Huerta de Orihuela contemplan una proporcionalidad matizada por privilegios tradicionales (*Ordenanzas de 1844*, pp. 60-61). Y el Jefe Político de la provincia de Valencia ordenó al alcalde de Torrent obligar a los regantes a «contribuir en la limpia extraordinaria practicada a consecuencia de las inundaciones, en justa proporción al agua que disfrutan» (Hermosilla, 2007, pp. 156-157). También en el marco del conflicto mantenido entre Montcada y las acequias de la Vega se estableció una correlación entre cociente de caudal y asignación de gastos, exigiendo observar el debido paralelismo entre ambas variables.

3.2.3. Equidad y proporcionalidad en los escritos de los ingenieros y la burguesía agraria

Diversos hidraulistas de mitad del XIX invocaron la equidad y proporcionalidad en el manejo del agua. Así, el ingeniero Del Valle, en la *Memoria* sobre la distribución de la corriente del modesto río Dels Sants, en La Costera (1845), vinculó el objetivo de equidad con el cumplimiento de los criterios de proporcionalidad consensuados de manera consuetudinaria. Entendía que la misión encomendada por la administración estatal consistía en «ver la parte alícuota que correspondía a cada acequia y (...) decir, midiendo el agua (...), si había equidad o si, por el contrario, había diferencia en pro o en contra» (Polop, 2007, p. 58).

El propósito legitimador perseguido enarblando el concepto de equidad queda todavía más claro en los argumentos blandidos por grandes propietarios de tierras regadas por la acequia de Montcada, aglutinados en torno a la Sociedad Económica, quienes se opusieron, en 1848, a la pretensión del gobierno de elaborar unas ordenanzas, redactadas en Madrid, sin participación de los usuarios. Justificaban su disconformidad porque resultaría imposible -decían- mantener la «equitativa distribución» de las aguas, objetivo conseguido gracias a la autonomía de que habían gozado hasta entonces los dueños de tierras regadas, que permitía aplicar un valioso capital social del que carecían los burócratas del Estado:

perjudicaría los intereses de los propietarios regantes, si por personas extrañas (...) se procediese a la formación de constituciones, de las cuales depende la (...) fertilidad de nuestros campos, que riegan sus aguas, cuyos propietarios son (...) los mejores conocedores de su justa y equitativa distribución, evitando los daños que de su poco conocimiento pudieren ocasionarse. (Archivo R.S.E.A.P.V, I, Agricultura, C 116, V, 1848)

También en los litigios que enfrentaron a municipios vecinos por el uso del agua se esgrime el término de equidad para reforzar argumentos propios y debilitar las razones del adversario, como hizo Simat en 1800 para fundamentar su derecho al agua de la Font Major, contradiciendo el criterio del monasterio de la Valldigna, señor feudal de la zona, de ceder parte de las aguas en beneficio de los usuarios de Tavernes,

17 Un criterio similar se aplicó en la acequia de Montcada desde 1658 (Peris, 2016b).

18 *Relación del pleito que (...) sigue la (...) Acequia de Alcira con (...) el Duque de Híjar (...)*; Archivo del Reino, Valencia, Real Audiencia, Escribanías de Cámara, Expediente 65, 18-V-1855.

ubicados al final del modesto río Vaca.¹⁹ Incluso en conflictos intracomunitarios que incumbían a un grupo reducido de usuarios se alude al concepto de equidad como principio que debía regir las relaciones entre usufructuarios de las aguas, como ocurría en Cocentaina en 1850:

[El] Ayuntamiento, teniendo en consideración la extremada sequía (...), conociendo que mucha parte de la cosecha de trigo (...) va a perderse por falta de riego, debido a la mala administración (...); convencido(s...) que las aguas (...) son suficientes a regar todos los campos (...) si se distribuyen con orden y regularidad, acordaron establecer un método justo y equitativo para todos los riegos en los que las aguas [todavía] no se distribuyen por horas. (Jover y Richart, 2005, p. 233)

3.2.4. Maurice Aymard y los ingenieros británicos de mitad del XIX

El ingeniero Aymard (1864) es considerado el primer estudioso que sostuvo que el criterio de proporcionalidad fue el componente fundamental que reguló los mecanismos operativos mediante los cuales se distribuía caudal en las huertas valencianas.²⁰

También los ingenieros británicos que visitaron Valencia durante el siglo XIX, interesados por conocer las pautas de gestión, elogiaron el grado de equidad conseguido por los acequeros en las huertas que se sucedían en la franja litoral. Así, Moncrieff, al describir la acequia Real del Júcar (1868), elogió la gestión realizada por el acequero y interpretó la equidad como potencial arbitrario -pero imparcial y justo- mediante el cual se atendían necesidades hídricas acuciantes, evitando desperdicios y atenuando conflictos:

(... Si) la part de l'enginyer (...) era maldestra (...), la part de l'agricultor era tan excel·lent que compensava les nombroses deficiències i produïa (...) la plana més meravellosament regada. Un gran mèrit (...) cal atribuir al sequier major que, amb (...) una amplitud tan gran de poders discrecionals (...), gracies a la coneixença pràctica i a l'assenyat judici, és capaç de mantenir totes les parts proveïdes i satisfetes. Ja que (...) el seu repartiment equitatiu no és sempre tan fàcil. (Markham, 1991, p. 29)²¹

3.2.5. Los debates jurídicos en torno a la Ley de Aguas de 1866

El objetivo de equidad ocupó un lugar relevante en los debates jurídicos previos a aprobarse la Ley de Aguas de 1866. Así, Areitio planteó la importancia de la equidad, interpretada como derecho supletorio en cuestiones de aguas, cuando faltan normas detalladas,²² con miras a afrontar coyunturas de déficit hídrico: en el caso «de una gran disminución de aguas (...), debe ser obligatorio un arreglo temporal de equitativa y proporcional distribución de las que haya, entre los que tengan derecho a usarla» (Areitio, 1858, p. 188). También Franquet incorporó, en sus escritos, referencias a la equidad entre usufructuarios de aguas comunitarias, sobre todo cuando elogió el régimen jurídico valenciano, propuesto como modelo generalizable a toda España (Calatayud, 2013, 2016 y en vías de publicación):

(...) es muy poco lo que dejan de desear los usos consuetudinarios y escritos (...), y no puede menos de sorprender que (...) tan equitativos como útiles ejemplos no se hallan generalizado (...); códigos (...) sancionados por la experiencia de tantos siglos (...) nos ofrecen un admirable conjunto de principios justos y equitativos sobre casi todas las cuestiones de (...) aguas. (Franquet, 1864, pp. 126-127 y 178-179)

3.2.6. La brillante conceptualización de Andreu Llauradó

Pero quien logró establecer con mayor nitidez los criterios por los que guiar el manejo del agua en el litoral mediterráneo peninsular fue el ingeniero Llauradó. En su brillante síntesis, enunció la idea que la «distribución del agua para el riego debe basarse sobre dos principios fundamentales: la equidad en el reparto y la obtención del mayor grado posible de utilidad» (1884, I, p. 86); es decir, los dos pilares básicos que los autores actuales han convenido en denominar equidad y eficiencia. Clarificó que por equidad debe entenderse la capacidad de ajustar el caudal disponible a fin de atender las necesidades apremiantes,

19 ¿Sería «just i equitatiu que, necessitant els veïns de Simat totes les aigües per al reg de les terres en un any de tanta escassetesa, vulga el Monestir divertir-les, per gràcia, al reg de les de Tavernes?» (cit. Toledo, 1992, p. 78).

20 Glick apunta que el capítulo VI del *Tratado* de Llauradó «está basado en Aymard» (1988, p. 311).

21 También, Peris, 1995, pp. 61-82. La visión de los ingenieros británicos acerca de los regadíos valencianos, en Glick (1991), así como Garrido (2012).

22 El *Diccionario* de Escriche puntualizó que el uso de pequeñas corrientes debía regirse por ordenanzas o costumbres, pero, en su defecto, «dicta la equidad (...) las reglas» (Areitio, 1858, p. 62).

es decir, «apreciar el estado de penuria en que puedan encontrarse las cosechas, así como la cantidad suplementaria que puedan necesitar para su alivio». Es lo que se venía efectuando en la Huerta de Valencia durante los estiajes ordinarios, ajustando el «uso del agua dentro de límites acomodados a los recursos que las circunstancias permiten», en especial el tandeo del Turia, mediante el cual se otorgaba «a cada una de las acequias la parte alícuota del volumen total» de la corriente que llegaba por el río (Llauradó, 1884, II, pp. 314-316).²³ Vinculó el reparto proporcional de caudal con el concepto de justicia que debía presidir las relaciones entre regantes:

En todos (... los) riegos en que el origen (...) se remonta a la época (...) árabe, como Granada, Alicante, Elche, Lorca, Murcia, Orihuela, Valencia y otras, las primitivas concesiones se hicieron tomando por base la proporcionalidad en el disfrute de un volumen de agua variable (...); así que, en lugar de partir para la distribución de volúmenes fijos, se adoptó el criterio de la división del caudal en partes alícuotas (... Con) este sistema, las diferentes zonas de riego gozan de la abundancia de las aguas o sufren con la escasez a proporción de los intereses que llevan comprometidos en la (...) asociación (... La) invariabilidad de las dimensiones de las compuertas obedecen (...) al mismo principio de justicia distributiva. (Llauradó, 1884, II, p. 307)

Al comentar la Real Orden de 9 de enero de 1880, que establecía una jerarquía de derechos preferentes a las aguas del Xúquer, Llauradó transcribe los considerandos en que se fundamentó tal norma. La necesidad de reconocer prioridades entre acequias del Júcar se debía a una doble causa. En primer lugar, a la distinta época en que se llevaron a cabo las concesiones de un caudal de dominio público: desde el siglo XIII al XVII. También, al hecho de «no haberse fijado en las cartas de concesión la cantidad de agua cuyo aprovechamiento se autorizaba, ni la extensión exacta de la superficie regable», de manera que, con el paso de los siglos, la superficie irrigada aumentó «hasta llegar el caso de no bastar todas las aguas del río para satisfacer las necesidades». En consecuencia, la Junta de Caminos, Canales y Puertos dictaminó que, siempre que no llegase suficiente caudal, «las tierras de la antigua Comunidad de Alcira (...) deben tener siempre a su disposición el agua necesaria, aunque para ello hubiesen de quedar sin riego las (... acequias del) *Proyecto*, *Carcagente* y *Escalona*» (Llauradó, 1884, II, pp. 296-299).²⁴ Cuando Llauradó analizó el manejo del agua en la acequia de Vila-real, según las Ordenanzas de 1869, alude a la equidad que debía presidir el reparto de caudal entre los colectivos que compartían esta corriente. El área beneficiada por el riego se hallaba:

(...) dividida en tres zonas, cada una de las cuales tiene señalado un orden en la rotación de los turnos, y un período, variable con la importancia del caudal disponible (...). El señalamiento de días para los tres turnos se hace por el Sindicato (...), según que el caudal (...) sea regular, exiguo o abundantísimo (...). Cuando (...) no baste el período marcado para (...) el riego en cada una de las zonas, puede el Sindicato aumentar el turno normal de diez y nueve días hasta (...) treinta y seis, guardándose (...) en la duración de los turnos parciales la proporcionalidad (...). Si el caudal experimenta variaciones sensibles en el intervalo de una tanda, el Sindicato las toma en cuenta para prolongar o acortar la duración de los turnos parciales, a fin de que las aguas resulten equitativamente distribuidas. (Llauradó, 1884, II, pp. 339-340)

Al tratar de Alicante, el ingeniero glosado aplica el concepto de equidad con un doble significado, referido al reparto de caudal y a la representatividad de los grupos de usuarios. Informa sobre los conflictos que enfrentaron a los regantes de Tibi frente a los «usuarios de las 15 presas llamadas *antiquísimas*» (ya existentes cuando se construyó dicho embalse al final del siglo XVI), situadas entre el pantano de Tibi y el azud de Mutxamel, quienes pretendían tener derecho preferente a las aguas del Montnegre. Llauradó consideró que ningún subconjunto de usuarios podía pretender derecho absoluto sobre el caudal del río, lo que obligaba a prorratear su corriente. Los artículos 35-36 del Reglamento del 24 de enero de 1865 establecían que el Sindicato de Riegos se encargaría de manejar el caudal del Montnegre, regulando «el aumento o disminución de la cantidad de aguas que se destine al riego, siempre con el fin de su más equi-

23 A los repartos ordinarios y extraordinarios cabe añadir el *agua de gracia* concedida durante las carestías extremas a fin de resolver necesidades urgentes en cola de sistema (Peris, 2016a y 2016b).

24 En dicho texto se puntualiza:

1º El derecho preferente a (...) las aguas del río Júcar (...) se aplicará por el orden de antigüedad (...): primero (...), la Comunidad de regantes de Alcira; segundo (...) Escalona (...); tercero, la de Carcagente; y cuarto, la del *Proyecto*. 2º La obligación (...) de prestar auxilio, cediendo (...) las aguas de su dotación en favor de la acequia Real de Alcira (...). 3º El caudal de aguas correspondiente a las acequias se fijará con arreglo a la extensión de la superficie regada actualmente en cada una de ellas. (Llauradó, 1884, II, pp. 298-299)

tativo y mejor aprovechamiento» (Llauradó, 1884, II, p. 274). Entre las conclusiones a que llega, la tercera recalca la representatividad que debía mantener la comisión encargada de adoptar decisiones puntuales, mediante las cuales afrontar los efectos perturbadores que afloraban durante las fases de penuria hídrica:

Teniendo los usuarios superiores al azud de Muchamiel un sólo representante en el (...) Sindicato General (...), la equidad y la conveniencia pública aconsejan que, siempre que por efecto de la sequía sea de temer un conflicto entre los (...) usuarios superiores e inferiores (...), se elija, por sufragio directo (...), una Comisión, compuesta de dos vocales por la huerta de Monegre, y de tres por la de Alicante, presidida, con voz y voto, por el Gobernador, la cual decida sobre (... las) condiciones (...) del tandeo. (Llauradó, 1884, II, pp. 274-277)

Llauradó también aplicó la proporcionalidad caudal/superficie en Alicante, al referirse a la distribución de las aguas embalsadas en Tibi:

Una de estas dulas correspondería al *agua vieja*, y seguiría perteneciendo a los antiguos poseedores. La otra se llamaría de *agua nueva* y se distribuiría entre todos los que contribuyeron a la construcción del pantano (...), proporcionalmente a la extensión de las tierras susceptibles de riego. (1884, II, p. 269)

Pero es en la cuenca baja de los ríos Turia y Mijares donde concreta con mayor nitidez el criterio de proporcionalidad para regular el reparto del caudal. Al tratar de las acequias de Castelló-Almassora, Borriana y Vila-real/Nules, que irrigaban 9.673 hectáreas con derechos consolidados, alude a la precisión de dividir «el caudal del río en partes proporcionales (...), cuando la escasez de las aguas del río no permite satisfacer simultáneamente todas las necesidades», aplicando la división en 60 partes acordada en 1346 (Llauradó, 1884, II, pp. 333 y 336-337). Al describir el reparto de la corriente del Turia entre las ocho acequias de la Huerta, relacionó la idea de proporcionalidad con la unidad aplicada para medir aguas, la *fila*:

Escaseando ya el caudal del río en la presa de Moncada, hay necesidad de establecer el reparto proporcional entre las diversas acequias, a cuyo fin se considera [al Turia] dividido en 138 partes, llamadas *filas*, de las que corresponden (... a) Moncada 48, Cuarte 14, Tormos 10, Mislata 10, Mestalla 14, Fabara 14, Rascaña 14, Rovella 14 (... La) *fila*, representa un volumen (...) variable, como parte proporcional que es del (... río). Si se quiere calcular la dotación legal que corresponde a cada una de las acequias (...), no hay más que considerar el número de filas asignadas a cada una como coeficiente proporcional. (Llauradó, 1884, II, pp. 306-307)

En cambio, cuando analiza de la acequia Real del Júcar, Llauradó únicamente se refiere a la proporcionalidad entre gastos de mantenimiento y superficie irrigada, lo que se explica porque dicho canal gozaba de un caudal abundante y regular. La idea central es que el reparto del cequiaje «se verifica proporcionalmente a la extensión de las tierras (...), cualquiera, que sea la cantidad de agua empleada y sin distinción de cultivos» (1884, II, p. 297. En 1862, se fijaron 24 reales/ha a las 150.000 hanegadas inscritas). Tanto el área beneficiada por la antigua comunidad -entre Antella y Algemesí- como la Segunda Sección -hasta Albal- quedaban sujetas «al pago de su parte proporcional de los gastos generales» (Llauradó, 1884, II, p. 290). Aunque el artículo séptimo de las Ordenanzas de 1845 decretó formar «un catastro general de las tierras regadas (...), distinguiendo las tierras arrozales de las de huerta» (Llauradó, 1884, II, p. 293), a fin de aplicar tarifas diferentes a cultivos que implicaban un consumo de agua tan desigual, dichas prescripciones seguían siendo letra muerta al final del XIX.

3.2.7. Equidad y proporcionalidad a comienzos del siglo XX

En otra síntesis sobre el uso agrícola de las aguas (Guillén, 1905), se apuntan criterios explicativos que han tenido especial fortuna. Así, define el principio de proporcionalidad como asignación distributiva de caudal relacionada con la superficie que gozaba de derecho al agua o bien con la necesidad que experimentaban diversas cosechas, según el diferente grado de penuria hídrica. Y lo relaciona con tres elementos institucionales: a) el carácter comunitario de los regadíos; b) la vinculación tierra-agua; así como c) el ejercicio de una amplia autonomía local. Al tratar del *Sistema de distribución proporcional y de necesidad individual*, Guillén detalla que dicha fórmula:

(...) sólo es posible en (...) aquellos riegos en que (...) el agua y la tierra constituyen una propiedad (...) indivisible (...), los dueños del agua (... son) los mismos regantes (... y) la distribución de las aguas (... es) llevada a cabo por personal nombrado por los mismos (...). Este sistema consiste en dar en las épocas de abundancia el máximo caudal a las acequias y brazales (...). En la época de estiaje ordinario hay que dar a cada acequia la cantidad de agua proporcional a la superficie que riegan, y

los agentes (... la) distribuyen (...) o por períodos fijos de tiempo, según la extensión de la zona regable, o por cultivos, apreciando el estado de penuria de cada cosecha (...). En las épocas de sequía extraordinaria (... se) establece el tandeo por hijuelas, (...), distribuyendo el agua entre las (...) parcelas, o bien basándose en la duración del riego, según la superficie o atendiendo a las necesidades de los (...) cultivos. (1905, p. 364)²⁵

Rafael Altamira, al abordar la gestión hidráulica en la Huerta de Alicante (1905), recoge el pensamiento de F. Verdú, favorable a la vinculación de agua y tierra como fórmula idónea para mantener la proporcionalidad y, con ella, un alto grado de equidad que frenase las maniobras especulativas propiciadas por la venta de agua. Recalcó que el reparto efectuado a los colonos cristianos tras la conquista feudal del siglo XIII perseguía el objetivo que cada lote de tierra tuviese atribuida una cuota de agua («les repartí y donà als tenint terres a regar», de manera que el uso del caudal estuvo «puesto en el orden de Hilos y Partidores, aplicados a proporción de las tierras»). Sin embargo, aunque dicho principio se mantuvo en las Ordenanzas de 1625, la realidad era otra, ya que la separación de tierra y agua, las ventas de caudal y la especulación inherente a un mercadeo de agua monopolizado por un puñado de *aguatenientes* desvirtuaron los objetivos primigenios

(...) se fue vendiendo y abusando de él, con la ocasión de la mayor estimación y granjería que ha ocasionado siempre la esterilidad del terreno; y con ello se destruyó el riego (...); pues las aguas *no se distribuyeron (...)* sino para regar cada uno a proporción de sus tierras. (Verdú, 1739, pp. 53-64, en cursiva en el original)²⁶

4. Discusión de resultados

Las nociones de equidad y proporcionalidad han sido aplicadas, en una perspectiva histórica, por estudiosos que investigan el manejo del agua en las acequias valencianas.²⁷ Coinciden, en buena parte, con las ideas expuestas en el apartado anterior, pero el cotejo arroja discrepancias y matices que deben ser puestos de relieve. En general, tienden a aplicarse con un significado más parcial y limitado, menos poliédrico y matizado, del que resulta del conjunto de textos analizados, en especial por lo que concierne al objetivo de equidad.

4.1. La conceptualización realizada por Maass y su manejo por Glick

El uso de los conceptos de equidad y proporcionalidad, aplicados a los usos del agua, se han multiplicado durante las cuatro o cinco últimas décadas hasta devenir comunes. Buena parte de su fortuna historiográfica es atribuible al fecundo trabajo teórico-metodológico impulsado por T. F. Glick y A. Maass.

El objetivo de equidad fue conceptualizado por este último autor a partir de las referencias que proliferan en las ordenanzas de los siglos XVIII-XX, influenciado por la teoría de *Justicia como equidad* de Rawls. Forman parte de un paquete básico de objetivos (equidad, eficiencia,²⁸ control local, justicia social y capacidad de limitar conflictos) vigentes en cualquier acequia (Maass y Anderson, 2010, pp. 35-43). Explica (con profusión, pero con cierta polisemia, entre la que prevalece la idea de imparcialidad) qué entendían los regantes por equidad (Maass y Anderson, 2010, pp. 17, 41-42, 73-74 y 421-422). Glick aplica el principio de equidad referido sobre todo a la manera de distribuir agua durante fases de escasez y asimilándola a la legitimidad conseguida imponiendo restricciones a los usuarios de cabecera, que gozaban de ventaja física gracias a su emplazamiento (Glick, 1988, pp. 93-101).

25 El reparto volumétrico, caudal absoluto en m³/s, implicaba diversas limitaciones (Guillén, 1905).

26 Altamira añade que se ordenó, en 1389, que nadie tuviese más agua «que la que le correspondiese en proporción a las tierras (...), para que el agua no fuese separada de la tierra» (1905, p. 73).

27 Dichos conceptos también han sido aplicados, aunque desde otra perspectiva, en los importantes trabajos realizados por geógrafos que han seguido el camino abierto por López Gómez. No me refiero aquí a ellos debido a que configuran un grupo específico, que requiere un análisis diferenciado.

28 La eficiencia no debe entenderse como balance monetario entre costes y beneficios en el marco de una economía capitalista, como hizo Maass. Debe incluir a la *eficiencia agrícola* (conseguida aplicando la mano de obra familiar gratuita a pequeñas explotaciones), la *eficiencia hidráulica*, capaz de minimizar los desperdicios de caudal, la *eficiencia social* (refuerzo de la cohesión de la comunidad rural vertebrada en torno al uso del agua), así como la *eficiencia institucional* que propicie una evolución idónea de la organización (aquella que permite alcanzar en alto grado los objetivos propugnados así como responder de manera resiliente a los impactos externos negativos).

En cuanto a la idea de proporcionalidad, ambos autores la contemplan desde una triple perspectiva. Un primer significado establece la correspondencia entre caudal disponible y superficie a irrigar. Otro se refiere a la correlación área irrigada/reparto de gastos. Finalmente, también se aplica al paralelismo constatable entre territorio beneficiado por las aguas y cuotas de participación en los órganos de gobierno de las acequias.

Sin embargo, ambos ponen el énfasis en las fórmulas utilizadas para asignar un caudal insuficiente. Maass define la proporcionalidad como regla básica para ajustar «los procedimientos operativos a corto plazo», y especificando que se trata de una «igualdad proporcional» mediante la cual se pretendía garantizar que todos los usuarios fuesen favorecidos por igual en caso de abundancia y «padezcan del mismo modo en épocas de sequía, así que (...) significa una proporción fija en función de las necesidades de los cultivos en cada explotación y en las zonas regables en cada acequia» (Maass y Anderson, 2010, pp. 69 y 72-74). Glick otorga tal relevancia al principio de división proporcional del agua que llega calificarlo de «fundamento del diseño original» de los sistemas hidráulicos mediterráneos de época medieval (2007, p. 202). El principio de proporcionalidad (que permite alcanzar el objetivo de equidad y limitar conflictos) se concretaba mediante partidores de aguas siempre abiertos -lengua-, así como la práctica de turnos y tandas, cuando el caudal resultaba insuficiente para atender las demandas concurrentes (Glick, 1988, 109-110, 299-306 y 333-336).

La tarea de asignar gastos de mantenimiento a cada copartícipe -grupos de usuarios o regantes individuales- en sistemas de aprovechamiento comunitario, pese a ser un elemento presente en los textos analizados en el presente artículo y en el análisis de instituciones CPR (Ostrom, 2011, pp. 170-171) ocupa un lugar casi marginal en los autores glosados (Glick, 1988, pp. 97, 104 y 134). El grado de proporcionalidad atribuido en cuanto a participar en los órganos de gobierno de las acequias (o en lo referente a que los partícipes intervinieran en igualdad de condiciones a la hora de adoptar decisiones relevantes) fue exagerado por Maass hasta incurrir en una clara idealización de las huertas. Este sesgo hiperbólico, que lleva a enfatizar el componente *democrático* de los regadíos históricos valencianos -idea que debe ser revisada-, se explica tanto por el punto de partida motivacional (rebatir las tesis de Wittfogel) como por el hecho de otorgar demasiada credibilidad a los principios legitimadores proclamados en los textos normativos, olvidando la potencia de mecanismos informales, bastante opacos a la mirada de los investigadores, que actúan en sentido contrario.

4.2. Equidad y proporcionalidad en otros trabajos

Diversos modernistas, como Alberola, Bernabé y Pérez Medina han estudiado el criterio de proporcionalidad en los áridos territorios alicantinos. Las publicaciones de Armando Alberola, referidas a la Huerta de Alicante, merecen ser destacadas, tanto por su precocidad cronológica (se inician en la década de 1980) como por el nivel de profundidad alcanzado en su análisis acerca de la correlación caudal/superficie y el reparto de gastos según la superficie beneficiada. Por ejemplo, expone que el Privilegio de 1258 ya dispuso asignar caudal de manera ajustada al espacio agrícola. También informa que, el *agua nueva* acumulada en el pantano de Tibi «quedó dividida en (...) 336 hilos (...), repartidos en proporción directa a las tahúllas que cada regante poseyera, lo que implicaba recibir un hilo por cada 83 tahúllas, a razón de un minuto por tahúlla» (Alberola, 1994, pp. 25, 72-73 y 170-171).²⁹ Por su parte, Bernabé informa que los regantes de Almoradí, en la Huerta de Orihuela, reclamaron, a mitad del Seiscientos, que se aplicase la proporcionalidad para adjudicar caudal y repartir gastos, distribuyendo el agua «con equidad a cada uno, según el número de sus taúllas, para que conforme la utilidad que reciben del riego, contribuyan en las derramas» (Bernabé, 2012, pp. 642).

Pero son los autores que vienen investigado el hidraulismo medieval quienes aplican con mayor profusión los términos de equidad y proporcionalidad.³⁰ Dicha tendencia debe interpretarse como resultando del potente influjo ejercido por Glick, que complementa y enriquece la propuesta teórico-metodológica enunciada por Barceló en 1989. Furió y Martínez fueron de los primeros en seguir los planteamientos del autor norteamericano para constatar la vigencia de los criterios analizados (2000, pp. 52-56 y 69). Selma, Guinot y Esquilache han publicado numerosos trabajos en la última década, en los que aplican las técni-

29 También documenta que la proporcionalidad en los gastos fue un criterio vigente durante todo el Antiguo Régimen (Alberola, 1994, pp. 42-43 y 160-162). Sobre los conceptos de equidad y proporcionalidad en la huerta de Alicante durante los siglos XVI-XVIII, *vid.* Alberola, 2015).

30 El criterio de proporcionalidad, entendido como correlación distributiva del caudal en base a la superficie beneficiada, es utilizado con especial asiduidad por los estudiosos del hidraulismo andalusí, entre los que destacan autores como Malpica, Trillo, Barceló, Kirchner, etc.

cas de la arqueología hidráulica, pero siguen, en cuestión de equidad y proporcionalidad, la senda abierta por Glick (p. e., Guinot, Lloria, Rabassa y Selma, 2001; Esquilache, 2014 y 2015).

Ostrom, desde el neoinstitucionalismo, y otros investigadores en dialogo con las propuestas de esta afamada autora, contemplan la relevancia de equidad y proporcionalidad en las organizaciones tradicionales que aglutinaban a regantes valencianos. La economista norteamericana deriva de la equidad, conseguida mediante rotaciones de turnos, un alto grado de legitimidad que, al reforzar la autonomía local, contribuyó a limitar los conflictos:

En tiempos de escasez, cada uno obtendría una porción proporcional (... La) rotación de agua conduce a una equidad en su distribución (... Si) no hubieran podido recurrir a un procedimiento jurídico equitativo, habría sido (...) difícil llegar a un acuerdo negociado en torno a los derechos sobre el agua. (Ostrom, 2011, pp. 291 y 353-358)

F. Aguilera Klink efectúa un análisis institucional que enlaza los esquemas explicativos de Maass y Ostrom para concluir recalando que el valor social del agua se basa en la premisa de la equidad, entendida como «competencia entre iguales» (1991, pp. 204-206).

Palerm Viqueira coteja los postulados de Ostrom y Glick con el análisis de casos referidos a acequias mexicanas y españolas. Concluye que la cuestión fundamental de la gestión comunitaria realizada -descentralizada y colectiva- «es la distribución equitativa del agua en la cantidad y oportunidad», durante las fases de penuria, lo que se consigue gracias a la práctica de turnos entre usufructuarios (2013, p. 44).

Garrido ha contrastado los postulados teóricos de Maass y Ostrom con informaciones sobre el funcionamiento cotidiano de las acequias valencianas. Ello le permite cuestionar la supuesta menor eficiencia económica de los sistemas comunitarios en los que se limitó la expansión del área irrigada, donde los mecanismos operativos eran el turno y la tanda. Además, acepta la existencia de una proporcionalidad teórica entre superficie irrigada y caudal en la mayoría de sistemas hidráulicos donde el agua se mantenía vinculada a la tierra; pero, dado que los campos estaban ocupados por cultivos de muy diversa exigencia hídrica y se les aplicó una misma tarifa (fuera cual fuese el caudal realmente consumido), concluye que las organizaciones de regantes analizadas «no se guiaban por el principio de 'equidad fiscal' [...]» reclamado por Ostrom» (Garrido, 2011, pp. 18-22 y 39).

Por último, Calatayud relativiza la equidad aplicada para distribuir la corriente del Júcar entre las acequias que tomaban las aguas de este río, en la comarca de la Ribera, durante época contemporánea, recalando la concurrencia de derechos asimétricos en el acceso al agua en función de la diferente antigüedad de cada colectivo de usuarios. Asimismo, subraya la desigual asignación de caudal que se practicaba en la Huerta de Valencia y en los regadíos de la Valldigna durante las décadas centrales del siglo XIX (Calatayud, 2000, p. 287; 1993, p. 71).

5. Conclusiones

De los conceptos analizados, el criterio de *proporcionalidad* es el que menos esfuerzo de clarificación requiere, mientras que la dimensión polisémica de *equidad* exige un considerable trabajo de esclarecimiento. En ambos casos hay que tener presente que aluden a elementos prevalentes en las huertas valencianas, pero que fueron aplicados de manera muy diversa y flexible, de forma que es posible detectar lugares en los que su vigencia fue tenue o coyunturas en las que se vieron eclipsados por mecanismos oligárquicos que actuaban en sentido contrario. Se trata de una cuestión que no admite simplificaciones abusivas, basadas en dualidades excluyentes del tipo de si dichos principios estuvieron presentes o no. Su complejidad exige no presuponer una vigencia absoluta ni tampoco negarlos simplemente porque documentemos casos en que no se estaban cumpliendo. Se trata de declaraciones formales acerca de criterios organizativos (en ocasiones simples proclamas con una finalidad persuasiva legitimadora) que tuvieron unos límites evidentes en su aplicación cotidiana. Es necesario, pues, ir elaborando una explicación que desvele los motivos de la propensión mantenida hacia la proporcionalidad y la demanda de equidad, al tiempo que aclare las razones que diluciden las causas de los límites detectados y las abundantes desviaciones a la tendencia apuntada.

5.1. Proporcionalidades múltiples, flexibles, cambiantes e incompletas

Llauradó sintetizó, al final del siglo XIX, las diversas dimensiones que el principio de proporcionalidad adquirió en las acequias valencianas, distinguiendo una triple perspectiva que, en mi opinión, debería mantenerse:

- a) Referida al reparto de caudal cuando el agua resultaba insuficiente, bien entre acequias de un río o entre sectores de un mismo sistema hidráulico.
- b) Concerniente al reparto de los gastos de construir, reparar o mantener operativo el sistema entre cada uno de los grupos de usuarios.
- c) Tocante a las fórmulas de participación en los órganos encargados de adoptar decisiones acerca del manejo del agua.

Las tres acepciones necesitan ser matizadas. Lo más urgente es descartar el carácter democrático que diversos autores atribuyeron a las instituciones hidráulicas valencianas, de forma sistemática -estructural-, para los siglos feudales, como resultado de forzar la proporcionalidad participativa hasta hacerla llegar a cotas de igualdad efectiva en la toma de decisiones (Peris, 2015a y 2015b). Además, el hecho que la proporcionalidad contributiva más generalizada se estableciese a partir de la superficie irrigada, sin considerar el consumo efectivo de agua realizado por cosechas de muy diversas exigencias hídricas, también plantea un interrogante que debe ser abordado, como apunta Garrido (2011 y 2012). Por último, debemos tener presente que Jaubert de Passá ya enunció (1844) el requisito de adecuar la gravedad de los castigos a las infracciones cometidas. Se constata, pues, un alto grado de flexibilidad en este proceder, sin duda relacionado con el propósito de adaptarse a contextos específicos y manejar los conflictos de manera que la cohesión institucional quedara preservada.

5.2. El concepto de equidad: objetivo comunitario fundamental, pero impreciso

De lo expuesto a lo largo del presente artículo se deduce que el concepto de *equidad* fue muy poco invocado hasta llegar al siglo XVIII, paradójicamente cuando mayor debió ser su vigencia en las sociedades andalusí y feudal (lo que denota la relevancia de los elementos informales cuando se analizan instituciones hidráulicas).³¹ Las escasas menciones documentadas lo contemplan en una doble dimensión: como una modalidad concreta de solidaridad vecinal (como se expone respecto de las concordias de aguas en el Alto Palancia en 1576) o bien como propensión a evitar los abusos cometidos por los más ricos y poderosos, quienes faltaban a sus obligaciones comunitarias, perjudicando con ello a los miembros más débiles de la escala social, acepción presente en los escritos de Mingot sobre la Huerta de Orihuela de 1625, el *Memorial Ajustado* de Oliva (1754) o las Ordenanzas de Favara de 1771.

Durante el siglo XVIII, las menciones explícitas a equidad proliferaron -sobre todo con un propósito legitimador- en las ordenanzas de riego. Además, su significado se fue ampliando. El núcleo básico siguió siendo la prioridad del bien común sobre el interés particular de los poderosos. Pero también comenzó a relacionarse con:

- a) La sustentabilidad del sistema hidráulico, como se detalla en Alicante (Ordenanzas de 1741 y Reglamento 1782), y en el *Memorial Ajustado* publicado por Oliva (1754).
- b) La firmeza en preservar modalidades de reparto de caudal basadas en la vinculación agua-tierra (Ordenanzas de Alicante de 1741).
- c) La estrategia de evitar riesgos innecesarios derivados de la insuficiencia de caudal, debida a la alta demanda provocada por cultivos muy exigentes en agua, como el arroz (como muestra la alternancia de cosechas de arroz, según partidas, en Tavernes).

No menos importante era el empeño por asegurar la vigencia de derechos heterogéneos en la aplicación de la normativa, asegurando un trato similar a cada subconjunto de los que coexistían dentro de un mismo canal. Se perseguía una acción colectiva, entendida como sistema asimétrico, donde tenían cabida intereses diversos, lo que explica la enorme dificultad de llevar a cabo una gestión centralizada y justifica la proliferación de *anidamientos* (Ostrom, 2011); todo ello sin que impidiera difuminar desigualdades ordinarias cuando llegaban momentos de intensa carestía hídrica (como se detecta en las Ordenanzas de Mestalla de 1736, las Ordenanzas de Castelló de final del XVIII y en la normativa aprobada en la acequia de Escalona en 1777). Se daba por sentado que, de satisfacer estas premisas, las quejas serían mínimas y el grado de cumplimiento de las normas muy alto; de lo contrario, la percepción de inequidad amenazaba con desembocar en conflictos que ponían en peligro la cohesión de las comunidades rurales y sus relaciones con otros grupos vecinos (Ordenanzas de Mislata de 1751 y *Memorial* de Oliva de 1754).

31 La equidad comenzó a explicitarse con mayor insistencia conforme se alcanzaban los límites físicos del sistema; con anterioridad se tendía a sobreentenderla y dar por supuesta su vigencia.

Las referencias a la equidad que debía guiar las relaciones entre regantes se multiplican en la redacción de las ordenanzas aprobadas en las décadas centrales del siglo XIX, así como en los estudios de juristas, ingenieros e historiadores publicados durante la segunda parte de dicha centuria. Además, fue adquiriendo nuevos matices. Así, Franquet (1864) asimiló este concepto con la existencia de un derecho consuetudinario -de carácter local y consensuado- capaz de resolver las necesidades hídricas más apremiantes, debido a su capacidad para frenar abusos. Areitio (1858) presentó la equidad como un derecho supletorio que complementaba la normativa formalizada como ordenanzas escritas. Llauradó (1884) subrayó el significado de equidad como dejarse guiar por el criterio de conveniencia pública a fin de optimizar el caudal disponible, evitando tanto desperdiciar agua como perder cosechas a causa del déficit hídrico. Otros textos introducen el matiz de la equidad como concreción de una proporcionalidad específica y acordada en el marco de una amplia autonomía local, de forma que cualquier novedad que no estuviese consensuada previamente resultara bloqueada. Algunos autores relacionaron la equidad con la exigencia de adoptar decisiones puntuales ajustadas a unas circunstancias específicas, modulando los criterios distributivos según si el contexto hídrico era de abundancia o carestía, y modificando la asignación ordinaria durante las carestías extraordinarias (Franquet, 1864; Moncrieff, 1868; Llauradó, 1884). Se trataba, en definitiva, de repartir los efectos negativos derivados de la penuria hídrica entre subconjuntos de usuarios,³² fraccionando el espacio irrigado en zonas (*anidamiento* territorial, en la terminología de Ostrom) a fin de respetar los desiguales derechos de acceso al agua. Las más de las veces, no obstante, la equidad se interpretó como preferencia para atender necesidades urgentes. Guillén (1905) asoció equidad con una inequívoca dimensión comunitaria, que impulsa a preservar la vinculación agua-tierra mediante el ejercicio de una amplia autonomía local que posibilite una gestión descentralizada. En general, pues, la equidad se entendió como un criterio de moral social que obligaba a refrenar cualquier atisbo especulativo que tuviese como objetivo el lucro particular (Altamira, 1905).

Por último, debe recalcar que no conozco ningún caso, durante la etapa analizada, en que el término equidad se aplicara para referirse a la representatividad de los miembros de la institución hidráulica en los organismos donde se tomaban decisiones relevantes.

Referencias

- Addición al Memorial Ajustado del pleito que, en revista, sigue (...) Oliva (...), hecha en virtud de auto de 27 de Mayo de 1755 (...)*. Valencia: Viuda de Juan González, 1755.
- Aguilera Klink, F. (1991). Algunas cuestiones sobre economía del agua. *Agricultura y sociedad*, (59), 197-221.
- Alberola, A. (1994). *El pantano de Tibi y el sistema de riegos en la huerta de Alicante*. Alicante: Instituto de Cultura Gil-Albert (primera edición de 1984).
- Alberola, A. (2015). Propiedad, control y gestión del agua en regadíos deficitarios del Sureste español: la Huerta de Alicante durante la Edad Moderna. *Minus* (23), pp. 7-40.
- Altamira, R. (1905). *Derecho consuetudinario y economía popular de la provincia de Alicante*. Madrid: Asilo de Huérfanos (reedición Alicante: I.C. Gil-Albert, 1985).
- Ardit, M. (1992). *Agricultura y crecimiento económico en la Europa Occidental Moderna*. Madrid: Síntesis.
- Ardit, M. (1993). *Els homes i la terra del País Valencià (ss. XVI-XVIII)*. Barcelona: Curial.
- Areitio, T. (1858). *Ensayo sobre la legislación de aguas*. Madrid: Imprenta J. Peña.
- Aymard, M. (1864). *Irrigations du midi de l'Espagne*. París: E. Lacroix.
- Barceló, M. (1989). El diseño de espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales. En *El agua en las zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de Historia y Medio Físico* (I, pp. XV-XXI). Almería: Instituto de Estudios Almerienses.
- Bernabé, D. (2012). La comunidad de regantes del azud de Alfeytamí (Bajo Segura) entre 1583 y 1712: Organización, poder y conflicto. En M. J. Pérez y L. Rubio (Eds.), *Campo y campesinos en la España Moderna. Culturas políticas en el mundo hispano* (vol. I, pp. 631-642). León: Fundación Española de Historia Moderna.

³² Algunas veces se mantuvieron las asimetrías de derechos y privilegios, como, por ejemplo, en las Ordenanzas de la Acequia de Énova de 1845. En otros casos, se preveía eliminar privilegios durante los estiajes más fuertes, como contemplaban las Ordenanzas de la Acequia de Tormos de 1845 o se practicó en la acequia de Montcada como mínimo desde mediados del XVII (Peris, 2016b).

- Boelens, R., y Dávila, G. (Eds.) (1998). *Buscando la equidad. Concepciones sobre justicia y equidad en el riego campesino*. Assen (Países Bajos): Van Gorcum.
- Borrull, F. J. (1828). *Discurso sobre la distribución de las aguas del Turia y deber conservarse el Tribunal de los acequeros de Valencia*. Valencia: Benito Monfort.
- Branchat, V. (1784-1786). *Tratado de los Derechos y Regalías que corresponden al Real Patrimonio del Reyno de Valencia*. Valencia: J. y T. Orga, 3 vols.
- Cañada, A. (1986). *Monjes y campesinos. El señorío de la Valldigna en los siglos XVII y XVIII*. Alicante: I.C. Gil-Albert y C.E.I.C Alfons el Vell.
- Calatayud, S. (1993). Límits i transformacions del sistema de reg a la Ribera del Xúquer durant el segle XIX. En *Actes de la V Assemblea d'Història de la Ribera* (pp. 315-328). L'Alcúdia: Ajuntament de l'Alcúdia.
- Calatayud, S. (2000). Els sistemes de reg a les Riberes del Xúquer durant l'època contemporània (1800-1930): continuïtat i canvi. En Furió, A. y Lairón, A. (Eds.). *L'espai de l'aigua. Xarxes i sistemes d'irrigació a la Ribera del Xúquer en la perspectiva històrica* (pp. 275-306). Valencia: Ajuntament d'Alzira y Universitat de València.
- Calatayud, S. (2013). Normas y práctica cotidiana en el regadío colectivo: La Acequia Real del Júcar, 1840-1880. *XI Congreso Internacional AEHE Madrid*, 4-5 sept., ff. 1-14.
- Calatayud, S. (2016). Antes de la política hidráulica. La gestión del agua bajo el estado liberal en España (1833-1866). *Historia Agraria*, (68), 13-40.
- Calatayud, S. (en vías de publicación). Intereses sociales y acción legislativa en la regulación del agua: la ley de 1866.
- Calatayud, S. y Garrido, S. (2012). Negociación de normas e intervención estatal en la gestión del regadío: La Acequia Real del Júcar a mediados del siglo XIX. *Hispania*, LXXII (240), 95-118.
- Esquilache, F. (2014). La cuestión de la proporcionalidad en la distribución del agua de riego. El caso de la acequia de Favara (huerta de Valencia), En C. Sanchis-Ibor, G. Palau-Salvador, I. Mangue y L.P. Martínez-Sanmartín (Eds.). *Irrigation, Society and Landscape. Tribute to Thomas F. Glick* (pp. 50-69). Valencia: Universitat Politècnica de València, doi: <http://dx.doi.org/10.4995/ISL2014>. 2014, p. 50-69.
- Esquilache, F. (2015). *Els espais agraris i l'estructura social d'una gran horta fluvial andalusina. La construcció i evolució de l'Horta de València entre els segles VIII i XIII*, tesis doctoral, València, Universidad de Valencia.
- Ferri, M. (1997). Reorganización de los riegos valencianos en el siglo XIX: las Ordenanzas liberales de la Provincia de Valencia (1835-1850). *Áreas*, (17), 77-89.
- Fontana, J. (2012): Los usos de la Historia: una reflexión sobre el agua. *Vínculos de Historia*, (1), 115-125. *Fori Regni Valentiae 1247-1547*. Valencia: F. J. Pastor, 1547.
- Franquet, C. (1864). *Ensayo sobre el origen, espíritu y progresos de la legislación de las aguas*, 2 vols. Madrid: Ducazcal.
- Furió, A. y Martínez, L. P. (2000). De la hidráulica andalusí a la feudal: continuïtat i ruptura. L'Horta del Cent a l'Alzira medieval. En A. Furió y A. Lairón (Eds.). *L'espai de l'aigua. Xarxes i sistemes d'irrigació a la Ribera del Xúquer* (pp. 19-73). València: Ajuntament d'Alzira y Universitat de Valencia.
- García Edo, V. (1994). *Derechos históricos de los pueblos de la Plana a las aguas del río Mijares*. Castelló de la Plana: Diputació de Castelló.
- García Sanz, A. (1994). Introducción. En V. García Edo, *Derechos históricos de los pueblos de la Plana a las aguas del río Mijares* (pp. 15-20). Castelló: Diputació de Castelló.
- Garrido, S. (2011). Las instituciones de riego en la España del este. Una reflexión a la luz de la obra de Elinor Ostrom. *Historia Agraria*, (53), 13-42.
- Garrido, S. (2012). Aprendiendo a regar imperios. Ingenieros, España y la India británica. *Historia Social*, (73), 41-58.
- Gil Olcina, A. (1993). *La propiedad de aguas perennes en el sureste ibérico*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Glick, T. F. (1988): *Regadío y sociedad en la Valencia medieval*. Valencia: Del Cenía al Segura.
- Glick, T. F. (1991). Sir Clements Markham i l'interès britànic en el regadiu hispànic a mitjan segle XIX. En C.R. Markham, *El regadiu de l'Espanya de l'Est* (pp. 7-46). Valencia: Alfons el Magnànim.
- Glick, T. F. (1995a). El agua: Artefacto cultural. *Arbor*, (151), 9-11.

- Glick, T. F. (1995b). Arthur Maass y el análisis institucional del regadío en España. *Arbor*, (151), 13-34.
- Glick, T. F. (2007). *Paisajes de conquista. Cambio cultural y geográfico en la España medieval*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Glick, T. F. y Sanchis, C. (2010): Prólogo. En A. Maass y R. L. Anderson. *Los desiertos reverdecerán. Estudio comparativo de la gestión del riego en el Mediterráneo español y el Oeste norteamericano* (pp. 13-32). València: Conselleria de Cultura (1ª ed. 1978).
- Gómez, R. (1985). Concordias sobre aguas. La concordia de aguas de 1567. *Centro de Estudios del Alto Palancia*, (6), 73-82.
- Gómez, R. (1986). Concordias sobre aguas (Las concordias de 1374, 1375, 1551 y 1566). *Centro de Estudios del Alto Palancia*, (10), 43-54.
- Guillén, G. (1905). *El agua. Sus aplicaciones a la agricultura*. Barcelona: F. Puig.
- Guinot, E.; R. Lloria; C. Rabassa y S. Selma (2001). *Las acequias de la Plana de Castellón*. Valencia: Conselleria d'Agricultura de la Generalitat Valenciana.
- Hermosilla, J. (Dir.). (2006). *Los Paisajes de Regadío en el Alto Palancia*. Valencia: Generalitat.
- Hermosilla, J. (Dir.). (2007). *El patrimonio hidráulico del Bajo Turia: L'Horta de València*. Valencia: Generalitat Valenciana y Departamento de Geografía.
- Iborra, J. M. (1981). *Realengo y señorío en el Camp de Morvedre*. Sagunto: Caja de Ahorros.
- Ingold, A. (2008). Les sociétés d'irrigation: bien commun et action collective. *Entreprises et Histoire*, (50), 19-35.
- Ingold, A. (2011). Gouverner les eaux courantes en France au XIXe siècle. Administration, droits et savoirs. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, (2011/1), 69-104.
- Jaubert, F.J. (1821). *Mémoire sur les cours d'eau et les canaux d'arrosage des Pyrénées-Orientales*. Paris: Société Royale et Centrale d'Agriculture.
- Jaubert, F.J. (1823). *Voyage en Espagne*. Paris: Huzard.
- Jaubert, F.J. (1844). *Canales de riego de Cataluña y Reino de Valencia, leyes y costumbres que los rigen*, 2 vols. Valencia: Benito Monfort.
- Jaubert, F.J. (1846-1847). *Recherches sur les arrosages chez les peuples anciennes*, 4 vols, Paris: Bouchard-Huzard.
- Jover, F y J. Richart (2005). *Els regs i la indústria hidràulica a Cocentaina*. Alcoi: Ajuntament de Cocentaina.
- Llauradó, A. (1884). *Tratado de aguas y riegos*. 2 vols. Madrid: Moreno y Rojas.
- Los regantes de la Acequia de Moncada al Ministerio de Fomento*, Archivo Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, I, Agricultura, C. 116, V, año 1848.
- Maass, A. y R. L. Anderson (2010). *Los desiertos reverdecerán. Estudio comparativo de la gestión del riego en el Mediterráneo español y el Oeste norteamericano*. Valencia: Conselleria de Cultura (1ª edición inglesa de 1978).
- Madoz, P. (1982). *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de Alicante, Castellón y Valencia, 1845-52* (edición facsímil, 2 vols. Valencia: Alfons el Magnànim).
- Markham, C.R. (1991). *El regadiu de l'Espanya de l'Est, 1867*. Valencia: Alfons Magnànim.
- Mayans, G. (1754). *Apuntamientos al Memorial Ajustado del pleito que sigue la justicia y regimiento de la villa de Oliva*. València: Imprenta viuda J. González.
- Mayans, G. (1976). *Epistolario, V, Escritos Económicos*. Selección, transcripción y notas A. Mestre. Oliva: Ayuntamiento de Oliva.
- Memorial Ajustado del pleyto que sigue la (...) villa de Oliva con la de la Fuente de Encarroz, lugar de Potries y el fiscal de S. M.* Valencia: Imprenta viuda J. González, 1754.
- Moncrieff, C. S. (1868). *Irrigation in Southern Europe*. Londres: E. & F. N. Spon.
- Nadault de Buffon, M. (1843). *Des canaux d'arrosage de l'Italie septentrionale dans leurs rapports avec ceux du midi de la France*. Paris: Garilian-Goeury.
- Nieto, A. (1980). *Estatutos de Riegos del Juzgado Privativo de Aguas de Rojales dispuestos por el Dr. Jerónimo Mingot y aprobados por Felipe IV en 1625*. Almoradí: Caja Rural.

- Noticia General recopilada en lo any 1704, vila d'Albalat de la Ribera de Xúquer, a cura de Pere Joan Hernandis.* Albalat: Ajuntament d'Albalat, 2007.
- Ordenanzas de 1596,* Archivo de la Acequia Real del Xúquer, cuadernillo sin catalogar.
- Ordenanzas de la Acequia Real de Alzira de 1620,* Archivo del Reino, Valencia, sección Bailia, nº 1.213 (transcritas en Peris, 1994, pp. 156-168).
- Ordenanzas para el gobierno y distribución de las aguas que riegan la huerta de la ciudad de Orihuela y otros pueblos sujetos al juzgado privativo de la misma.* Orihuela, 1844.
- Ostrom, E. (2011). *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva.* México: F.C.E. e Instituto de Investigaciones Sociales.
- Palerm Viqueira, J. (2013): Introducción: Capacidades de auto-organización de los regantes y legislación. En J. Palerm y T. Martínez (Eds.). *Antología sobre riego. Instituciones para la gestión del agua: vernáculos, legales e informales* (pp. 21-69). México: Colegio de Postgraduados.
- Peris, T. (1992). *Regadío, producción y poder en la Ribera del Xúquer. La Acequia Real de Alzira, 1258-1847.* València: Conselleria d'Obres Públiques y Confederació Hidrogràfica del Xúquer.
- Peris, T. (1995). *La Sèquia Reial del Xúquer (1258-1847). Síntesi històrica i aportacions documentals.* Alzira: Germania.
- Peris, T. (2003). *La gestió hidràulica en la sèquia d'Escalona.* Alcàntera, Ajuntament de Villanueva de Castellón.
- Peris, T. (2015a). Consideraciones acerca de la "hidráulica feudal desde la perspectiva de los molinos valencianos (siglos XIII-XIX). *Historia Agraria*, (66), 41-73.
- Peris, T. (2015b). Las Huertas valencianas: La necesaria actualización de los postulados de Maass, Glick y Ostrom. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, (XII-3), 349-383.
- Peris, T. (2016a). La adaptación a la irregularidad hídrica mediterránea mediante fórmulas no coercitivas. El ejemplo del agua de gracia en las huertas valencianas. *Minius*, (24), 227-270.
- Peris, T. (2016b). Gestionar la irregularidad hídrica. Policultivo intensivo, flexibilidad operativa y adaptación organizativa en la acequia de Montcada (Huerta de Valencia) durante los siglos XIII-XIX, ponencia invitada al congreso *Recs històrics: pagesia, història i patrimoni*, Alguaire 20-22 de octubre (Universitat de Lleida y Ajuntament d'Alguaire).
- Polop, J. A. (2007). *Canals i l'aigua. El riu dels Sants, 1844-1931.* Canals: Ayuntamiento.
- Relación del pleito que (...) sigue la (...) Acequia de Alcira con (...) el Duque de Híjar (...) sobre que (...) debe contribuir a proporción de las tierras (...) para los gastos de las obras del azud y conservación del canal* (Archivo del Reino, Valencia, Real Audiencia, Escribanías de Cámara, Expediente 65, 18-V-1855).
- Romero, J. y Mateu, J. (1991). «Canales de Riego» del barón de Passá: Informe sobre los regadíos mediterráneos en la transición al liberalismo. En FJ. Jaubert de Passá, *Canales de riego* (pp. 1-92). Madrid: M.A.P.A. y Universitat de València).
- Sala, D. (2007). *La milenaria acequia de Mislata.* Valencia: Imprenta Nácher.
- Sanchis-Ibor, C., G.A. Palau-Salvador, I. Mangue y L.P. Martínez-Sanmartín (Eds.) (2014). *Irrigation, Society and Landscape. Tribute to Thomas F. Glick.* Valencia: Universitat Politècnica de València, doi: <http://dx.doi.org/10.4995/ISL2014>. 2014.
- Serra, E. (2008). *Història Agrària dels Països Catalans*, III, Època Moderna. Barcelona: Universitats y Fundació Catalana per a la Recerca.
- Toledo, J. (1992). *Les aigües de reg en la història de la Valldigna.* Benifairó de la Valldigna: Ajuntaments de la Valldigna (traducción de la edición castellana de 1958).
- Vaidyanathan, A. (2009). Instituciones de control del agua y agricultura: una perspectiva comparativa. En J. Palerm y T. Martínez (Eds.). *Aventuras con el agua. La administración del agua de riego: historia y teoría* (pp. 79-162). México: Colegio Postgraduados.
- Verdú, F. (1739). *Discurso sobre el dominio, pertenencia, distribución y uso de las aguas que sirven al riego público de la huerta de esta ilustre ciudad de Alicante.* Alicante, s/e.
- Vidal, F. (2008). La transmisión del uso y gestión del agua de al-Andalus al mundo cristiano. En F. Roldán y M. Delgado (Eds.). *Las huellas del Islam* (pp. 161-187). Huelva: Universidad de Huelva.

Cita bibliográfica: Galiano Parras, S. (2017). La formación del monocultivo olivarero en la comarca Campiña de Jaén. *Investigaciones Geográficas*, (67), 123-141. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.07>

La formación del monocultivo olivarero en la comarca *Campiña de Jaén*

Formation of the olive grove monoculture in the region of Campiña de Jaén

Samuel Galiano Parras¹

Resumen

Como en otras tantas zonas del interior andaluz, el olivar es el cultivo que cubre la mayor parte de la comarca de la *Campiña de Jaén*. Aunque pueda parecer que ha estado presente desde hace siglos, la construcción de este monocultivo es muy reciente. A través de la cartografía disponible es posible reconstruir este proceso y, a la vez, tratar de entender las claves de su avance, cambiantes en el tiempo. Dada la diversidad del ámbito de estudio seleccionado, los patrones espacio-temporales detectados pueden servir de modelo para comprender lo ocurrido a otras escalas, como la provincial y la regional.

Sobre la base del análisis de ortofotografías y planos, que nos permiten retrotraernos a finales del siglo XIX, y el manejo de documentación escrita, este estudio ha posibilitado detectar diferentes fases o procesos de cambio por los que ha ido pasando el cultivo. El recorrido, parte de contextos típicos de subsistencia y dominio de campos multifuncionales en los que el olivo se entremezclaba con cereales o frutales; para llegar al productivismo más fervoroso -propio de las últimas décadas del siglo XX- y el advenimiento de los primeros indicios del post-productivismo o del neo-productivismo que han llegado después.

Palabras clave: Aceite de oliva; Andalucía; Usos del suelo; Monocultivos agrícolas; Cambio agrícola; Olivar.

Abstract

Just like in so many other inland areas of Andalusia, the olive groves are the main crop cultivated in the region of *Campiña de Jaén*. Although it might seem that it has existed for centuries, the formation of this monoculture is quite recent. Using the cartography that is available, this process can be rebuilt and, simultaneously, the key factors behind its progress can be determined, which have changed over time. Given the diversity of the selected area under analysis, the space and time patterns detected can be used as a model to understand what has happened on other scales, such as on provincial or regional scales.

By analyzing orthophotographs and maps -that enable us to go back to the end of 19th century- and the written documentation, during this study different periods or processes of change that the cultivation has gone through have been identified. The study starts off with the typical contexts of subsistence and the dominance of multifunctional fields, where olive trees were mixed in with cereals or fruit trees; to make productivism more intense (typical in last decades of the 20th century) and then it goes on to the appearance of the first signs of new processes like post-productivism or neo-productivism that followed.

Keywords: Olive oil; Andalusia; Land uses; Agricultural monocultures; Agricultural change; olive grove.

1. Introducción

Desde el momento de su aparición, la agricultura ha ido adaptándose a las necesidades de la sociedad. Frente a las estrategias basadas en la diversidad y complementariedad de los campos tradicionales, en el contexto actual de globalización se han venido reafirmando procesos de especialización. Casos paradig-

¹ Departamento de Antropología, Geografía e Historia. Universidad de Jaén. sgalianop@gmail.com

máticos y no exentos de profundos reparos económicos, sociales y ambientales son las expansiones de la soja o la palma aceitera, por citar dos ejemplos, cuyo destino es la obtención de grasas vegetales (Pérez-Carrera, Moscuza y Fernández-Cirelli, 2008; Jiménez, 2013), al igual que el olivo.

Sin alcanzar la magnitud de estos ejemplos, en el ámbito mediterráneo se ha asistido igualmente a la aparición de monocultivos, si bien con peculiaridades derivadas de unas estructuras de la propiedad alejadas del latifundismo. El caso, no obstante, es que la famosa trilogía mediterránea ha ido inclinándose hacia los cultivos leñosos a costa del cereal. La mayor rentabilidad y el apoyo de políticas públicas más favorables al viñedo y el olivar, explican su avance, como también ha ocurrido con otros productos en los que el Mediterráneo compite con éxito, caso de las frutas y las hortalizas, exportadas masivamente a la Unión Europea (Delgado Cabeza, 2014).

Esta dinámica en los usos del suelo se corresponde con uno de los últimos procesos de cambio por los que la agricultura ha ido transitando y que está caracterizado por la especialización regional, la intensificación productiva y la concentración empresarial (Almstedt, 2013), pudiendo identificarse con un nuevo régimen alimentario capitalista (Friedmann y McMichael, 1989; Bernstein, 2015). No obstante, y al mismo tiempo, la reducción de beneficios para los agricultores, tanto por el aumento de costes como a consecuencia del sistema oligopsónico amplificado durante las últimas décadas, está suponiendo la adopción de estrategias post-productivistas, donde las rentas derivadas de la actividad principal se complementan con otras secundarias, favoreciéndose la multifuncionalidad (Van der Ploeg y Roep, 2003).

Un ejemplo paradigmático de estos procesos, que se explican con causas globales y se reproducen por todo el mundo, es el monocultivo olivarero en el sur de España. Nuestro trabajo se centra en la Campiña de Jaén, una comarca agraria compuesta por 14 municipios² que van desde el Valle del Guadalquivir a las Sierras Subbéticas, con una extensión de 1 518 km² y en la que esta planta ocupa más del 90% de la superficie labrada (Mapa 1 y Tabla 1). Algo que lejos de ser excepcional se repite a escala provincial y en muchas de las comarcas vecinas de Córdoba, Málaga o Granada (Sánchez Martínez, 2012). Sin embargo, aunque la selección del ámbito pudiera ampliarse por lo descrito, la limitación a esta comarca es propicia ya que, en una escala que no suele ser la habitual en los estudios, pueden encontrarse diferentes ámbitos fisiográficos. Una característica que posibilita observar la construcción del monocultivo tanto en montaña como en campiña con mayor detalle y elaborar un modelo extrapolable a otras regiones.

Tabla 1. Significación del olivar en los municipios de la Campiña de Jaén (2015)

Municipio (*)	Superficie (ha)	Superficie cultivada (ha)	Superficie de olivar (ha)	Porcentaje de olivar sobre cultivado
Cazalilla	4 651,41	4 365,99	3 446,46	78,94%
Fuerte del Rey	3 506,54	3 232,07	3 091,53	95,65%
Higuera de Calatrava	3 871,99	3 734,83	3 342,52	89,50%
Jaén	42 402,40	28 970,29	23 816,68	82,21%
Mengibar	6 229,88	5 305,22	2 789,93	52,59%
Stgo. de Calatrava	4 706,50	4 544,36	3 760,10	82,74%
Villatorres	7 262,49	6 574,35	6 056,42	92,12%
Municipios de campiña	72 631,21	56 727,11	46 303,64	81,63%
La Guardia de Jaén	3 840,09	2 796,00	2 751,24	98,40%
Martos	26 094,30	21 939,62	21 817,02	99,44%
Torredelcampo	18 196,11	15 442,68	14 971,42	96,95%
Torredonjimeno	15 768,17	14 757,19	14 423,59	97,74%
Municipios mixtos	63 898,67	54 935,49	53 963,27	98,23%
Fuensanta de Martos	5 400,77	3 883,31	3 823,62	98,46%
Jamilena	898,17	483,66	471,96	97,58%
Los Villares	8 854,88	5 500,57	5 345,58	97,18%
Municipios de sierra	15 153,82	9 867,54	9 641,16	97,71%
Total	151 691,68	121 467,66	109 908,07	90,48%

(*) Se han dividido los municipios en tres categorías diferentes, atendiendo a su morfología, de la misma manera que lo hicieron Barranco, Fernández-Escobar y Rallo (1998). De esta manera, ha sido posible observar las connotaciones que la edafología o la pendiente han tenido en la construcción del monocultivo y las diferencias que se pueden observar todavía en él.

Fuente: Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas (2015).

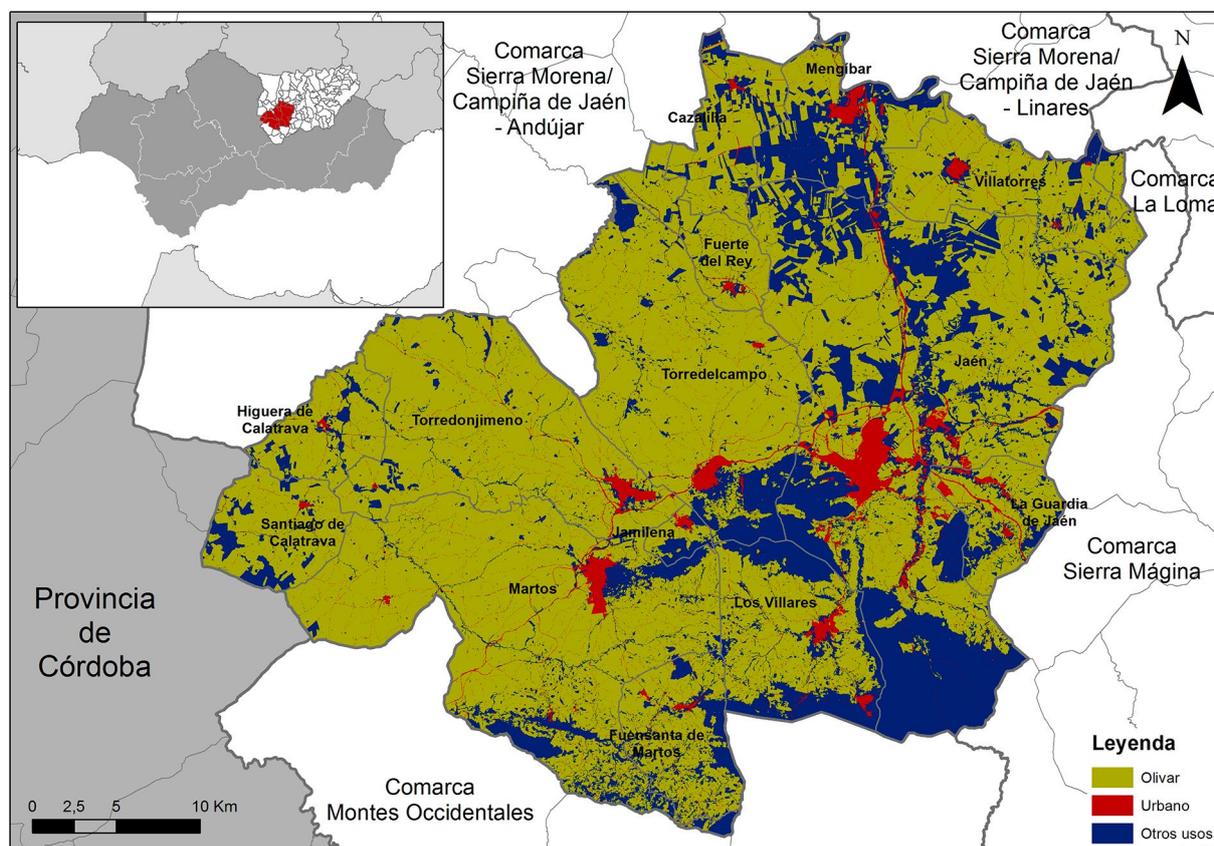
2 Su delimitación corresponde con la realizada por la Junta de Andalucía (Orden de 7 de febrero de 2008, por la que se aprueba la carta de servicios de las Oficinas Comarcales Agrarias de la Consejería de Agricultura y Pesca. BOJA nº 50 de 12/03/2008).

1.1. Marco conceptual

Las dinámicas de evolución hasta alcanzar el productivismo, así como los planteamientos para su superación y la especialización regional sobrevenida, ya se han estudiado, en cierta medida, para el caso del olivar (Moreno-Pérez, 2013). De hecho, aun cuando la mayor parte de los análisis que sobre la transición de la labranza en Europa se han concentrado en el norte y centro del continente, la historia de este árbol en la cuenca mediterránea (Lillo Carpio, 2001; Calero Carretero, 2006) también ha sido observada -por su simbología o identificación con él-, así como en la Península Ibérica (Bolens, 1996; Serrano Peña, 2004; Rodríguez-Ariza y Montes Moya, 2007; Fornell Muñoz, 2007) diferenciando, incluso, ya en ellos diferentes estadios.

Una historia que también se ha recorrido a nivel regional (Zambrana Pineda, 2004; Guzmán Álvarez, 2004; Infante Amate, 2014) o provincial (Paniza Cabrera, García Martínez y Sánchez Martínez, 2015). Sin embargo, usando estas escalas de análisis, se pierden parte de los detalles que son posibles escudriñar a escala comarcal, que es la que se propone en este trabajo, aunque existe algún precedente que analiza una región de límites parecidos (Mata Olmo, 1982), pero que se centra en aspectos más económicos. A esto hay que sumar que estos siempre se han ceñido a periodos de tiempo anteriores a la transición a este nuevo tipo de agricultura que se está comenzado a desarrollar y que, por aquél entonces, apenas se vislumbraba.

Mapa 1. Situación y suelo dedicado al olivar en la Campiña de Jaén (2015)



Fuente: Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas (2015). Elaboración propia.

La causa última que permite entender la extensión y el protagonismo que alcanzan los monocultivos agrarios en la actualidad no es otra que la globalización económica de inspiración neoliberal, que se corresponde con el tercer régimen alimentario (Bernstein, 2015), en un contexto en el que se han derribado numerosas trabas arancelarias y comerciales (Clare, 2014). En todo el mundo pueden encontrarse ejemplos paradigmáticos de la rapidez y profundidad de los cambios que tales procesos llevan implícitos. En ese sentido, sin ánimo de exhaustividad, pueden citarse efectos perversos como el acaparamiento de tierras, desplazamientos masivos hacia los suburbios de las grandes ciudades en crecimiento de los países subdesarrollados o emergentes, o graves pérdidas de biodiversidad. En todos los casos, procesos anterior-

res a la globalización, pero amplificados tras ésta y, en el contexto estudiado, asociados a plantaciones como las sojeras en América del Sur o las de palma aceitera en diferentes países africanos y sudasiáticos (Goebertus, 2008; Fitzherbert *et al.*, 2008). En estos y otros casos se muestra la tendencia universal a la concentración de la actividad agraria y agroindustrial en grandes corporaciones para conseguir economías de escala (McMichael 2014).

Desde luego, la especialización regional de la agricultura es un asunto muy anterior. A lo largo de los siglos XIX y XX alcanzaron ya dimensiones muy significativas, en los nuevos países que previamente habían sido colonizados por metrópolis europeas, tanto en ámbitos tropicales como en territorios de clima templado (Argentina o Australia, por ejemplo). De igual forma, la unidad de mercado, la acelerada modernización industrial y la eficaz integración económica y territorial de los Estados Unidos en el conjunto del planeta, reforzó la formación de grandes cinturones productivos homogéneos (Moore, 2003).

La revolución de los transportes marítimos y las técnicas de conservación de los alimentos hundieron los mercados agrícolas europeos a finales del XIX, aplastando los precios del cereal. En el caso de los países mediterráneos, sin embargo, se abrieron nuevas oportunidades para sus productos más específicos, como son el vino y el aceite de oliva, pues hasta pasadas unas décadas no aparecerían competidores de cierta entidad (más en el caso del vino que en el del aceite, cuyo mundo productivo encaja más cabalmente con la zona de clima característico de los territorios que se dan en torno a este mar). El caso es que las leñosas fueron tomando ventaja y buena prueba de ello son las dimensiones de los viñedos manchegos o los olivares béticos (Ruiz-Pulpón, 2015; Delgado Cabeza, 2014).

De este modo, aparecieron los monocultivos, que junto a la intensificación productiva y la concentración empresarial son los elementos que mejor describen el modelo agrícola productivista (Moreno-Pérez, 2013). Sobre él, aunque se pueden encontrar análisis en ámbitos cercanos (Silva Pérez, 2009), los procesos de cambio que han llevado a su configuración han sido estudiados principalmente en el norte y centro de Europa. Así, para el continente, se han llegado a identificar los mecanismos seguidos en la transformación de los cultivos en industriales e intensivos (Walford, 2003), alejándolos de la subsistencia y de un desarrollo comercial limitado. Unos procesos cuyo inicio se suele señalar pasada la Segunda Guerra Mundial con el fin de procurar alimentos que evitasen la carestía (Cuenca García y Navarro Pabsdorf, 2015), algo que se estimuló a través de la Política Agraria Comunitaria [PAC].

Sin embargo, desde el comienzo del siglo XXI, una mayor liberalización de los mercados (Potter y Burney, 2002) -que ha quedado reflejada en Europa en el cambio de orientación de esta Política Agraria Comunitaria (Moltó Mantero y Hernández Hernández, 2010)-, está suponiendo una nueva transformación de los campos (Walford, 2003). Esta situación está empujando a los agricultores hacia otras etapas, donde se premian algunas modificaciones en su manejo, direccionando su avance hacia la multifuncionalidad -post-productivismo- (Brouder, Karlsson y Lundmark, 2015; Potter y Burney, 2002), a través del desarrollo rural (Van der Ploeg y Roep, 2003; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2006). Se abandona la producción como principal objetivo y se aprovechan otras posibilidades que ofrecen las explotaciones, al no poder competir los agricultores europeos sólo a través de la generación de alimentos. Con ello, se discurre hacia nuevos estadios aunque, a tenor de la literatura científica analizada, no haya un consenso amplio en sus definiciones, incluso poniéndose en duda que existan algunas de las que hoy en día estarían ampliando su superficie (Evans, Morris y Winter, 2002; Almstedt, 2013) y direccionando los nuevos procesos.

No obstante, sí que puede llegar a aventurarse, con todas las precauciones necesarias, que gran parte de la agricultura europea occidental se ha desplazado, o intenta hacerlo, hacia el post-productivismo (Wilson, 2001; Armesto López, 2005), hacia un sistema multifuncional donde de los campos agrícolas se obtengan diferentes formas de valoración y que no tengan como objetivo último sólo obtener cada vez una mayor producción (Mather, Hill y Nijnik, 2006). Sin embargo, hay que tener en cuenta que los avances son distintos de una región a otra e, incluso, dentro de las mismas, a veces tan sólo hay islas post-productivistas dentro de comunidades tradicionales (Almstedt, Brouder, Karlsson y Lundmark, 2014). Del mismo modo, debido a que ese término tiene como objetivo ser el opositor al proceso más extendido, han surgido otros que no suponen un enfrentamiento total y donde se les da mayor peso a, por ejemplo, la protección ambiental. Nos estamos refiriendo al “neo-productivismo”, entendido éste -de las múltiples definiciones que el término ha venido teniendo (Wilson y Burton, 2015)- como la pretensión de obtener gran cantidad de producto, pero diferenciado de la mayoría que se genera en los campos (Evans, *et al.*, 2002) y que no llega a ser más que una *commodity*.

2. Material y métodos

Para poder evaluar los cambios acaecidos en los usos del suelo de la Campiña de Jaén, prestando especial atención al olivar, se han usado tanto procesos estadísticos como técnicas cartográficas. Con los primeros, hemos podido establecer su distribución inicial, pues “Las Respuestas Generales del Catastro del Marqués de Ensenada” permitieron conocer la superficie de los diferentes cultivos presentes, allá por el siglo XVIII -si bien, requirió antes una conversión a unidades superficiales del sistema métrico decimal para su posterior comparación (Escalona Molina, 2009)-. Asimismo, con el “Diccionario de Madoz” se pudo aumentar la información disponible para el ecuador del siglo XIX. Con ambos documentos fue posible alcanzar una primera aproximación de la situación del terrazgo pero que, sin embargo, no permitió localizar espacialmente los diferentes usos. Estos datos se suelen complementar, a menudo, con otras fuentes posteriores, como son los amillaramientos o los documentos de “Estadística, apeos y valuaciones”. Sin embargo, en esta ocasión no se han usado, no solo por las notables diferencias que suelen existir entre las cifras que en ellos aparecen y los que debieron presentarse en la realidad (Garrido González, 2005), sino también porque sus fechas se solapan con las primeras fuentes cartográficas que están disponibles.

Al respecto de la cartografía, del resultado de su explotación hemos generado un sistema de información georreferenciada que nos ha permitido comparar qué existía en cada localización concreta (cultivos, vegetación forestal, medios urbanos...) además de poder responder a preguntas del tipo cómo y cuándo varió su cobertura. Algo que se pudo lograr con la aparición a finales del XIX de las Minutas Cartográficas, confeccionadas previamente a la realización del primer Mapa Topográfico Nacional de España³. Durante la década de los 70 de ese siglo se comienza a desarrollar en la Campiña de Jaén esta obra, en la que se incluye una serie de planos donde se encuentran delimitados los terrenos, señalándose su respectivo uso (Nadal y Urteaga, 1990), y que ha sido la primera fuente cartográfica explotada en este trabajo.

Ésta, aún ofreciendo gran información, no ha sido excesivamente usada. Algunos autores las han seleccionado para observar las variaciones que han ocurrido con el paso del tiempo y la acción humana, concentrándose en la estadística que los acompañaba (Cejudo García y Maroto Martos, 1989). De una manera más cercana a la forma en que se utilizará en este estudio, tan sólo se han utilizado para observar la evolución superficial de ciertas áreas de tamaño muy restringido (Gómez Zotano, 2005), para explicar cómo ha cambiado el hábitat rural (Torres-Márquez, 2016) o bien para analizar el incremento de la superficie olivarera en localizaciones concretas y sin ahondar en los procesos que llevaron a tales cambios (Sánchez Martínez y Galiano Parras, 2014; Moya García, Cuesta Aguilar y Sánchez Martínez, 2015).

Con estos planos, la digitalización y estudio de la información cartográfica nos han permitido retrotraernos algo más en el tiempo que lo que lo han hecho la mayor parte de los análisis realizados hasta el momento. Así, ha sido posible ver cómo era el ámbito de análisis a finales del siglo XIX y continuar la transición, ya usando otras fuentes cartográficas de los siglos XX y XXI más comunes en otros trabajos (Martos Fernández, 1998).

Fueron, por tanto, estos documentos la base para la creación de la cartografía vectorial a través de la que, mediante información digitalizada de tipo polígono, se completó la totalidad de la superficie comarcal. Al mismo tiempo, en la base de datos de cada uno de ellos se especificó el tipo de cultivo que correspondía y su dimensión superficial. A partir de ese momento temporal y hasta el presente se han ido utilizando sucesivamente las ortofotografías aéreas de los años 1956-1957, 1977, 1984, 1999, 2003 y 2007 (Red de Información Ambiental de Andalucía [REDIAM]) así como los resultados de los análisis de coberturas del suelo (en formato vectorial) a escala 1:25 000, derivados de los vuelos y disponibles también en la *Red de Información Ambiental de Andalucía*. Por último y para la información más reciente se ha recurrido tanto al Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas [SIGPAC], como a la ortofotografía de máxima actualidad procedente del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea [PNOA]. En cualquier de estos casos, bien mediante segregación o recurriendo a agrupación geométrica, se ha mejorado la distribución espacial de los usos del suelo, dado que se ha podido llegar a una mayor escala de detalle. Un proceso que nos ha permitido mediante técnicas de superposición espacial analizar los procesos evolutivos de plantación de olivar en cada uno de los periodos considerados.

3 Estas minutas están disponibles para su descarga en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional [IGN] (<http://www.ign.es>).

Sin embargo, para ello, hubo que prestar especial atención a dos elementos, dada la heterogeneidad espacial y de categorías en los diferentes documentos manejados. De una parte, las denominaciones de los usos de suelo, categorizados de muy diversas maneras a lo largo del tiempo, lo que requirió de una agrupación por taxonomías similares, con el objetivo de clarificar el análisis, así como de poder realizar procesos de comparación entre los distintos periodos delimitados en este estudio. De esta manera los terrenos forestales y los incultos (roquedos, barbechos...), por poner un ejemplo, hubieron de agruparse en la categoría “pastos y forestal”, eliminando la confusión que se generaba al existir un número tan elevado de clases de usos. De otra parte, la normalización del tamaño de los polígonos, ya que estos no eran coincidentes en los distintos momentos de los que se disponía de información. En este caso fueron necesarios distintos procesos de división espacial y la posterior creación de una nueva capa vectorial resultado de la suma de las figuras comparadas.

Superadas ambas fases del trabajo, ya fue posible conocer cuál había sido la evolución. La simple superposición de las capas vectoriales utilizando como referencia el centroide de cada objeto espacial nos permitió detectar los cambios y qué usos fueron eliminándose para la plantación del olivar. Un método efectivo pero que necesitó de un proceso posterior de edición manual en el que se identificaron y corrigieron los pequeños errores producidos en la fase automatizada. De este modo, fue posible observar de forma gráfica y estadística lo que ya se intuía en un primer manejo de las fuentes consultadas, el paso de un terreno plenamente cerealista a otro completamente olivarero. El relleno de los lapsos temporales, que permitió entretejer la historia, darle forma y conocer los porqués de todo este proceso evolutivo, se consiguió mediante la bibliografía analizada, donde se observaba la situación de la comarca en la economía global, así como las características propias de la misma. A esta recopilación bibliográfica también hemos añadido otros datos cuantitativos procedentes de la consulta de los Censos Agrarios y Ganaderos, propios de los siglos XX y XXI, que se han consultado en las tablas procedentes del Instituto Nacional de Estadística [INE] o del Instituto Estadístico y Cartográfico de Andalucía.

De esta manera, se ha conseguido analizar la evolución de estos campos hacia el productivismo, así como en el inicio de los nuevos procesos de cambio hacia el olivar multifuncional, lo que ha posibilitado observar de manera gráfica la construcción del monocultivo. Asimismo, se ha hecho factible a través del manejo de una serie de variables, conocer las características culturales de la agronomía que se ha ido desarrollando y diferenciar su historia.

3. Resultados

Las cifras sobre la superficie que muestran las Respuestas Generales del Catastro de Marqués de Ensenada hay que tomarlas con reservas ya que en ellas se llegan a llamar olivares a lo que eran campos de cereal con algunos árboles -tanto por motivos fiscales como, simplemente, porque ése era el modo de manejo establecido en aquella época: campos multifuncionales (Guzmán Álvarez, 2004; Infante Amate, 2014)-. No obstante, ya debían existir algunos plantíos que se pareciesen a los actuales, como los situados en las inmediaciones de la localidad de Martos, en el Llano de Motril, y que han llegado a nuestros días (López Molina, 2000). Aun así, apenas un 2,5% del total de la comarca estaba plantado con olivares.

La Campiña de Jaén en las últimas décadas del siglo XVIII era una sucesión de campos de cereal cultivados al tercio, por tanto muchos de ellos en barbecho. Estos, junto a las dehesas que todavía poblaban las colinas del Valle del Guadalquivir, permitían mantener a la cabaña ganadera que se necesitaba para alimentar a la población y realizar las tareas del campo. Los terrenos más altos y de pendiente, aquellos con suelos especialmente pobres y donde era muy difícil el trabajo, estaban ocupados por pastos o terreno forestal, de los cuales se obtenía principalmente leña para la calefacción o se arrendaban para cultivar plantas aromáticas (López Cordero, 1994). Esa distribución, consecuencia de la situación económica y de aislamiento propia de su posición periférica de los centros de decisión y comercio, dejaba a los olivos de la Campiña de Jaén los peores suelos que todavía tenían capacidad agrícola -los de cuarta calidad-, reservados para estos y las viñas (Esponera, 1854). Aquellos terrenos pobres y de pendiente intensa que no permitían obtener pan u hortalizas, pero que eran necesarios roturar para alimentar a la creciente población comarcal.

La situación continuó siendo muy similar durante la primera mitad del XIX. Las diferentes razones que habían traído extensos y productivos olivares a algunas zonas concretas de Andalucía -ya desde hacía siglos- pasaban de largo por la comarca. Al estar inserta en una economía de subsistencia obligada, se

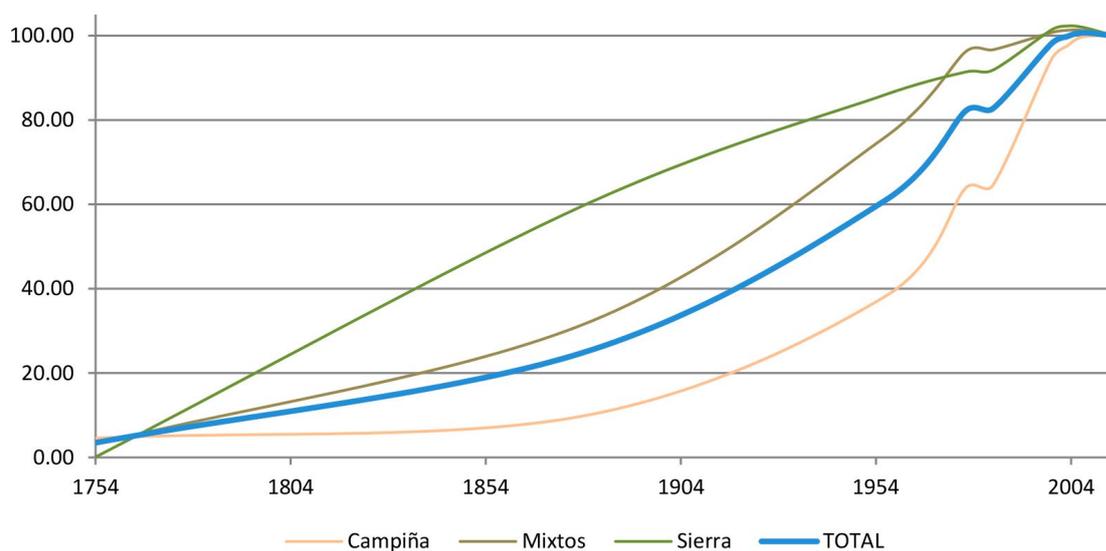
hacía necesario producir todos los alimentos y, como consecuencia, siguió siendo indispensable plantar cereal, para una población cuya alimentación se basaba en él y no en el aceite de oliva, que sólo servía para mojar pan (Guzmán Álvarez, 2004).

Sin embargo, ya en estas décadas, comienza a producirse un aumento del terreno donde se presenta el árbol de Minerva, para aprovechar las condiciones climáticas y edafológicas de unos suelos con aptitud limitada para el cereal (debido a su alta concentración de yesos). Esto es lo que se muestra en el Diccionario de Madoz, elaborado en los años centrales de esta centuria y en los que se comienza a ver un cierto avance en la sierra, así como en otros municipios a caballo entre ésta y la campiña (“mixtos”), como Martos, donde se llega a decir que las plantaciones constituirán olivares “de mérito”.

Es a finales de este siglo, cuando se puede observar de manera más nítida la diferenciación entre un área que tiende a la especialización en olivar y otra donde los cereales todavía se mantendrán imbatidos durante bastante tiempo. A esto habrá que sumar que, mientras que en los términos llanos los olivares se hallaban en los suelos más pobres, de pendiente elevada y, en todo caso, cercanos a las localidades, en los de sierra se alejaban de los núcleos y ocupaban toda su extensión incluso, de manera preferente, los de mejor aptitud, dejando a algunas herbáceas que subieran a las zonas más elevadas, como ocurría en Los Villares.

Así, los municipios más serranos como Fuensanta de Martos, Los Villares y, sobre todo, Jamilena, llegaron a tener en esta fecha un porcentaje de olivar mucho más elevado que en el resto de la comarca (principalmente los de la parte más septentrional). Aunque más de la mitad de la superficie total de la Campiña de Jaén estaba puesta de cereal (54%) y de olivar apenas un 18% (sumando los cultivados en secano y regadío), en los anteriormente citados el porcentaje se incrementaba muy intensamente, suponiendo en Los Villares más del 52% del conjunto del término o en Jamilena el 41% -términos con gran superficie impracticable para la agricultura-. Mientras, en las tierras del Valle del Guadalquivir, en Fuerte del Rey apenas se llegaba el 4,4% y en Jaén no se alcanzaba el 4% (Gráfico 1). También existían cultivos promiscuos de extensión importante, sobre todo en los municipios de transición entre ambas morfologías, donde el olivo se plantaba junto a cereal (en la campiña) o con viñedo (en las sierras, principalmente, aunque también se podía llegar a encontrar en Mengíbar, a las orillas del río grande andalusí. En ambos casos buscando sólo satisfacer a un mercado local).

Gráfico 1. Evolución de la superficie cubierta de olivar (%) por áreas homogéneas



Fuente: Respuestas Generales del Catastro de Ensenada⁴, minutas cartográficas⁵, ortofotografías históricas y SIGPAC de 2015.

4 Villa de Cazalilla (1752); Villa de Fuente el Rei (1751); Villa de La Higuera de Calatrava (1752); Ciudad de Jaén (1752); Villa de Jamilena (1751); Villa de Martos (1752); Villa de Menjíbar (1751); Villa de Santiago de Calatrava (1752); Lugar de la Torre del Campo (1752); Torre de Don Jimeno (1751); Villa de Torrequebradilla (1752); Villa de Los Villares (1751); Lugar de Villargordo (1752).

5 Instituto Geográfico y Estadístico, 1870; 1870ii; 1870iii; 1874; 1874ii; 1876; 1876ii; 1877; 1878; 1878ii; 1878iii; 1878iv; 1878v; 1878vi; 1878vii.

Unos años más tarde, sin embargo, se produjo un hito histórico como fue el paso del ferrocarril, que unió a los principales municipios con Cabra (Córdoba), poniendo a disposición de los agricultores giennenses los puertos andaluces y permitiéndoles la exportación. Este “tren del aceite” fue efecto y causa de la expansión del olivar (Mata Olmo, 1982), consecuencia de las plantaciones hechas durante las últimas décadas y que, al mismo tiempo, promocionó su desarrollo. De esta manera, durante las primeras décadas del siglo XX, el olivar descendió de las montañas y empezó a adentrarse en las campiñas, preferentemente en la occidental debido a su menor capacidad agronómica y aprovechando la nueva distribución de tierra que se habían hecho a través de repartimientos y desamortizaciones. Así, tanto en los términos de sierra, como en gran parte de los que estaban a caballo entre ésta y la llanura, se llegó a rozar o superar el 75% del terreno cultivado con olivos. Sin embargo, en los más llanos, apenas se alcanzaba el 30%. Por ejemplo, en Cazalilla el porcentaje era inferior al 18% y, por su parte, en Fuerte del Rey no se llegaba al 12%. Aunque se le iba quitando el estigma de cultivo secundario o de invierno (Bernal Rodríguez, 1979), lo cierto es que para gran parte de los agricultores comarcales, todavía lo era.

Los periodos de plantación que se habían dado durante los últimos siglos y que habían ido creando extensos olivares a lo largo de Andalucía y la provincia, podían ahora sí llegar a la comarca, al eliminar aquel corsé que la falta de infraestructuras había creado. Hasta este momento, las puestas se habían hecho sólo pensando en la población local, algo que cambió tras estos años y que supuso una metamorfosis en los paradigmas por los que se movía la Campiña de Jaén. No obstante, todavía durante la primera mitad del siglo se vivieron momentos en los que se volvió a una economía de subsistencia, como ocurrió tras la Guerra Civil. Fue, muy probablemente, en este periodo de postguerra, cuando la población -de vuelta a una situación autárquica- arrancó olivares de los ruedos de algunos de estos municipios, como Torredonjimeno y Los Villares, para volver a sembrar cereal, tal y como se puede ver comparando las minutas y la ortofotografía de 1956-1957.

Tras el periodo bélico y de escasez, de nuevo se aupó al olivar, en un momento que estuvo marcado por la asociación de los agricultores en cooperativas (Rodríguez-Cohard y Parras, 2011). Una organización que se ha seguido manteniendo hasta la actualidad, frente a un sistema basado en la venta de aceituna a almazaras privadas que existía anteriormente. De esta manera, hasta la última parte de la década de los 70, se observa un incremento muy notable de su superficie, plantándose en estos años más de 1 000 hectáreas anuales (Tabla 2), principalmente en las campiñas de Torredelcampo, Torredonjimeno o Jaén y, al mismo tiempo, eliminándose el cultivo mixto, tendiéndose a la monofuncionalidad de las explotaciones. Unas nuevas plantaciones que se dan sobre parcelas que cada vez aumentan más su tamaño, alejando el minifundismo de etapas anteriores, para acercarse a un mesofundismo o, incluso, viéndose ya algunos latifundios de cientos de hectáreas plantadas de él, sobre todo en términos donde la distribución de tierras era más desigual, como Torredonjimeno.

Tabla 2. Superficie plantada en los diferentes intervalos de tiempo analizados

Periodo	Superficie plantada (has)	%	Superficie acumulada (ha)	Superficie media plantada por año (ha)
Anterior a 1880	20 897,21	-	-	-
1880 a 1956-1957	41 503,52	37,78	62 400,72	532,10
1956-1957 a 1977	23 223,98	21,14	85 624,70	1 105,90
1977 a 1984	968,83	0,88	86 593,53	138,40
1984 a 1999	16 716,37	15,22	103 309,90	1 114,42
1999 a 2003	1 879,10	1,71	105 189,00	469,78
2003 a 2007	1 000,69	0,91	106 189,69	250,17
2007 a 2015	3 656,03	3,33	109 845,72	457,00

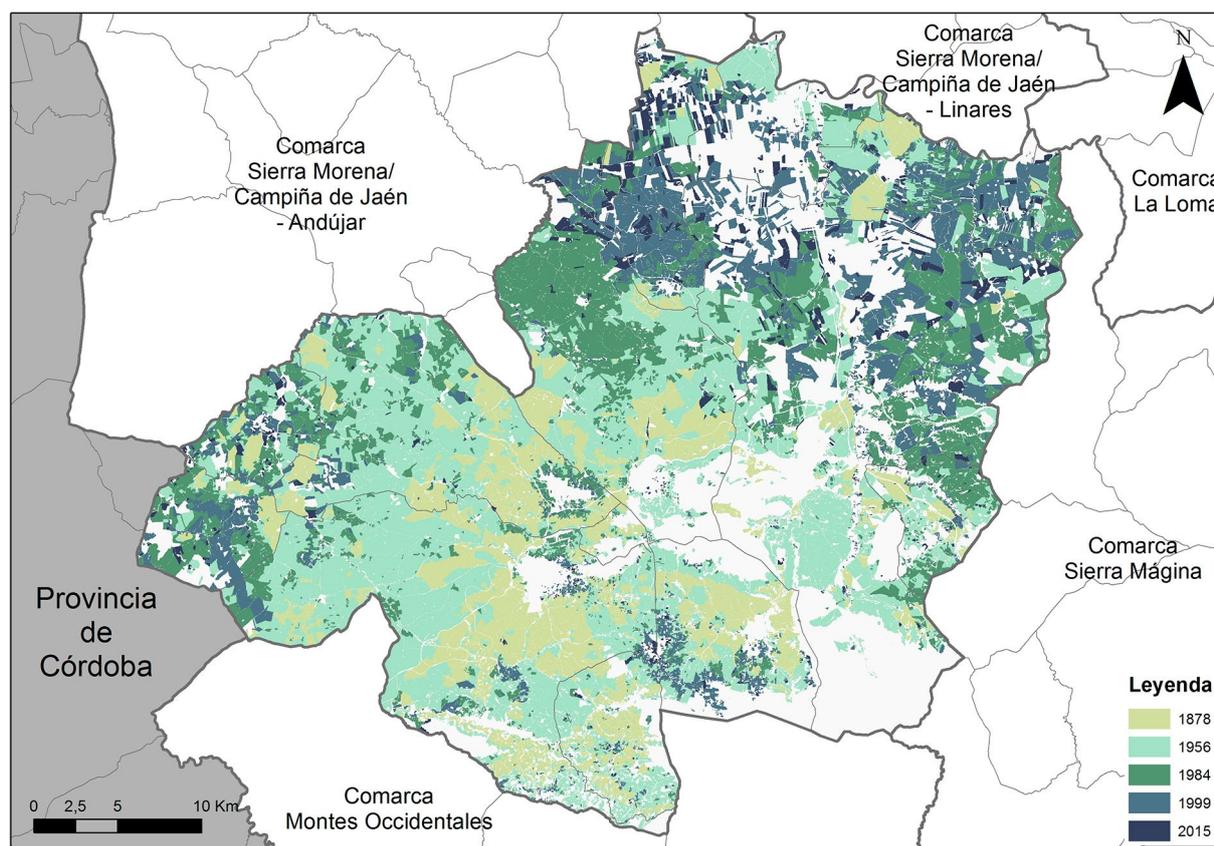
Fuente: Respuestas Generales del Catastro de Ensenada, minutas cartográficas del Instituto Geográfico y Estadístico, ortofotografías históricas y SIGPAC de 2015.

Esta etapa termina a finales de los 70, cuando el crecimiento se frena en seco y las cifras de ocupación del olivar apenas varían. Algo significativo porque, aunque se reduce muy notablemente la velocidad de siembra, no se arranca, tal y como estaba ocurriendo en otras zonas de España o Andalucía. Tan sólo algunas pequeñas parcelas son eliminadas para ubicar en ellas cereal o huertas, no obstante, sí que llega

a ser más importante el abandono. Todo esto consecuencia de la bajada de rendimiento por el aumento de los costes de producción (Naredo Pérez, 1983), principalmente el de mano de obra, que se intentó compensar con la ampliación de su superficie puesta. Así, se creó un círculo vicioso con el que se perseguía mejorar la competitividad de las explotaciones y del que se intentó salir a través de los Planes de Reconversión que pusieron en marcha las administraciones a finales de esa década y el comienzo de la siguiente (Naredo y Guzmán Álvarez, 2007).

Si se hubiesen mantenido las condiciones que habían llevado al olivar a esta situación, es muy probable que los arranques hubiesen sido más importantes, apostándose por otros más rentables. Sin embargo, en 1986, España se adhiere a la Comunidad Económica Europea, comenzando a recibir subvenciones procedentes de la PAC y haciendo que el olivo deje de ser un cultivo problema -o “con problemas” (de la Torre, 1973)- para convertirse en una suerte de milagro (Sánchez Martínez, Gallego Simón y Araque Jiménez, 2008). A través de ellas se premia la producción, por lo que, en consecuencia, se aumenta aún más su superficie (la manera que, hasta entonces, los agricultores habían tenido para generar más). Sin embargo, y al mismo tiempo que se plantan estos nuevos olivares, también se mejoran las técnicas agrícolas, en gran medida como consecuencia de las ayudas procedentes de Bruselas, desde el aporte de fertilizantes y abonos a, sobre todo, la expansión del regadío, con la construcción de balsas que se extienden sobre los terrenos más llanos y de la zona oriental de la comarca. Es decir, en los mismos lugares donde se ubicaron los primeros regadíos del XIX, si bien estos se limitaban a las orillas de los ríos.

Mapa 2. Proceso de formación del monocultivo olivarero en la Campiña de Jaén dividido en los principales periodos



Fuente: Minutas cartográficas del Instituto Geográfico y Estadístico, ortofotografías históricas y SIGPAC de 2015. Elaboración propia.

El incremento del terreno plantado durante estos años se produjo, principalmente, sobre las tierras cerealistas y llanas que todavía se podían encontrar en la campiña nororiental (Mapa 2), siendo muy importante en algunos municipios como Fuerte del Rey, donde se triplicó la superficie puesta con este cultivo entre 1984 y comienzos del siglo XXI, o en Cazalilla, donde se duplicó. Sin embargo, también se pusieron estacas en algunas pequeñas parcelas sobre terrenos de montaña que no tenían características idóneas para ello o, incluso, se llegan a recuperar algunos que habían sido abandonados. No obstante,

conforme fueron pasando los años (ya entrado el nuevo milenio), en gran medida, volvieron a dejarse al no contar el terreno con las condiciones necesarias para su cultivo.

Desde el comienzo de este nuevo siglo, se puede llegar a diferenciar las tierras de la Campiña entre aquellos lugares ya colmatados de olivar, donde incluso se produce una reducción en su superficie (a causa de urbanizaciones, abandono, sustitución de cultivos,...) y otras donde, al haber persistido el cereal, sigue plantándose pero ya con las técnicas más modernas, olvidándose del cultivo tradicional y llevando las densidades a intensiva o superintensiva (Guzmán-Álvarez, Gómez y Rallo, 2009). De esta manera, se ocupan parcelas de tamaño superior al que había sido el habitual hasta entonces, sobre todo en Mengíbar, Cazalilla y Jaén que habían aguantado su embate. Así como otras de tamaño muy inferior (por debajo de la hectárea, rondando el minifundio), ubicadas en Torredelcampo o Martos y que, hasta entonces, habían estado puestas de frutales mayoritariamente, siendo los últimos elementos que deban cierto frescor al paisaje de estos municipios y que están abocados, también, a la homogeneización.

4. Discusión de resultados

Los nuevos olivares que han ido apareciendo desde finales del siglo XIX se emplazaron atendiendo a una serie de condiciones edáficas y climatológicas. Las primeras extensiones, de escaso desarrollo superficial y localizadas en los municipios de campiña, se dieron en un momento en el que la economía local y comarcal estaba inserta en un marco de autoconsumo. Si bien es cierto que existían algunas zonas donde ya había una tibia exportación de aceite o aceitunas (La Guardia de Jaén o Villargordo, como indica Madoz), era imprescindible seguir plantando cereal para alimentar a la población, no pudiendo dedicar mucho más que un exiguo porcentaje para otros cultivos.

Aún así, en la segunda mitad del XIX se atisba un crecimiento en las sierras, sobre pequeñas propiedades de nuevos propietarios que extienden la frontera agrícola a través de un cultivo que no necesitaba grandes desvelos (Mellado Rodríguez, 2007). De esa manera, las campiñas pudieron seguir ocupadas mayoritariamente de cereales. En esta etapa de falta de maquinaria y tecnología apropiada, no se tenía en cuenta la calidad del zumo generado, sino sólo la cantidad (Garrido González, 2007). Y es que, el aceite, hasta el siglo XX, siguió siendo también multifuncional.

La llegada del tren produjo que los mercados a los que podía alcanzar el aceite se abrieran, y también que pudiera llegar cereal barato de fuera para cubrir parte de las necesidades de los habitantes comarcales. Desde entonces, los usos del suelo cambian atendiendo a la rentabilidad y no a la necesidad, siendo el olivar el gran beneficiado. El cultivo entró en otra etapa caracterizada por la exportación de los excedentes del mercado local. Con estas condiciones se produjeron los crecimientos de las campiñas occidentales, la de los municipios que estaban a caballo entre la Subbética y el Valle del Guadalquivir. No obstante, seguían existiendo limitaciones para un desarrollo estable, tanto desde un punto de vista técnico (dificultad de acarreo a las almazaras, falta de formación, escaso acceso a abonos inorgánicos,...), como económico o de mercantilización. Sin embargo, también es cierto que se van tomando medidas con el fin de aumentar la producción (entre otras la eliminación progresiva del cultivo mixto) y la calidad. Una calidad que, aun así, siguió sin ser interesante para gran parte de los agricultores y cooperativistas, volcados totalmente en la búsqueda de alimento barato.

De esta manera, en la primera mitad del siglo XX, si bien no se puede decir que existiese un sistema productivista pleno (Armesto López, 2005), sí que es más que evidente la especialización, independientemente del tamaño de las explotaciones y el grado de intensificación que cada una pudiera tener. Y es que, aunque llegaron innovaciones propias de este proceso capitalista, la forma de aumentar las producciones siguió siendo fundamentalmente la introducción de nuevas plantaciones. Se asiste ya a la conquista de la campiña por parte del olivar, pero primero ocupará los suelos menos fértiles, dejando para el final, en pleno productivismo auspiciado por la PAC, las mejores parcelas de las zonas llanas. Un hecho al que hay que sumar en tres de estos municipios (Cazalilla, Mengíbar y Villatorres) los trabajos de concentración parcelaria y puesta en regadío por parte del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrícola [IRYDA] durante los años 50 (Maceda Rubio, 2014), que no permitieron su adjudicación hasta varias décadas más tarde. Probablemente, por ello, el cereal u otros cultivos herbáceos aguantaron durante más tiempo el embate olivarero en estos términos municipales.

Los planes de mejora del olivar de los años 70 del siglo XX pueden ser considerados como el fin de esta etapa pre-productivista o de apertura al comercio nacional e internacional. Estos comenzaron en una

época en la que en España se estaba arrancando de manera muy intensa⁶, por lo que se intentó mejorar el rendimiento a través de la modernización técnica. Así, se pretendió un incremento productivo basado en los insumos externos, la alteración de las condiciones ecológicas (propia de la Revolución Verde) y, probablemente y como hecho accesorio o consecuencia, el comienzo de un proceso lento de concentración de tierras en el tramo inferior de las explotaciones -a través de la compra y nuevas plantaciones-, tal y como se puede observar en la Tabla 3 donde, sin embargo, puede seguir percibiéndose un alto grado de minifundismo (Sánchez Martínez y Gallego Simón, 2011). No obstante, y poco a poco, se constituye o afianza el “núcleo duro” -de 5 a 50 hectáreas- (Arnalte Ortiz y Moreno, 2008) que será en el que se acumularán las explotaciones con tamaño suficiente para que los propietarios decidan si siguen con un cultivo tradicional o se internan en modelos más profesionalizados.

La distribución de la tierra hasta ahora ha favorecido poco la segunda opción, perpetuando un sistema basado en agricultores de fin de semana (Rodríguez-Cohard y Parras, 2011) que usan el olivar para completar sus rentas de fuera del mundo agrícola. Un sistema propio desde su origen del olivar giennense -cultivado tradicionalmente por pequeños propietarios (Higuera Arnal, 1961)- y que, por otra parte, lo ha constituido en fuertemente social (Millán Vázquez de la Torre, Amador Hidalgo y Arjona Fuentes, 2015).

Tabla 3. Evolución del tamaño de explotaciones plantadas de olivar en la Campiña de Jaén, 1982-2009

Tipología	Censo agrario de 1982	Censo agrario de 1989	Censo agrario de 1999	Censo agrario de 2009 ⁶	Diferencia 1982-2009
<1 – 5 ha	78,43%	77,16%	75,22%	66,25%	-12,18%
5 – 10 ha	11,26%	12,44%	13,11%	18,54%	7,28%
10 – 20 ha	5,35%	5,77%	6,66%	8,97%	3,62%
20 – 50 ha	3,54%	3,44%	3,45%	3,56%	0,02%
> 50 ha	1,43%	1,18%	1,57%	2,68%	1,25%

Fuente: Censos agrarios de 1982, 1989, 1999 y 2009 (INE).

Estos cambios fueron simultáneos a la mejora de las condiciones para la transformación en las almazaras para conseguir un mejor producto (Langreo Navarro, 2010), ya en un sistema en el que el aceite era el único fin que se pretendía y éste se destinaba ya al uso alimentario casi exclusivamente. El olivar multifuncional y el aceite que se sacaba de él, también multifuncional (grasa para alumbrar, usos industriales o fabricación de jabón, además de alimento) habían ido quedando relegados hasta casi desaparecer, configurando todo este proceso un terreno monocolor y sin diversidad, tanto en la mayor parte del suelo comarcal como dentro de la misma mancha, ya que todo el proceso estuvo monopolizado desde el origen por una sola variedad de olivo: picual (Sánchez Martínez y Gallego Simón, 2011).

Sin embargo, el productivismo más febril se inicia tras la entrada de España en la CEE. En este momento, las subvenciones a la producción animaron a los agricultores a obtener más aceituna, ingresando enormes cantidades de abonos o fitosanitarios (Sánchez Martínez, Gallego Simón y Araque Jiménez, 2008) y convirtiendo el ecosistema en algo artificial. El premio que tenía el obtener más cantidad trajo como consecuencia incrementos superficiales, pero también cambios agronómicos tanto en los nuevos como en los viejos olivares.

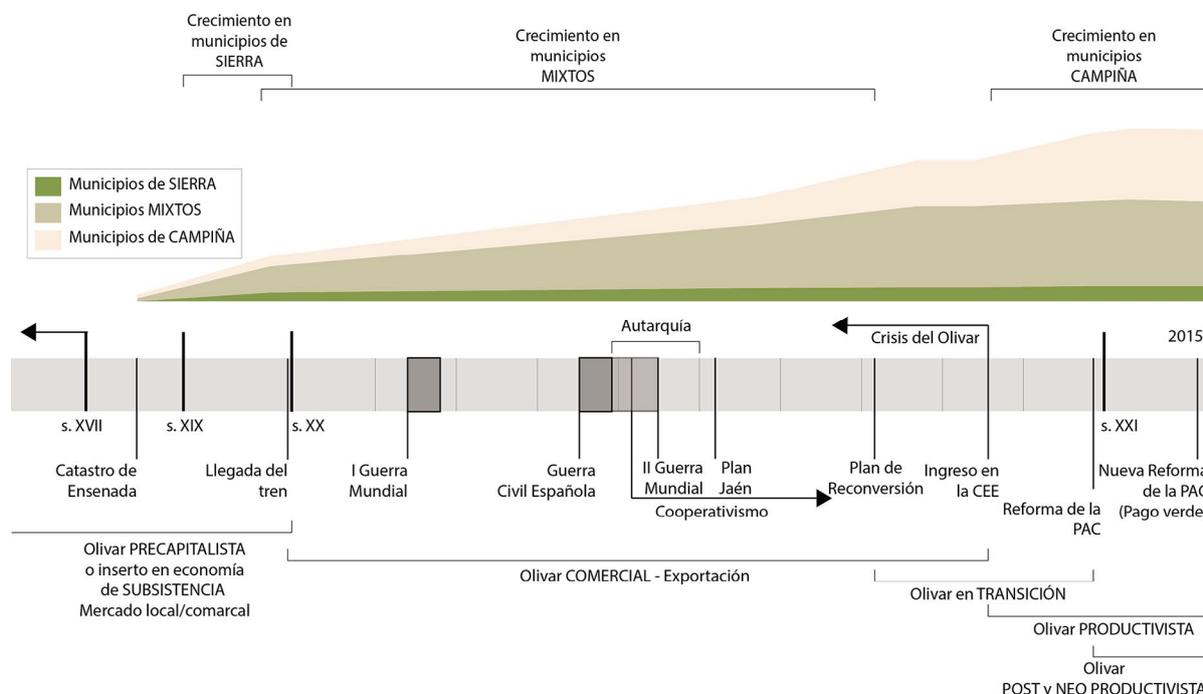
Las reformas de la PAC que se han llevado a cabo desde finales del siglo XX, han aumentado la presión sobre los agricultores para que tornen a un cultivo más respetuoso con el medio ambiente. Sin embargo, siguen primando las visiones productivistas, tan sólo adaptándolas para seguir cobrando subvenciones e, incluso, azuzando el sistema que se traía hacia una especie de hiper-productivismo -aún cuando las plantaciones de tipo superproductivo sean difíciles de introducir en la comarca, tanto por la dificultad del riego como por las pendientes (Sánchez Martínez, Gallego Simón y Araque Jiménez, 2011)-, con el cual conseguir todavía mayor cantidad de aceite. Así, apenas algunas explotaciones están interesándose

6 Se eliminaron casi 80 000 hectáreas en el conjunto del Estado, atendiendo a los Anuarios de Estadística del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, entre 1964 y 1971. En Jaén apenas se superaron las 1 250 en ese periodo.

7 En el Censo Agrario de 2009 (INE, 2009) no se incluyen la mayor parte de las parcelas de menos de 1 ha que, en los anteriores, rondaba el 25% del total de explotaciones.

en la agricultura ecológica. De hecho, aun con todos los debates que existen sobre la terminología usada, quizás podríamos llamar a éstas estrategias más como “neoproductivistas” (Evans, *et al.*, 2002).

Gráfico 2. Etapas e hitos históricos en la construcción del monocultivo olivarero en la Campiña de Jaén



Elaboración propia

No obstante, lo cierto es que estos campos cumplen una serie de los principios del post-productivismo, por ejemplo el que la mayor parte de los trabajadores agrícolas tengan empleos fuera del sector primario o que las explotaciones sean de tamaño limitado. Sin embargo, estas características son consecuencia de los avatares históricos y de una estabilidad acusada de los modos de manejo, más que algo buscado y, además, pueden ser también descritos como frenos al desarrollo de iniciativas que avancen en esta dirección (a través de la diferenciación, la búsqueda de mejor calidad o la de nuevos ingresos procedentes de otras actividades dentro de las propias explotaciones), ya que el trabajo en ellas es ocasional y su tamaño no las favorece. Por todo, parece necesaria la coordinación de los agricultores sobre todo mediante las cooperativas -junto a almazaras privadas, comunidades de regantes, asociaciones agrarias...- tanto de primero como de segundo grado, así como con otras sociedades creadas en los últimos años para la venta conjunta (Sánchez Martínez, Gallego Simón y Araque Jiménez, 2011). Sin embargo, esta coordinación no debería limitarse sólo a la obtención y comercialización del aceite, sino que también debe adentrarse en la innovación, la generación de productos respetuosos con el medioambiente y el liderazgo hacia este nuevo ruralismo.

5. Conclusiones

Con las fuentes empleadas y el uso de los Sistemas de Información Geográfica se ha podido reconstruir la moderna formación del monocultivo olivarero en el territorio analizado. De cultivo de subsistencia y uso multifuncional, el olivar se convirtió, con el paso del tiempo, en un especialista en la producción de aceite exportable a todo el mundo. Los diferentes cortes cronológicos que hemos efectuado, aunque dispares en su duración y efectos, nos han permitido también encontrar un patrón espacio-temporal en este proceso expansivo (véase Gráfico 2), demostrando así la oportunidad de analizar un espacio de escala-comarca con ámbitos fisiográficos contrastados (sierra, municipios mixtos y campiña).

La dinámica seguida hasta alcanzar la situación actual ha sido distinta a lo largo de la Campiña de Jaén, atendiendo a factores tales como la pendiente o el tamaño parcelario, si bien otros les daban cierta

uniformidad. De este modo, será posible extrapolar este mismo progreso a áreas cercanas, asimilando su dinámica a lo que ha ocurrido en ésta, en función de su parecido con alguna de las zonas homogéneas diferenciadas. Y es que, en este caso, fueron sobre los suelos más pobres en los que se llevó a cabo una temprana especialización. Mientras, en los llanos y profundos, la producción de cereal siguió siendo durante algo más de tiempo todavía rentable y, sobre todo, necesario para el mantenimiento de la población local.

La facultad de la venta al exterior fue la verdadera responsable de la explosión del olivo, de la misma manera que había estado ocurriendo durante siglos en otras zonas de Andalucía (Guzmán Álvarez, 2004). La conexión se convirtió en el elemento clave para su evolución y para el paso de diferentes procesos de cambio que se fueron superponiendo sobre el terreno. Procesos que han llevado a estos campos a la situación actual, de una manera asimilable, aunque ciertamente diferenciada, a lo que ha ocurrido en otras regiones europeas (Almstedt, 2013). De esta manera, es posible observar el paso de la subsistencia al productivismo, con la entrada de dinámicas de mercado en él y la consiguiente pérdida de control del sector por parte del agricultor, así como la aparición de crisis recurrentes.

Sin embargo, como la ocupación olivarera, de momento, no es completa, habrá que estar atentos en el futuro inmediato para ver si se consigue o, por el contrario, permanecen o se incrementa la diversidad de cultivos. Todo ello dependerá de la dinámica propia del sector oleícola, que va a marcar el camino que seguirán los labradores de la comarca. Hoy por hoy, aunque por parte de las administraciones, principalmente, se señalan las ideas post-productivistas y la multifuncionalidad (trufadas, todavía, de elementos productivistas), lo cierto es que para gran parte de los agricultores estas ideas siguen siendo un reto muy difícil de afrontar y continúan anclados en antiguos estadios.

Referencias

- Almstedt, Å. (2013). Post-productivism in rural areas: A contested concept. En L. Lundmark y C. Sandström (ed.), *Natural resources and regional development theory* (pp. 8-22). Umeå: Institutionen för geografi och ekonomisk historia, Umeå universitet GERUM Kulturgeografisk arbetsrapport. Recuperado de: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:691599/FULLTEXT01.pdf>
- Almstedt, Å., Brouder, P., Karlsson, S. y Lundmark, L. (2014). Beyond post-productivism: From rural policy discourse to rural diversity. *European Countryside*, 14, 297-306. Recuperado de: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:770282/FULLTEXT01.pdf>
- Arnalte, E., Ortiz, D. y Moreno, O. (2008). Cambio estructural en la agricultura española. Un nuevo modelo de ajuste en el inicio del siglo XXI. *Papeles de economía española*, 117, 59-73. Recuperado de: <https://www.funcas.es/Publicaciones/Detalle.aspx?IdArt=16127>
- Armesto López, X.A. (2005). Notas teóricas en torno al concepto de postproductivismo agrario. *Investigaciones Geográficas*, 36, 137-156. doi: <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2005.36.01>
- Barranco, D. Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (1998). *El cultivo del olivo*. Coedición MundiPrensa y Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.
- Bernal Rodríguez, A.M. (1979). Cambios, modernización y problemas en la agricultura andaluza (ss XIX-XX). *Revista de estudios regionales*, 4 (número extra), 113-131. Recuperado de: <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf28.pdf>
- Bernstein, H. (2015). Food regimes and food regime analysis: a selective survey. *Land grabbing, conflict and agrarian-environmental transformations: perspectives from East and Southeast Asia. An international academic conference 5-6 June, 2015. Chiang Mai University*. Conference Paper N°1. Recuperado de: https://www.iss.nl/fileadmin/ASSETS/iss/Research_and_projects/Research_networks/LDPI/CMCP_1-Bernstein.pdf
- Bolens, L. (1996). Riquezas de la tierra andaluza y primacía del aceite de oliva en la sociedad y la civilización de al-Andalus (siglos X-XVI). *Agricultura y Sociedad*, 80-81, 181-216. Recuperado de: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_ays/a080_08.pdf
- Brouder, P., Karlsson, S. y Lundmark, L. (2015). Hyper-production: A new metric of multifunctionality. *European countryside*, 3, 134-143. Recuperado de: <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/euco.2015.7.issue-3/euco-2015-0009/euco-2015-0009.xml>

- Calero Carretero, J.A. (2006). El olivo en la antigüedad. *Actas de las IV Jornadas de Humanidades Clásicas*. En C. M. Cabanillas Núñez y J.A. Calero Carretero (coord.), 293-312. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2682782>
- Clare, P. (2014). El cultivo de la palma aceitera en Costa Rica en el contexto del TLC con los Estados Unidos de América. *Espiga*, 9, 95-124. Recuperado de: <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/espiga/article/view/1108>
- Cejudo García, E. y Maroto Martos, J.C. (1989). Ocultación y variaciones superficiales en la provincia de Jaén en el tercer cuarto del siglo XIX. *Cuadernos de Geografía de la Universidad de Granada*, 18-19, 149-172. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/53186.pdf>
- Cuenca García, E. y Navarro Pabsdorf, M. (2015). Transformaciones y desafíos de la Política Agraria Común. *Boletín Económico del ICE (Información Comercial Española)*, 3060. Recuperado de: http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_3060_17-38_DA87386919EB2D96A6F251EEF2826F8A.pdf
- De la Torre, J.B. (1973). *El olivar, ¿es un cultivo problema?*. Jaén, Artes Gráficas Vera Cruz.
- Delgado Cabeza, M. (2014). La globalización de la agricultura andaluza. Evolución y vigencia de «la cuestión agraria» en Andalucía. En M.L. González de Molina Navarro (coord.), *Cuadernos de Andalucía en la historia contemporánea. La cuestión agraria en la historia de Andalucía. Nuevas perspectivas*. 97-132. Fundación Pública Andaluza. Centro de Estudios Andaluces. Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía.
- Escalona Molina, M. (2009). *Estadal: Una Aproximación al Universo de la Mensura*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.
- Esponera, P. (1854). *Del olivo y su cultivo. Memoria presentada a la Junta de Agricultura de la provincia de Jaén*. Madrid.
- Evans, N., Morris, C. y Winter, M. (2002). Conceptualizing agriculture: a critique of post-productivism as the new orthodoxy. *Progress in Human Geography*, Vol. 26, N° 3, 313-322. Recuperado de: <http://phg.sagepub.com/content/26/3/313.short>
- Fitzherbert, E.B., Struebig, M.J., Morel, A., Danielsen, F., Brühl, C.A., Donald, P.F. y Phalan, B. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity?. *Trends in Ecology & Evolution*, Vol. 23, N° 10, 529-588. Recuperado de: <https://www.cbd.int/cms/ui/forums/attachment.aspx?id=37>
- Fornell Muñoz, A. (2007). El olivo y la producción de aceite en los *Uillae* de la Bética. *I Congreso de la Cultura del Olivo*, 101-120. Recuperado de: www.elfundo.es/app/download/5799195464/Las+Villae+de+la+Bética.pdf
- Friedmann, H. y McMichael, P. (1989). Agriculture and the State system: the rise and decline of national agricultures, 1870 to the present. *Sociologia Ruralis*, XXIX-2, 93-117. Recuperado de: <https://devsoc.cals.cornell.edu/sites/devsoc.cals.cornell.edu/files/shared/documents/agriculture%20and%20the%20state%20system-pdf.pdf>
- Garrido González, L. (2005). *Olivar y cultura del aceite en la historia de Jaén*. Instituto de Estudios Giennenses.
- Garrido González, L. (2007). La cultura y tradición del cultivo del olivo de la provincia de Jaén. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 195, 415-442. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/28205025_La_cultura_y_tradicion_del_cultivo_del_olivo_en_la_provincia_de_Jaen
- Goebertus, J. (2008). Palma de aceite y desplazamiento forzado en zona bananera: “trayectorias” entre recursos naturales y conflicto. *Colombia internacional*, 67, 152-175. Recuperado de: <https://colombiainternacional.uniandes.edu.co/view.php/311/1.php>
- Gómez Zotano, J. (2005). El paisaje de la colonia agrícola de San Pedro de Alcántara (provincia de Málaga). Bases naturales para la reconstrucción geohistórica a través del Catastro. *Cuadernos Geográficos*, 38, 111-170. Recuperado de: <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1584>
- Guzmán Álvarez, J.R. (2004). *El palimpsesto cultivado. Historia de los paisajes del olivar andaluz*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.
- Guzmán-Álvarez, J.R., Gómez, J.A. y Rallo L. (2009). El olivar en Andalucía: lecciones para el futuro de un cultivo milenario. En Gómez, J.A. (coord.), *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*, 7-19. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Recuperado de: http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160963Sostenibilidad_agraria.pdf

- Higuera Arnal, A. (1961). *El Alto Guadalquivir. Estudio geográfico*. Instituto de Estudios Giennenses (C.S.I.C.).
- Infante Amate, J. (2014). ¿Quién levantó los olivos? Historia de la especialización olivarera en *el sur de España* (ss. XVIII-XX). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Serie Estudios.
- Instituto Geográfico y Estadístico (1870). Minuta cartográfica del Término Municipal de La Guardia de Jaén. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1870ii). Minuta cartográfica del Término Municipal de Torrequebradilla. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1870iii). Minuta cartográfica del Término Municipal de Villargordo. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1874). Minuta cartográfica del Término Municipal de Jaén. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1874ii). Minuta cartográfica del Término Municipal de Torredelcampo. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1876). Minuta cartográfica del Término Municipal de Higuera de Calatrava. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1876ii). Minuta cartográfica del Término Municipal de Fuensanta de Martos. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1877). Minuta cartográfica del Término Municipal de Mengíbar. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878). Minuta cartográfica del Término Municipal de Cazalilla. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878ii). Minuta cartográfica del Término Municipal de Fuerte del Rey. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878iii). Minuta cartográfica del Término Municipal de Jamilena. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878iv). Minuta cartográfica del Término Municipal de Martos. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878v). Minuta cartográfica del Término Municipal de Santiago de Calatrava. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878vi). Minuta cartográfica del Término Municipal de Torredonjimeno. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Geográfico y Estadístico (1878vii). Minuta cartográfica del Término Municipal de Los Villares. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MIPAC>
- Instituto Nacional de Estadística (1982). Microdatos del Censo Agrario de 1982. Recuperado de http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=resul-tados&secc=1254736194955&idp=1254735727106

- Instituto Nacional de Estadística (1989). Microdatos del Censo Agrario de 1989. Recuperado de http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=resultados&secc=1254736194955&idp=1254735727106
- Instituto Nacional de Estadística (1999). Microdatos del Censo Agrario de 1999. Recuperado de http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=resultados&secc=1254736194955&idp=1254735727106
- Instituto Nacional de Estadística (2009). Microdatos del Censo Agrario de 2009. Recuperado de http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=resultados&secc=1254736194955&idp=1254735727106
- Jiménez, B. (2013). Eficiencia energética del aceite rojo de palma. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 14, 322-337. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5444021>
- Langreo Navarro, A. (2010). El aceite de oliva en la historia reciente de España. Una visión desde la industria. *Distribución y Consumo*, 66-85. Recuperado de: http://www.mercasa.es/files/multimedios/1292927071_pag_066-085_Langreo.pdf
- Lillo Carpio, P.A. (2001). El aceite en el Mediterráneo antiguo. *Revista Murciana de Antropología*, 7, 57-75. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/300767.pdf>
- López Cordero, J.A. (1994). Los baldíos en la comarca de Jaén (siglos XVI-XVIII). *Boletín de Estudios Giennenses*. N° 153, Vol. 2, 781-810. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1200609>
- López Molina, M. (2000). Aproximación histórica al mundo del olivar en Martos en la Edad Moderna. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 174, 161-183. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1202535>
- Maceda Rubio, A. (2014). De la concentración parcelaria a la ordenación rural. *Eria*, 93, 5-25. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4699617.pdf>
- Martos Fernández, M.J. (1998). Cambios en los usos de suelo en el municipio de Larva, 1956-1991. *Sumuntán*, 10, 123-132. Recuperado de: http://www.cismamagina.es/app_sumuntan/pdf/10/10-123.pdf
- Mata Olmo, R. (1982). Propiedad agraria y evolución de cultivos en la campiña de Jaén. *Miscelánea Conmemorativa Volumen Decenario de la Universidad Autónoma de Madrid*, 201-222.
- Mather, A. S., Hill, G., Nijnik, M. (2006) Post-productivism and rural land use: cul de sac or challenge for theoritazion? *Journal of Rural Studies*, 22, 441-455. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2006.01.004>
- McMichael, P. (2014). Historicizing food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*. Vol. 41, N° 6, 933-957. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/267104081_Historicizing_Food_Sovereignty
- Mellado Rodríguez, J. (2007). Olivo y aceite en los autores latinos. *I Congreso de la cultura del olivo*, 43-72. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2523405>
- Millán Vázquez de la Torre, M. G., Amador Hidalgo, L., y Arjona Fuentes, J. (2015). El oleoturismo: una alternativa para preservar los paisajes del olivar y promover el desarrollo rural y regional de Andalucía (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, 60, 195-214. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5782177>
- Moltó Mantero, E. y Hernández Hernández, M. (2010). El paisaje y las iniciativas de desarrollo rural: luces y sobras. En F, Leco Berrocal (coord.), *Actas del XV Coloquio de Geografía Rural: Territorio, paisaje y patrimonio rural*, 261-271. Recuperado de: http://age.ieg.csic.es/geografia_rural/Actividades%20de%20grupo/Documentos/XVColoquio_Caceres%202010/Comunicaciones/contenido/1ª%20ponencia%20pdf/1.24.pdf
- Moreno-Pérez, O.M. (2013). Reproducing productivism in Spanish agricultural systems. Agriculture in Mediterranean Europe: Between Old and New Paradigms. En T. Marsden, *Research in Rural Sociology and Development*. 19, 121-147. doi: [http://dx.doi.org/10.1108/S1057-1922\(2013\)0000019008](http://dx.doi.org/10.1108/S1057-1922(2013)0000019008)
- Moore, J.W. (2003). The Modern World-System as environmental history? Ecology and the rise of capitalism. *Theory and Society*, 32, 307-377.

- Moya García, E., Cuesta Aguilar, M.J. y Sánchez Martínez, J.D. (2015). Los apuntes topográficos del Instituto Cartográfico y Estadístico como fuente para el estudio del paisaje agrario: el ejemplo del olivar de la provincia de Jaén. *XXIV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles*. Recuperado de: http://congresoage.unizar.es/eBook/trabajos/120_Moya%20Garcia.pdf
- Nadal, F. y Urteaga, L. (1990). Cartografía y Estado. Los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX. *Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, 88, 7-93. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo88.htm>
- Naredo Pérez, J.M. (1983). La crisis del olivar tradicional como cultivo biológico tradicional. *Agricultura y sociedad*, 26, 168 - 288. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=82549>
- Naredo, J.M. y Guzmán Álvarez, J.R. (2007). El olivar como espejo de nuestra crisis. *Catálogo de la exposición 'Tierras del Olivo'*. Fundación El Legado Andaluzí, 199-205.
- Orden de 7 de febrero de 2008, por la que se aprueba la carta de servicios de las Oficinas Comarcales Agrarias de la Consejería de Agricultura y Pesca. *BOJA nº 50 de 12/03/2008*, 202-229. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/boja/2008/50/boletin.50.pdf>
- Organización para el Comercio y el Desarrollo Económico [OCDE] (2006). *Estudios de política rural de la OCDE. El nuevo paradigma rural. Políticas y gobernanza*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Servicio de Publicaciones.
- Paniza Cabrera, A., García Martínez, P. y Sánchez Martínez, J.D. (2015). Análisis de la expansión del olivar en la provincia de Jaén a través de fuentes cartográficas (1956-2007). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, Vol. 35, Nº 1, 119-137. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5116357>
- Pérez-Carrera, A., Moscuza, C.H., Fernández-Cirelli, A. (2008). Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina. *Ecosistemas* 17 (1), 5-15. Recuperado de: <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/108/105>
- PNOA. Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. <http://pnoa.ign.es>
- Potter, C. y Burney, J. (2002). Agricultural multifunctionality in the WTO - legitimate non-trade concern or disguised protectionism?. *Journal of Rural Studies*, 18, 35-47. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016701000316>
- REDIAM. Red de Información Ambiental de Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>
- Respuestas Generales de la Villa de Cazalilla del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Villa de Fuente el Rei del Catastro del Marqués de la Ensenada (1751). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Villa de La Higuera de Calatrava del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Ciudad de Jaén del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Villa de Jamilena del Catastro del Marqués de la Ensenada (1751). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Villa de Martos del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Villa de Menjíbar del Catastro del Marqués de la Ensenada (1751). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Villa de Santiago de Calatrava del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales del Lugar de la Torre del Campo del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Torre de Don Jimeno del Catastro del Marqués de la Ensenada (1751). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>

- Respuestas Generales de la Villa de Torrequebradilla del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales de la Villa de Los Villares del Catastro del Marqués de la Ensenada (1751). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Respuestas Generales del Lugar de Villargordo del Catastro del Marqués de la Ensenada (1752). Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Rodríguez-Ariza, M.O. y Montes Moya, E. (2007). Origen y domesticación del olivo en Andalucía (España) a partir de los hallazgos arqueológicos de *Olea Europea*. I Congreso de Cultura del Olivo. Instituto de Estudios Giennenses.
- Rodríguez-Cohard, J.C. y Parras, M. (2011). The olive growing agri-industrial district of Jaén and the international olive oils cluster. *The Open Geography Journal*, 4, 55-72. Recuperado de: <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOGEOGJ/TOGEOGJ-4-55.pdf>
- Ruiz Pulpón, A.R. (2015). Dinámicas de mercado y transformación de los paisajes vitivinícolas de Castilla-La Mancha. En J. de la Riva, P. Ibarra, R. Montorio, M. Rodríguez (edit.), *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, 2141-2150. Recuperado de: http://congresoage.unizar.es/eBook/trabajos/226_Ruiz-Pulpon.pdf
- Sánchez Martínez, J.D. (2012). Una contribución al debate sobre los monocultivos agrícolas: El caso de la especialización olivarera en Andalucía (España). *GEO-UERJ*, 19-52. Recuperado de: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/3683>
- Sánchez Martínez, J.D. y Galiano Parras, S. (2014). La expansión contemporánea del olivar en la provincia de Jaén. Dinámica espacio-temporal de un monocultivo excepcional. En E. Castro Galiano, *Proyectos de investigación, 2011-2012*, 111-166
- Sánchez Martínez, J.D. y Gallego Simón, V.J. (2011). La nueva reconversión productiva del olivar jiennense: aproximación inicial a sus fundamentos y limitaciones. *Cuadernos Geográficos*, 49. 95-120. Recuperado de: <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/567>
- Sánchez Martínez, J.D., Gallego Simón, V.J. y Araque Jiménez, E. (2008). El monocultivo olivarero jiennense: ¿del productivismo a la sostenibilidad? *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 47. 245-270. Recuperado de: <http://age.ieg.csic.es/boletin/47/12-SANCHEZ.pdf>
- Sánchez Martínez, J.D., Gallego Simón, V.J. y Araque Jiménez, E. (2011). El olivar andaluz y sus transformaciones recientes. *Estudios Geográficos*, Vol., LXXII, 270. 203-229. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/estgeogr.201109>
- Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas (2015). Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescayderosarrollorural/servicios/sigpac.html>
- Silva Pérez, R. (2009). Agricultura, paisaje y patrimonio territorial. Los paisajes de la agricultura vistos como patrimonio. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 49, 309-334. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3093998>
- Serrano Peña, J.L. (2004). Consideraciones sobre la producción de aceite en el Alto Guadalquivir: El caso de Aurgi (Jaén). *Archivo Español de Arqueología*, 77, 159-176. Recuperado de: <http://aespa.revistas.csic.es/index.php/aespa/article/viewFile/95/93>
- Torres-Márquez, M. (2016). Córdoba en las 'minutas cartográficas' del Instituto Geográfico Nacional (1871-1900) y su hábitat rural como herramienta cartográfica. *Investigaciones Geográficas*, 65, 75-96. doi: <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2016.65.05>
- Van der Ploeg, J.D. y Roep, D. (2003). Multifunctionality and rural development: the actual situation in Europe. En G. van Huylenbroeck y G. Durand, *Multifunctional Agriculture; A new paradigm for European Agriculture and Rural Development*. Ashgate, Hampshire, England. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/258375349_Multifunctionality_and_rural_development_the_actual_situation_in_Europe
- Walford, N. (2003). Productivism is allegedly dead, long live productivism. Evidence of continued productivist attitudes and decision-making in South-East England. *Journal of Rural Studies*, 19, 491-502. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016703000305>

- Wilson, G.A. (2001). From productivism to post-productivism... and back again? Exploring the (un) changed natural and mental landscapes of European agricultura. *Transactions of the Institute of British Geographers*. Vol. 26. N° 1, 77-102. Recuperado de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1475-5661.00007/abstract>
- Wilson, G. A. y Burton, R.J.F (2015) 'Neo-productivist' agriculture: Spatio-temporal versus structural perspectives. *Journal of Rural Studies*, 38, 52-64. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.02.003>
- Zambrana Pineda, J.F (2004). La inserción de España en el mercado internacional de los aceites vegetales: una perspectiva de la crisis olivarera tradicional, 1950-1986. *Revista de Historia Industrial*, 26, 141-181. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/HistoriaIndustrial/article/download/63569/87008

Cita bibliográfica: Gómez-Zotano, J., Olmedo-Cobo, J.A. y Martínez-Ibarra, E. (2017). Propuesta de creación de una microrreserva en el Peñón de Salobreña para la protección de los hábitats del litoral de Granada (España). *Investigaciones Geográficas*, (67), 143-154. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.08>

Propuesta de creación de una microrreserva en el Peñón de Salobreña para la protección de los hábitats del litoral de Granada (España)

Proposal to create a micro-reserve on the Peñón (the Rock) of Salobreña to protect the coastal habitats of Granada (Spain)

José Gómez-Zotano¹
José Antonio Olmedo-Cobo²
Emilio Martínez-Ibarra³

Resumen

Se propone la creación de una microrreserva de flora en el litoral de la provincia de Granada (Andalucía, sur de España). Esta figura de protección es un modelo pionero de conservación en enclaves de elevada fitodiversidad, no incluidos en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía [RENPA]. La franja litoral de Granada ha experimentado un continuo proceso de ocupación durante las últimas décadas como consecuencia del turismo y la agricultura, por lo que se ha producido la degradación de ecosistemas costeros frágiles y dinámicos. El trabajo de campo ha sido el principal procedimiento metodológico para llevar a cabo la investigación, dada la falta de estudios sobre conservación de hábitats en la costa de Granada. Se ha tomado como punto de partida la localización de los taxones más amenazados y los hábitats naturales de interés comunitario de la Red Natura 2000. A continuación, se ha analizado un caso práctico, el Peñón de Salobreña, como modelo de microrreserva vegetal y área piloto para la conservación y posible regeneración de hábitats litorales. Se ha llegado a la conclusión de que este modelo de protección *in situ* es ideal para la gestión de pequeñas áreas de alto valor ecológico en regiones tan degradadas y humanizadas como el litoral mediterráneo andaluz.

Palabras clave: protección de hábitats; microrreservas de flora; costa de Granada; Andalucía.

Abstract

The objective is to create a plant micro-reserve on the coastline of the Granada province (Andalusia, Southern Spain). This protection figure is a pioneering conservation model in areas with substantial plant diversity located in very anthropised environments that are not included in the RENPA [network of protected natural areas of Andalusia]. In the last few decades the Granada coastline has been subject to continual intense occupation, mainly due to tourism and agriculture, which has led to the degradation of the fragile and dynamic coastal systems. Fieldwork has been the primary methodological procedure used to conduct the research work, given the lack of previous studies on the conservation of threatened plant species on the Granada coastline. The starting point was to locate the most threatened plant taxa and the natural habitats of community interest of the NATURA 2000 Network identified along this coastal strip that these species belong to. Then a case study was analyzed, that of the Peñón de Salobreña, as a model for a plant micro-reserve and a pilot experiment area for conservation and the possible regeneration of

1 Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Universidad de Granada. jgzotano@ugr.es

2 Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Universidad de Granada. jaolmedo@ugr.es

3 Departamento de Geografía Humana. Universidad de Granada. emibarra@ugr.es

natural habitats. The conclusion drawn is that this *in situ* model of protection is ideal to manage small areas of highly valuable ecology in such degraded and humanized regions like the Mediterranean coast-line of Andalusia.

Key words: Protection of habitats; Plant micro-reserves; Granada coast; Andalusia.

1. Introducción

Como es bien sabido, la biodiversidad está decreciendo a un ritmo alarmante en la mayor parte de la superficie terrestre como consecuencia directa o indirecta de acciones antrópicas (May, Lawnton y Stork, 1995; Pimm, Rusell, Gittleman y Broks, 1995; Leakey y Lewin, 1996; Harden, 2014; Mendoza-Fernández, *et al.*, 2014a, 2014b). Ello está comportando cambios biológicos profundos a lo largo del globo (Dickman, Pimm y Cardillo, 2007; Beumer y Martens, 2013). Así, la asunción de que el hombre es el responsable de la extinción en masa que se ha producido en los últimos años es un hecho incuestionable (Sapir, Shmida y Fragman, 2003). Por ello, la apuesta por el desarrollo sostenible se ha convertido en un tema central de las políticas públicas, especialmente desde la publicación en 1987 del informe Brundland (World Commission on Environment and Development [WCED]): la necesidad de su implantación es urgente (McGee, Cullen y Gunton, 2010) y posible (Kangalawe y Lyimo, 2010).

En este contexto general, la concentración espacial de especies endémicas y en peligro de extinción de flora y fauna en ecotopos azonales y singulares determina la necesidad de aplicar figuras de protección de detalle que aseguren su supervivencia. Una idea que no es nueva, puesto que se remonta a los años 50 del siglo XX en Centro Europa (Laguna, 2001). En la cuenca del Mar Mediterráneo, la relación entre micro-hábitats y flora endémica fue inicialmente contemplada por Gómez-Campo (1981), determinando la aparición de un prototipo de mini-reservas en Castilla-La Mancha (Gómez-Campo y Herranz, 1993). No obstante, fue a principios de los años 90 del s. XX cuando se establecieron las bases para la formalización de una figura específica de protección de hábitats de dimensiones reducidas, con objeto de conservar su flora. Surgió así el concepto de Microrreservas de Flora. De acuerdo con Laguna, Ballester y Deltoro (2013a) éstas deben fundamentarse en: (1) preservar flora única o amenazada; (2) gestionar su hábitat, de acuerdo con la necesidad de proteger dichas especies; (3) desarrollar experiencias de protección guiadas por técnicos y científicos. Laguna, *et al.* (2013a) asimismo añaden que estos espacios protegidos de escasas dimensiones deben: (1) asegurar la supervivencia de endemismos que forman parte de estadios de sucesión no contemplados en los espacios protegidos (por ejemplo en los Parques Naturales), donde se pretende el restablecimiento de la vegetación clímax; (2) mantener pequeños reductos de flora singular y amenazada en ámbitos no sujetos a protección y muy antropizados.

Una de las redes de microrreservas referente a nivel mundial es la Red de Microrreservas de Flora de la Comunidad Valenciana. Creada a partir de 1994, se considera una red de protección ambiental de espacios de escasas dimensiones pionera en Europa (Padilla-Blanco y Ramón-Morte, 1997; Laguna, *et al.*, 2004); su puesta en funcionamiento se llevó a cabo con fondos del Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima [LIFE] de la Unión Europea (Laguna, *et al.*, 2013a). Desde entonces, esta iniciativa se ha implantado en otras regiones de España como el País Vasco, Castilla y León o Murcia (Campos, Liendo, Prieto, Renobales y Herrera, 2013; Saldaña, Amich, Fernández-González, Puente y Rico, 2013; Carrión, García, Guerra y Sánchez-Gómez, 2013), e, incluso, en otros países de Europa, caso de Grecia, Chipre, Bulgaria, Italia, o Portugal (Kargiolaki, Thanos, Fournaraki, Maria y Karpathaki, 2007; Troia, 2013; Thanos, Fournaraki, Georghiou y Dimopoulos, 2013; Natcheva, Svetlana, Vladimorov y Goranova, 2013; Paz, Catanho y Menezes-de-Sequeira, 2013).

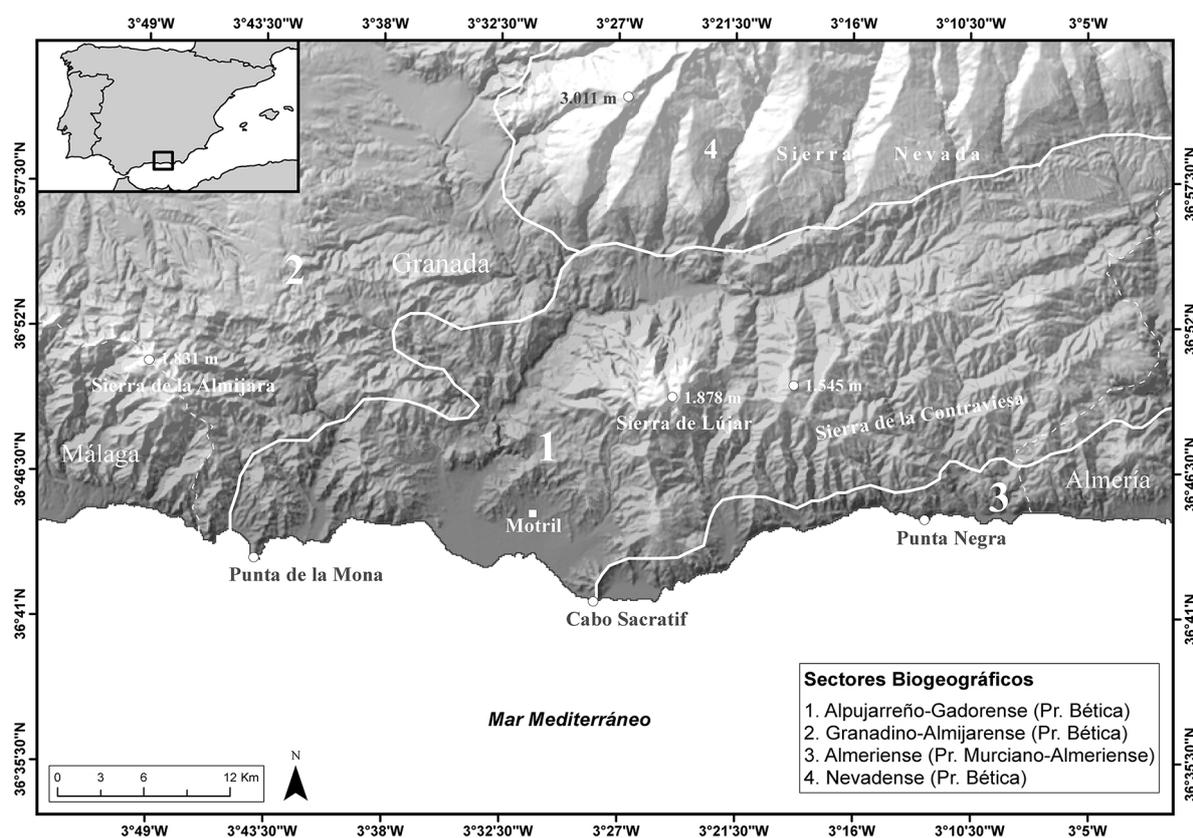
Este trabajo parte, como hipótesis inicial, de la existencia en el litoral mediterráneo de Andalucía y, más concretamente, en la costa de Granada, de numerosos enclaves que presentan la necesidad creciente de conservación *in situ*, a escala de detalle, de determinados hábitats y comunidades vegetales. En todo caso se trata de áreas marginales de pequeñas dimensiones no consideradas en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) y que, por tanto, se encuentran en situación de total desamparo. Para solventar esta situación se cree que las microrreservas de flora, bajo las consideraciones generales que sustentan estas figuras -anteriormente expuestas-, ofrecen el marco de protección más adecuado para garantizar la conservación de dichas comunidades y especies, así como del conjunto de los hábitats en las que se integran.

Por todo ello, se plantea la creación de una microrreserva en el Peñón de Salobreña, como modelo y área piloto para la conservación y posible regeneración de hábitats litorales amenazados, comunidades singulares y algunos taxones vegetales de alto valor ecológico en la franja litoral de la provincia de Granada.

Además, téngase en cuenta la gran amenaza presente en el litoral granadino derivada de la fuerte presión antrópica que en su entorno inmediato ejercen, esencialmente, el urbanismo y la agricultura intensiva, tanto cultivos subtropicales como bajo plástico (Gómez-Zotano, Jiménez, Porcel y Camacho, 2009). En este sentido, se puede considerar que en el litoral de la provincia de Granada, al igual que en el resto de la costa del sureste de la península Ibérica, el desarrollo urbano representa un caso extremo de fragmentación de los hábitats (Zapata y Robledano, 2014). A estos problemas cabe sumar la proliferación de incendios forestales y la introducción de especies invasoras.

En relación con su medio natural, la franja costera de la provincia de Granada, con unos 81 km de longitud, representa casi el 1% de las costas de la península Ibérica, siendo la más reducida de todas las provincias andaluzas y españolas (Gómez-Zotano, 2009). Su orografía está configurada por una serie de abruptos acantilados de naturaleza carbonatada (mármoles, calizas y dolomías) y, también, silíceas (esquistos), sólo interrumpida por las desembocaduras de ríos, ramblas y barrancos, cuyos acarreo contribuyen a la formación de estrechas playas, compuestas, por lo general, de material grosero (gravas y cantos).

Figura 1. El litoral de la provincia de Granada. Sectores biogeográficos: 1. Sector Alpujarreño-Gadoreense (Provincia Bética); 2. Sector Granadino-Almijareense (Provincia Bética); 3. Sector Almeriense (Provincia Murciano-Almeriense)



Fuente: Rivas-Martínez (2005 y 2011). Elaboración propia.

La conformación de la franja litoral como una amplia solana determina que el termotipo bioclimático sea de forma exclusiva termomediterráneo inferior (I_{tc}^4 411 a 470). En clara relación con el flujo domi-

4 I_{tc} (índice de termicidad compensado): $I_{tc} = I_{t \pm C}$, donde I_t [índice de termicidad, $(T + m + M)10$] es la suma (décimas de $^{\circ}C$) de la temperatura media anual (T) y las temperaturas medias de mínimas (m) y máximas (M) del mes más frío; C es un valor de compensación para las zonas extratropicales de la Tierra (Rivas-Martínez, 2008).

nante del oeste, se reconoce una gradación de dos ombrotipos, el seco (Io^5 2 a 3,6; P^6 400-600 mm) y el semiárido (Io 1 a 2; P 200-400 mm).

Este territorio litoral termomediterráneo seco a semiárido pertenece al Reino Holártico, Región Mediterránea. Dentro de esta última, participa de dos provincias biogeográficas tan contrastadas como son la Bética (sectores Alpujarreño-Gadoreño y Granadino-Almijareño) y la Murciano-Almeriense (sector Almeriense) (fig. 1), destacando, por tanto, el carácter transicional que tiene esta franja litoral entre ambas territorios corológicos; la frontera de la provincia Murciano-Almeriense constituye, a su vez, el límite entre las provincias mediterráneas Iberoatlántica e Iberolevantina. Se trata, por tanto, de un ámbito cuya riqueza florística y, en consecuencia, su personalidad biogeográfica están condicionadas por su situación geográfica (Mendoza-Fernández *et al.*, 2014b), es decir, su posición entre dos continentes, Europa y África, y dos grandes masas de agua, el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo (Mota, Pérez-García, Jiménez, Amate y Peñas, 2002; Peñas, Pérez-García y Mota, 2005).

Dichos caracteres bioclimáticos y biogeográficos sustentan en esta franja litoral como vegetación potencial, según Rivas-Martínez (2011) y Valle (2003), las siguientes series de vegetación: *Chamaeropo humilis-Rhamneto lycioidis* S. y *Bupleuro gibraltarici-Pistacieto lentisci* S. (lentiscares de *Pistacia lentiscus*); *Smilaco mauritanicae-Querceto rotundifoliae* S. (encinares de *Quercus rotundifolia*); *Mayteno europaei-Zizipheto loti* S. (cambronales de *Maytenus senegalensis*). Respecto a la vegetación edafohigrófila, ésta viene representada por distintas geoserias encabezadas por adelfares de *Nerium oleander*, tarajales de *Tamarix* sp. y saucedas de *Salix* sp.

En este contexto se sitúa el peñón de Salobreña, un islote rocoso de elevada pendiente que se encuentra unido a tierra por un tómbolo de formación reciente, separando las playas de la Charca (levante) y de la Guardia (poniente). Presenta una cota máxima de 23 metros de altitud, y su sustrato geológico está constituido por mármoles del Triásico, pertenecientes al complejo Alpujárride de la zona interna de la cordillera Bética. Sobre el mismo aparecen litosoles.

2. Metodología

La metodología para establecer prioridades de conservación de especies y comunidades vegetales suele incluir diferentes criterios basados en la importancia regional, rareza local y la vulnerabilidad del hábitat (Paal, 1998; Gauthier, Debussche y Thompson, 2010). En este trabajo se han considerado los Hábitats de Interés Comunitario de la Red Natura 2000 (European Commission Directorate-General Environment, 2013) de los que forman parte los areales vegetales que contienen los elementos florísticos de diagnóstico. En este sentido, se le ha otorgado prioridad a las especies de flora amenazada y, de acuerdo con Mendoza-Fernández, *et al.*, (2009), se ha utilizado la Lista Roja de Flora Vasculosa de Andalucía (Cabezudo y Talavera, 2005) como principal referencia utilizada para el reconocimiento de taxones de diagnóstico en el ámbito geográfico del litoral de la provincia de Granada. Al respecto, cabe tener presente que las listas rojas son ampliamente utilizadas tanto para evaluar el riesgo de extinción de un taxón como en conservación biológica (Mace, Possingham y Leader-Williams, 2007), de ahí su trascendencia en conservación de especies (Benavent-González, Lumbreras y Marco, 2014). Además, se han tomado en consideración como fuentes de apoyo ante posibles conflictos en la identificación y/o denominación de las especies diagnóstico las bases de datos del programa *Anthos* (www.anthos.es), las provistas por la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (www.gbif.es) y la existente en el Herbario de la Universidad de Granada (herbarium.ugr.es).

En concreto, se han distinguido como especies diagnóstico los taxones florísticos catalogados como en peligro y amenazados de la Lista Roja andaluza. Además, en la zona concreta de estudio, se ha analizado el contexto vegetal, las series de vegetación presentes y las distintas comunidades de sustitución, y se han realizado muestreos florísticos para cada una de ellas siguiendo la metodología sigmatista de la escuela de Zurich-Montpellier (Braun-Blanquet, 1979; Gehú y Rivas-Martínez, 1981). Por último, para establecer las medidas de gestión para la conservación de los valores naturales de este caso experimental, se han considerado como ejemplos de referencia varias experiencias exitosas desarrolladas en lugares similares

5 Io (índice ombrotérmico): $10P/T$, donde P es la suma de la precipitación media (mm) de los meses con temperatura media >0 °C, y T es la suma (décimas de °C) de las temperaturas medias de los meses con valores positivos (Rivas-Martínez, 2008).

6 P : Precipitación media anual.

de la costa mediterránea española, principalmente enclaves pertenecientes a la red de microrreservas de flora desarrollada en la Comunidad Valenciana, que quedan recogidas por Laguna, *et al.*, (2004 y 2013b).

3. Resultados

3.1. Diagnóstico, localización y caracterización general de los taxones de referencia

De la lista de taxones encontrados a lo largo de la costa de Granada, 8 son amenazados (CR, en peligro crítico; EN, en peligro; VU, vulnerable), perteneciendo el resto a otras categorías, y estando ubicados todos ellos en enclaves no incluidos en la RENPA. El trabajo de campo ha permitido conocer con detalle la ubicación de estas especies en el área de estudio y el estado de conservación *in situ*. Las especies diagnósticas son las siguientes:

- *Limonium malacitanum* Díez Garretas. Endemismo andaluz. Presente de manera dispersa en roquedos y acantilados del litoral más occidental de la costa de Granada (Marina del Este). Se considera en peligro crítico debido principalmente a las pocas poblaciones existentes, a la competencia biológica con otras especies y a la urbanización de la franja costera.
- *Maytenus senegalensis* ssp. *europaea* (Boiss.) Rivas Mart. ex Güemes y M. B. Crespo. Endemismo ibero-magrebí, de África Tropical y Asia. Se encuentra diseminado en todo el litoral de Granada, formando parte de matorrales espinosos de reducida extensión. Está catalogado como un taxón en peligro por la destrucción de sus hábitats, debido al urbanismo, la agricultura y el desarrollo de canteras.
- *Cneorum triccocon* L. Endemismo de la subregión biogeográfica Mediterránea Occidental europea. Se localiza en el litoral centro-occidental de Granada, formando parte de matorrales costeros de distribución dispersa sobre dolomías. Sus escasas poblaciones, la silvicultura e incendios forestales, el urbanismo asociado al turismo o la explotación de canteras lo convierten en una especie en peligro.
- *Triplachne nitens* (Guss.) Link. Endemismo mediterráneo e irano-turánico. Taxón presente de manera diseminada en todo el litoral de Granada, integrando pastizales costeros. Se cataloga como una especie en peligro por la destrucción de sus hábitats debido al urbanismo y a la transformación antrópica de las playas.
- *Rosmarinus tomentosus* Hub.-Mor. & Maire. Endemismo andaluz. Se distribuye de manera muy dispersa en la franja litoral centro-occidental de Granada (Cerro Gordo, Punta de la Mona, Punta del Cerrón, Punta Gorda), en el seno de matorrales propios de roquedos calizos costeros. La transformación de sus hábitats por el urbanismo y los incendios, así como la tendencia de la especie a hibridarse determinan que se considere en peligro.
- *Cheirolophus intybaceus* (Lam.) Dostál. Endemismo mediterráneo occidental. Es propio de matorrales costeros con distribución dispersa en todo el litoral. Se trata de una especie vulnerable debido al escaso número de poblaciones que se conservan, las cuales además se ven afectadas por el pastoreo.
- *Maresia nana* (DC.) Batt. Endemismo mediterráneo. Se localiza de manera aislada en todo el litoral de Granada, formando parte de pastizales desarrollados principalmente sobre las arenas de las playas. Se cataloga como taxón vulnerable por el desarrollo de urbanizaciones y otras afecciones que transforman sus hábitats.
- *Cynomorium coccineum* L. Taxón de corología circunmediterránea y macaronésica. Es una especie de distribución muy puntual en Granada, habitando sobre arenas litorales. Está considerado vulnerable por la alteración de sus hábitats por la agricultura y el turismo.
- *Lycium intricatum* Boiss. Endemismo mediterráneo. Presente de manera dispersa en todo el litoral de Granada, forma parte de matorrales halonitrófilos exclusivos de la franja costera. El urbanismo es la principal afección en sus hábitats, notablemente degradados, por lo que se cataloga como una especie casi amenazada.
- *Cosentinia vellea* (Aiton) Tod. Especie de distribución mediterránea, macaronésica, irano-turánica y euroasiática. Aparece aisladamente en el litoral centro-occidental de Granada, limitándose a micro-ambientes de grietas y fisuras sobre roquedos calcáreos. Especie casi amenazada, por la incidencia en sus hábitats de actividades antrópicas, relacionadas con el urbanismo y la extracción de piedra caliza y dolomía en canteras.

- *Silene behen* L. Endemismo mediterráneo y macaronésico. Habita de manera aislada todo el litoral de Granada, donde se integra en matorrales sobre esquistos y calizas. Aunque hay pocos datos sobre su distribución general y estado de conservación, se considera una especie a proteger, especialmente por la fragmentación que presentan sus poblaciones.
- *Senecio leucanthemifolius* Poir. Endemismo mediterráneo centro-occidental. Especie localizada únicamente en Salobreña, formando parte de entramados vegetales ruderales. Aunque no se considera de manera general una especie amenazada en Andalucía, su única población en la zona oriental, en concreto en el Peñón de Salobreña, nos induce a recomendar su protección en la franja litoral de Granada.

Son 4 los Hábitats de Interés Comunitario detectados en el Peñón de Salobreña de Granada (Tabla 1). En general, se trata de formaciones vegetales de tipo semiárido integradas por matorrales de tipo arbustivo o de carácter halonitrófilo, a las que se añaden otras propias de ambientes ecológicos, típicos de zonas costeras, ligadas a la presencia de roquedos y acantilados.

Tabla 1. Hábitats de Interés Comunitario identificados en la microrreserva propuesta en el Peñón de Salobreña

Hábitat	Descripción	Ecología	Distribución
Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> sp. endémicos	Formaciones rupícolas dominadas por el hinojo de mar, <i>Crithmum maritimum</i> , junto a distintos limonios de distribución restringida	Acantilados litorales y otros enclaves rocosos afectados por la maresía	Litoral occidental, donde <i>Limonium malacitanum</i> otorga especial valor al hábitat
Matorrales halo-nitrófilos (<i>Pegano-Salsoletea</i>)	Matorrales esteparios constituidos por formaciones de distintas especies de los géneros <i>Atriplex</i> , <i>Salsola</i> y <i>Artemisia</i> , enriquecidos en ocasiones con <i>Lycium intricatum</i>	Medios salinos bajo condiciones semiáridas o edafoxerófilas, de distribución interior y litoral	Todo el litoral, aunque de manera dispersa
Matorrales arborescentes mediterráneos	Matorrales abiertos espinosos, intrincados, formados por especies que pierden la hoja en la estación seca	Enclaves templados muy áridos o con acusada xericidad edáfica, incluso en acantilados y en otras vertientes rocosas menos expuestas al hálito litoral	Muy puntual, limitado a laderas y roquedos alejados de la máxima influencia litoral
Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	Matorrales de diversa composición y distinto significado ecológico	Ambientes árido-semiáridos litorales y prelitorales	Litoral centro-oriental, donde las formaciones arborescentes semiáridas de <i>Ziziphus lotus</i> caracterizan el hábitat

Fuente: European Commission Directorate-General Environment (2013). Elaboración propia.

3.2. Propuesta de microrreserva de flora a escala local: aplicación al Peñón de Salobreña

3.2.1. Área propuesta como microrreserva

El área promovida como microrreserva de flora cuenta con una superficie de 8.022 m², presentando los siguientes límites: al norte los 36°44'12"; al sur los 36°44'07"; al este los -3°35'33", y al oeste los -3°35'37" (Figura 2). La misma se encuentra sobre terrenos públicos municipales (pertenecientes al Ayuntamiento de Salobreña), pues se ubica sobre el Dominio Público Marino Terrestre (DPMT). Las especies más amenazadas presentes en dicha área son: *Senecio leucanthemifolius* y *Lycium intricatum*. Las comunidades vegetales con prioridad de conservación corresponden a arbustadas arborescentes (*Chamaeropo-Rhamnetum lycioidis*), pertenecientes a los hábitats de interés comunitario de la Red Natura 2000 "Matorrales Mediterráneos pre-desérticos" (*Periplocion angustifoliae*) (código 5330/32.25) y "Matorrales arborescentes" (código 5220), y a matorrales rupícolas de acantilados (*Rosmarinetum tomentosi*) perteneciente al hábitat "Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* sp. endémicos" (código 1240). Por otro lado, la comunidad de matorral mediterráneo halo-nitrófilo identificada en el Peñón integra el tercer tipo de hábitat de la red Natura 2000, en concreto los "Matorrales halonitrófilos" (*Pegano-Salsoletea*) (código 1430).

Figura 2. Delimitación propuesta de la microrreserva del Peñón de Salobreña



Elaboración propia.

3.2.2. Contexto vegetal y muestreos florísticos

La vegetación del Peñón de Salobreña presenta una particular configuración debido a distintas influencias biogeográficas litorales y prelitorales de tipo seco-semiárido. Asimismo, el estado alterado de sus fitocenosis, de origen antrópico, dificulta la identificación del dominio serial correspondiente.

Desde el punto de vista biogeográfico, el Peñón de Salobreña se enmarca en la serie termomediterránea murciano-almeriense semiárida del lentisco, *Chamaeropo humilis-Rhamneto lycioidis* S., que se caracteriza por *Lycium intricatum*, taxón cuya presencia en esta localidad impide considerar como vegetación potencial los lentiscares alpujarreño-gadorenses, filábrico-nevadenses y almerienses, semiárido-secos de *Bupleurum gibraltari-Pistacieto lentisci* S. De las distintas etapas de sustitución que conforman la dinámica vegetal de los lentiscares climácicos murciano-almerienses, en el área de estudio se identifican las siguientes comunidades, cuya flora característica ha sido muestreada a través de la metodología sigmatista de la Escuela de Zurich-Montpellier (Tabla 2):

- (A) Lentiscar-cambrenal: *Chamaeropo humilis-Rhamnetum lycioidis* (O. Bolòs 1957). Representa matorrales esclerófilos de elevado porte, cuya composición florística característica está formada por *Chamaerops humilis*, *Rhamnus lycioides* ssp. *angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Asparagus horridus*, *Ephedra fragilis* y *Lycium intricatum*.
- (B) Matorral halo-nitrófilo: *Atriplici glaucae-Suaedetum verae* (O. Bolòs (1967) 1989). Formación leñosa de porte medio y cobertura medio-baja, propia de medios nitrificados y con cierta cantidad de sales, en la que aparecen como especies características *Salsola genistoides*, *Artemisia barrelieri*, *Atriplex glauca* y *Thymelaea hirsuta*. Los dos últimos taxones caracterizan la comunidad en el Peñón de Salobreña.
- (C) Romeral de acantilados y roquedos costeros: *Rosmarinetum tomentosi* (F. Casas y M. López en F. Casas 1972). Comunidad rupícola que, dado su carácter permanente, se desarrolla fuera de la serie *Chamaeropo-Rhamneto lycioidis*. Se trata de un matorral casmofítico propio de acantilados y roquedos litorales, caracterizado por el endemismo andaluz en peligro de desaparición *Rosmarinus tomentosus*, junto a *Asteriscus maritimus*, *Teucrium polium*, *Cistus clusii*, *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula dentata* y *Chamaerops humilis*. En el Peñón de Salobreña, los taxones más representativos de la comunidad son *Asteriscus maritimus* y *Senecio leucanthemifolius*.

Tabla 2. Muestreos florísticos de las comunidades identificadas en el Peñón de Salobreña

Comunidades	<i>Chamaeropo- Rhamnetum lycioidis</i>			<i>Atriplici- Suaedetum verae</i>		<i>Rosmarinetum tomentosi</i>	
	1	2	3	4	5	6	7
	Índice	Índice	Índice	Índice	Índice	Índice	Índice
Especies							
<i>Atriplex halimus</i>	4	2	2	1	+	1	+
<i>Lycium intricatum</i>	3	3	1	+	1	1	+
<i>Asparagus albus</i>	2	2	1	.	+	r	.
<i>Suaeda vera</i>	2	+	1	3	2	+	1
<i>Olea europaea</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Asparagus aphyllus</i>	1	+	.	.	.	1	.
<i>Asteriscus maritimus</i>	1	1	+	+	+	3	2
<i>Senecio leucanthemifolius</i>	1	1	.	.	+	+	+
<i>Lapiedra martinezii</i>	1	+	.	r	.	2	1
<i>Limonium sinuatum</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Lobularia maritima</i>	1	+	+	+	1	.	.
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	1	.	+	.	.	+	.
<i>Asparagus horridus</i>	+	+	.	.	+	.	+
<i>Thymelaea hirsuta</i>	+	.	.	r	+	.	.
<i>Dittrichia viscosa</i>	+	.	1	.	+	.	+
<i>Taraxacum obovatum</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus halepensis</i>	r	.	.	.	.	.	.
<i>Crithmum maritimum</i>	r	1	r	.	.	.	+
<i>Ephedra fragilis</i>	.	.	.	.	.	+	.
<i>Rubia peregrina</i>	.	.	.	.	.	+	r
<i>Aristolochia baetica</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Ononis natrix</i>	.	.	.	.	.	.	+
<i>Artemisia barrelieri</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Athamanta vayredana</i>	.	.	.	.	.	.	r

Datos de localización:

Muestra 1: Elevación: 14 msnm; Ambiente bioclimático y tipo de suelo: Zona basal del piso termo-mediterráneo seco, con litosoles instalados sobre sustrato marmóreo; Área inventariada: 400 m²; Pendiente: 15%; Grado de cobertura vegetal: 60%.

Muestra 2: Elevación: 18 msnm; Ambiente bioclimático y tipo de suelo: Zona basal del piso termo-mediterráneo seco, con litosoles instalados sobre sustrato marmóreo; Área inventariada: 250 m²; Pendiente: 20%; Grado de cobertura vegetal: 40%.

Muestra 3: Elevación: 20 msnm; Ambiente bioclimático y tipo de suelo: Zona basal del piso termo-mediterráneo seco, con litosoles instalados sobre sustrato marmóreo; Área inventariada: 200 m²; Pendiente: 30%; Grado de cobertura vegetal: 25%.

Muestra 4: Elevación: 11 msnm; Ambiente bioclimático y tipo de suelo: Zona basal del piso termo-mediterráneo seco, con litosoles instalados sobre sustrato marmóreo y arenoso; Área inventariada: 150 m²; Pendiente: 5%; Grado de cobertura vegetal: 35%.

Muestra 5: Elevación: 5 msnm; Ambiente bioclimático y tipo de suelo: Zona basal del piso termo-mediterráneo seco, con litosoles instalados sobre sustrato marmóreo y arenoso; Área inventariada: 200 m²; Pendiente: 10%; Grado de cobertura vegetal: 40%.

Muestra 6: Elevación: 21 msnm; Ambiente bioclimático y tipo de suelo: Zona basal del piso termo-mediterráneo seco, con litosoles instalados sobre sustrato marmóreo en acantilado; Área inventariada: 200 m²; Pendiente: 15-30%; Grado de cobertura vegetal: 20%.

Muestra 7: Elevación: 17 msnm; Ambiente bioclimático y tipo de suelo: Zona basal del piso termo-mediterráneo seco, con litosoles instalados sobre sustrato marmóreo en acantilado; Área inventariada: 125 m²; Pendiente: 25-40%; Grado de cobertura vegetal: 15%.

Elaboración propia.

Figura 3. (a) Comunidad de *Chamaeropo-Rhamnetum lycioidis*, con predominio de *Lycium intricatum* y *Atriplex halimus*. (b) *Suaeda vera* es el taxón principal de la asociación *Atriplici-Suaedetum verae* en el Peñón de Salobreña. (c) Hábitat rupícola donde aparece la asociación *Atriplici-Suaedetum tomentosi*. (d) Dos de los taxones más característicos del Peñón de Salobreña: *Ephedra fragilis* y *Asteriscus maritimus*



Elaboración propia.

4. Discusión

En el enclave propuesto aparecen 4 hábitats de interés comunitario. En todos los casos se encuentran especies y comunidades amenazadas por el urbanismo o la agricultura que han degradado en las últimas décadas la mayor parte de los sistemas naturales de la costa de Granada. El enclave a proteger previsto en Salobreña cuenta con una superficie inferior a 70 hectáreas, de conformidad con Laguna, *et al.*, (2013a) para el caso de las microrreservas, ya que dichos autores indican que la escala de aplicación de estas unidades de protección debe estar comprendida entre 0 y 100 hectáreas. De hecho, así se estableció en la red de microrreservas de flora de la Comunidad Valenciana (Padilla-Blanco y Ramón-Morte, 1997; Laguna, *et al.*, 2013b). Este tamaño reducido de las microrreservas es su principal diferencia respecto a otras figuras de protección (García-Gómez, López-Fé, Espinosa, Guerra-García y Rivera-Ingraham, 2011).

La propuesta analizada para el caso del Peñón de Salobreña denota un gran interés, dada su riqueza florística y la fragmentación de los hábitats costeros que ponen en riesgo de extinción ciertas especies y comunidades de plantas endémicas de alta importancia ecológica. Se ha comprobado que las poblaciones vegetales aisladas y con dimensiones superficiales escasas son particularmente sensibles a las diferentes amenazas que se pueden ceñir sobre la mismas (Bucci, Vendramin, Lelli y Vicario, 1997; International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2001; Gómez-Zotano, Olmedo-Cobo y Arias-García, 2016), por lo que en la mayor parte de los casos presentan un franco riesgo de extinción (Del Vecchio, Giovi, Izzi, Abbate y Acosta, 2012). Este enfoque de protección a pequeña escala es necesario para lograr una conservación más amplia de la diversidad vegetal en espacios con elevada biodiversidad (Médail y Quézel, 1999).

En este sentido, es importante recordar que la figura de protección de microrreserva se ha convertido en una fórmula de éxito para la conservación en diferentes enclaves de la costa mediterránea española, con características similares al litoral granadino, como en el caso de la Comunidad Valenciana y sus microrreservas costeras, por ejemplo, las del Peñón de Ifach, Cabo Huertas, Cabo Roig, Cabo de Moraira, Moraira-Calpe, Playa Portichol y Cabo de la Nao (costa de Alicante), tal y como se recoge en Laguna, *et al.*, (2013b) y en el banco de datos de la biodiversidad de la Generalitat Valenciana (2015). Incluso, como ha sucedido en la región aludida, estas iniciativas de protección pueden convertirse en un acicate que estimule la participación privada y de las comunidades locales en la protección del medio (Laguna, 2001), cuestión clave para el desarrollo satisfactorio de programas que promuevan la conservación de la biodiversidad (Bawa, 2006; Kainer, Digiano, Duchelle, Wadt y Dain, 2009; Vermeulen y Sheil, 2006), en el marco de un enfoque ecosistémico de ésta (Groom, Meffe y Carroll, 2006).

Para el caso concreto del Peñón de Salobreña, cabe trascender la necesidad de convertir esta localidad en una microrreserva de flora y aplicar las siguientes medidas de gestión: (1) La creación de un cerco perimetral en la zona que da acceso a la microrreserva de la playa (controlando y/o supervisando el acceso); (2) El montaje de un panel informativo donde se destaque los valores florísticos del área; (3) El desmantelamiento de superficies de hormigón, y la limpieza y eliminación de basuras y desperdicios; (4) El censo y seguimiento periódico de la población de *Senecio leucanthemifolius* y recolección de semillas para su conservación en los bancos de germoplasma; (5) El fortalecimiento de las poblaciones de *Senecio leucanthemifolius*, *Lycium intricatum* y *Olea europaea* var. *sylvestris*. En este sentido, se cree que estas y otras especies escasas en la actualidad se propagarán con éxito en unos pocos años en condiciones de menor presión antrópica; (6) La eliminación de especies invasoras, tales como *Aptenia cordifolia* y *Myoporum laetum*; (7) La reintroducción de taxones desaparecidos y que deben formar parte del nicho ecológico ocupado por las comunidades presentes en la microrreserva, tales como la especie endémica y en peligro de extinción *Rosmarinus tomentosus*; (8) La prohibición del vertido de basura y desechos orgánicos de ningún tipo, tanto en la propia área de la microrreserva como en su entorno inmediato; y (9) La prohibición de cualquier actividad que pueda alterar la flora (la recolección de plantas sólo debería llevarse a cabo por razones estrictamente científicas o conservacionistas).

5. Conclusiones

El litoral de la provincia de Granada presenta una elevada riqueza florística, relacionada con la particular configuración geográfica que éste presenta. Ésta se encuentra en peligro de desaparecer, debido a la transformación que han experimentado los hábitats costeros en las últimas décadas. Así lo demuestra la localización de hasta 4 hábitats de interés comunitario en el Peñón de Salobreña, sometido a una intensa presión antrópica. En consecuencia, se considera necesario y urgente promover la protección del enclave propuesto.

La protección de la microrreserva promovida puede ser el inicio para una propuesta de la creación de una red de microrreservas en el litoral andaluz, generándose así oportunidades de conservación no solo a escala local, sino también con carácter regional, de elementos florísticos amenazados que sobreviven en estos microambientes, y que forman parte de un singular espacio ecotónico donde convergen grupos de flora mediterránea Ibero-Atlánticos e Ibero-Levantinos, y que en su conjunto presentan una notable endemidad.

En definitiva, la viabilidad de promover una nueva figura de protección de flora para el caso de Andalucía queda demostrada con el desarrollo del caso práctico en el Peñón de Salobreña, siendo deseable, por tanto, la implementación de las microrreservas en la RENPA. La necesidad de incluir en el sistema de protección ambiental de Andalucía esta forma particular de gestión territorial a escala de detalle ha sido previamente señalada por otros autores dada la intensa antropización experimentada por la franja costera de este territorio, y la consiguiente y excesiva fragmentación que afecta a su biodiversidad.

Referencias

- Bawa, K. S. (2006). Globally dispersed local challenges in conservation biology. *Conservation Biology*, 20, 696-699.
- Benavent-González, A., Lumbreras, A., & Molina, J. A. (2014). Plant communities as a tool for setting priorities in biodiversity conservation: a novel approach to Iberian aquatic vegetation. *Biodiversity and Conservation*, 23, 2135-2154. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-014-0709-3>
- Beumer, C., & Martens, P. (2013). IUCN and perspectives on biodiversity conservation in a changing world. *Biodiversity and Conservation*, 22, 3105-3120.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología*. Madrid: Blume.
- Bucci, G., Vendramin, G. G., Lelli, L., & Vicario, F. (1997). Assessing the genetic divergence of *Pinus leucodermis* Ant. endangered populations: Use of molecular markers for conservation purposes. *Theoretical and Applied Genetics*, 95, 1138-1146.
- Cabezudo, B., & Talavera, S. (2005). *Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Campos, J. A., Liendo, D., Prieto, A., Renobales, G., & Herrera, M. (2013). Plant Micro-Reserves as a Tool for the Protection of Endangered Flora: the Bizkaia Case (Basque country, Spain). En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory To Practice* (pp. 95-96). Athens: Utopia Publishing.
- Carrión, M. A., García, J., Guerra, J., & Sánchez-Gómez, P. (2013). Plant Micro-Reserves in the Murcia Region (South-Eastern Spain). En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory To Practice* (pp. 101-104). Athens: Utopia Publishing.
- Del Vecchio, S., Giovi, E., Izzi, C. F., Abbate, G., & Acosta, A. T. R. (2012). *Malcolmia littorea*: The isolated Italian population in the European context. *Journal for Nature Conservation*, 20, 357-363.
- Dickman, C. R., Pimm, S. L., & Cardillo M. (2007). The pathology of biodiversity loss: the practice of conservation. En D. W. Macdonald & K. Service (Eds.), *Key topics in conservation biology* (pp. 1-16). Oxford: Blackwell Publishing.
- European Commission Directorate-General Environment (2013): *Interpretation manual of European Union Habitats*. Recuperado de: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf
- García-Gómez, J. C., López-Fé, C. M., Espinosa, F., Guerra-García, J. M., & Rivera-Ingraham, G. A. (2011). Marine artificial micro-reserves: a possibility for the conservation of endangered species living on artificial substrata. *Marine Ecology*, 32(1), 6-14. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00409.x>
- Gauthier, P., Debussche, M., & Thompson, J. D. (2010). Regional priority setting for rare species based on a method combining three criteria. *Biological Conservation*, 143, 1501-1509.
- Gehú, J. M., & Rivas-Martínez, S. (1981). Notions fondamentales de Phytosociologie. En H. Dierschke (Ed.), *Syntaxonomie* (5-33). Vaduz: J. Cramer.
- Generalitat Valenciana (2015). *Banco de datos de biodiversidad*. Recuperado de: <http://www.citma.gva.es>
- Gómez-Campo, C. (1981). Conservación de recursos genéticos. En J.L. Ramos (Ed.), *Tratado del Medio Natural, vol. II* (pp. 97-124). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

- Gómez-Campo, C., & Herranz, J. M. (1993). Conservation of Iberian endemic plants: the botanical reserve of La Encantada (Villarobledo, Albacete, Spain). *Biological Conservation*, 64, 155-160.
- Gómez-Zotano, J. (2009). La vegetación litoral del sector oriental de la costa de Granada. En J. Gómez & F. Ortega (Eds.), *El Sector Central de las Béticas: una visión desde la Geografía Física* (pp. 343-355). Granada: Editorial Universidad de Granada-Asociación de Geógrafos Españoles (AGE).
- Gómez-Zotano, J., Jiménez, Y., Porcel, L., & Camacho, J. (2009). El litoral de la Baja Alpujarra: crisis y protección de sus paisajes. En J. Gómez & F. Ortega (Eds.), *El Sector Central de las Béticas: una visión desde la Geografía Física* (pp. 325-342). Granada: Editorial Universidad de Granada-Asociación de Geógrafos Españoles (AGE).
- Gómez-Zotano, J., Olmedo-Cobo, J.A. & Arias-García, J. (2016). Mediterranean dune vegetation: conservation of a threatened ecosystem in southern Spain. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal Of Geography*, 1-17. <http://dx.doi.org/10.1080/00167223.2016.1267579>
- Groom, M., Meffe, G., & Carroll, R. (2006). *Principles of Conservation Biology*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Harden, C. P. (2014). The human-landscape system: challenges for geomorphologists. *Physical Geography*, 35(1), 76-89.
- International Union for Conservation of Nature [IUCN] (2001). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Cambridge: IUCN.
- Kainer, K., Di Giano, M. L., Duchelle, A. E., Wadt, L. H. O., & Dain, J. L. (2009). Partnering for greater success: Local stakeholders and research in tropical biology and conservation. *Biotropica*, 41(5), 555-562.
- Kangalawe, R. Y. M., & Lyimo, G. J. (2010). Population dynamics, rural livelihoods and environmental degradation: some experiences from Tanzania. *Environment, Development and Sustainability*, 12, 985-997. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-010-9235-y>
- Kargiolaki, H., Thanos, C. A., Fournaraki, C., Maria, E. A., Karpathaki, H. (2007). Plant Micro-Reserves (A Pilot Project Implemented in Western Crete) y Samaria Biosphere Reserve. En Z. Guziova (Ed.), *Priorities for conservation of biodiversity in Biosphere reserves in changing conditions* (pp. 17-24). Bratislava: Institute of Landscape Ecology.
- Laguna, E. (2001). *The micro-reserves as a tool for conservation of threatened plants in Europe*. Strasbourg: Nature y Environment.
- Laguna, E., Ballester, G., Ranz, F. J., Fabregat, C., Olivares, A., Serra, L., Pérez, J., Deltoro, V., & Pérez, P. (2004). Valencian Micro-Reserve experience. A practical approach managing small protected, natural areas. En E. Laguna (Ed.), *Microhabitats Forum 2002-2003*. Valencia: Generalitat Valenciana-Conselleria de Territori i Habitatge.
- Laguna, E., Ballestar, G., Deltoro, V., Fos, S., Carchano, R., Oltra, J. E., Pérez-Botella, J., & Pérez-Rovira, P. (2013b). A Pioneer Project: The Valencian PMR Network. En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory To Practice* (pp. 13-23). Athens: Utopia Publishing.
- Laguna, E., Ballester, G., & Deltoro, V. (2013a). Plant Micro-Reserves (PMRs): Origin and technical Concept. En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory To Practice* (pp. 3-12). Athens: Utopia Publishing.
- Leakey, R. F., & Lewin, R. (1996). *The sixth extinction: Patterns of life and the future of Humankind*. New York: Doubleday.
- Mace, G. M., Possingham, H. P., & Leader-Williams, N. (2007). Prioritizing choices in conservation. En D. W. Macdonald & K. Service (Eds.), *Key topics in conservation biology* (pp. 17-34). Oxford: Blackwell Publishing.
- May, R. M., Lawnton, J. H., & Stork, N. E. (1995). Assessing extinction rates. En J. H. Lawton, y R. M. May (Eds.), *Extinction rates* (pp. 25-44). Oxford: Oxford University Press.
- McGee, G., Cullen, A., & Gunton, T. (2010). A new model for sustainable development: a case study of The Great Bear Rainforest regional plan. *Environment, Development and Sustainability*, 12, 745-762. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-009-9222-3>
- Médail, F., & Quézel, P. (1999). Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: Setting global conservation priorities. *Conservation Biology*, 13(6), 1510-1513. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98467.x>
- Mendoza-Fernández, A., Martínez-Fernández, F., Garrido-Becerra, J. A., Pérez-García, F. J., Medina-Cazorla, J. M., Peñas de Giles, J., & Mota, J. F. (2009). Is the endangered flora of the Iberian southeast

- adequately protected? Gaps in the Network of Protected Natural Areas of Andalusia (RENPA): the case of the province of Almería. *Acta Botanica Gallica*, 156(4), 637-648.
- Mendoza-Fernández, A., Martínez-Hernández, F., Pérez-García, F. J., Salmerón-Sánchez, E., Garrido-Becerra, J. A., Merlo, M. E., & Mota, J. F. (2014a). Network of protected natural areas and endangered flora in Andalusia (Spain). *Plant Sociology*, 51(1), 19-30.
- Mendoza-Fernández, A., Pérez-García, F. J., Martínez-Hernández, F., Mediana-Cazorla, J. M., Garrido-Becerra, J. A., Merlo-Calvente, M. E., Guirado-Romero, J. S., & Mota, J. F. (2014b). Threatened plants of arid ecosystems in the Mediterranean Basin: A case study of the south-eastern Iberian Peninsula. *Oryx*, 48(4), 548-554.
- Mota, J. F., Pérez-García, F. J., Jiménez, M. L., Amate, J. J., & Peñas, J. (2002). Phytogeographical relationships among high mountain areas in the Baetic Ranges (South Spain). *Global Ecology and Biogeography*, 11, 497-504.
- Natcheva, R., Svetlana, B., Vladimirov, V., & Goranova, V. (2013). A pilot network of small protected sites for plant species in Bulgaria using the plant micro-reserve model. En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory To Practice* (pp. 53-64). Athens: Utopia Publishing.
- Paal, J. (1998). Rare and threatened plant communities of Estonia. *Biodiversity and Conservation*, 7, 1027-1049.
- Padilla-Blanco, A., & Ramón-Morte, A. (1997). Planeamiento inicial a escala de detalle: microrreservas de flora en la Comunidad Valenciana. *Investigaciones Geográficas*, 17, 117-128. <https://doi.org/10.14198/INGEO1997.17.09>
- Paz, R. F., Catanho, S. C. J., & Menezes-de-Sequeira, M. (2013). Establishment of a pmr network on Funchal (Madeira, Portugal): inventory and cartography of natural and seminatural vegetation areas of special interest. En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory to Practice* (pp. 91-94). Athens: Utopia Publishing.
- Peñas, J., Pérez-García, F., & Mota, J. F. (2005). Patterns of endemic plants biogeography of the Baetic high mountains (south Spain). *Acta Botanica Gallica*, 152(3), 347-360.
- Pimm, S. L., Russell, G. J., Gittleman, J. L., & Brooks, T. M. (1995). The future of biodiversity. *Science*, 269, 347-350.
- Rivas-Martínez S. (2011). Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España. *Itinera Geobotanica*, 18, 5-800.
- Rivas-Martínez, S. (2008). Clasificación Bioclimática de la Tierra. Madrid: Centro de Investigaciones Fitosociológicas.
- Rivas-Martínez, S. (Ed.). (2005). *Mapa de Series, Geoseries y Geopermaseries de Vegetación de España*. Madrid: Centro de Investigaciones Fitosociológicas.
- Saldaña, A., Amich, F., Fernández-González, F., Puente, E. & Rico, E. (2013). Plant Micro-Reserves in Castilla y León (Spain). En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory to Practice* (pp. 97-100). Athens: Utopia Publishing.
- Sapir, Y., Shmida, A., & Fragman, O. (2003). Constructing Red Numbers for setting conservation priorities of endangered plant species: Israeli flora as a test case. *Journal for Nature Conservation*, 11, 91-107.
- Thanos, C., Fournaraki, C., Georghiou, K., & Dimopoulos, P. (2013). PMRs in Western Crete. En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory to Practice* (pp. 27-36). Athens: Utopia Publishing.
- Troia, A. (2013). Proposals of Plant Micro-Reserves in Sicily (Italy). En C. Kadis, C. Thanos & E. Laguna (Eds.), *Plant Micro-Reserves: From Theory to Practice* (pp. 83-86). Athens: Utopia Publishing.
- Valle, F. (Ed.) (2003). *Mapa de Series de Vegetación de Andalucía*. Madrid: Rueda.
- Vermeulen, S., & Sheil, D. (2006). Partnerships for tropical conservation. *Oryx*, 41, 434-440.
- Zapata, V. M., & Robledano, F. (2014). Assessing biodiversity and conservation value of forest patches secondarily fragmented by urbanisation in semiarid south-eastern Spain. *Journal for Nature Conservation*, 22, 166-175.

Cita bibliográfica: Bosisio, A.C. (2017). Diseño y aplicación en SIG de un indicador de obstrucción al escurrimiento superficial en planicies aluviales reguladas: el caso del Río Neuquén (Argentina). *Investigaciones Geográficas*, (67), 155-171. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.09>

Diseño y aplicación en SIG de un indicador de obstrucción al escurrimiento superficial en planicies aluviales reguladas: el caso del Río Neuquén (Argentina)

Design and implementation in GIS of an indicator of surface runoff obstruction in regulated floodplains: the Neuquén River case (Argentina)

Andrea Cecilia Bosisio¹

RESUMEN

La construcción de presas y embalses en una planicie de inundación fluvial ocasiona modificaciones al funcionamiento natural de este sistema, regulando la erogación de caudales. Uno de los principales efectos inmediatos de esta situación es la ocupación antrópica no planificada, con la consiguiente alteración positiva o negativa, de las variables ambientales, y específicamente de los usos del suelo dentro de la planicie.

La evaluación de estos cambios resulta entonces una prioridad para lograr un conocimiento más objetivo de sus consecuencias. En esta aportación se aborda la construcción de un indicador del grado de obstrucción al escurrimiento superficial, aplicándolo en un tramo del río Neuquén (Argentina), el cual se ubica aguas abajo de la presa Portezuelo Grande hasta el embalse San Patricio del Chañar; como resultado relevante se ha producido una cartografía final que destaca las zonas problemáticas. Con ello se busca analizar implicancias y avanzar hacia una herramienta idónea de diagnóstico de posibles cambios ambientales que deriven en situaciones de vulnerabilidad hídrica, y que deban ser considerados en futuros planes de manejo del tramo en cuestión.

Palabras clave: SIG; análisis espacial; manejo del medio ambiente.

ABSTRACT

The construction of dams and reservoirs in floodplains modifies how this system works naturally, regulating downstream water discharges. One of the main immediate effects of this is the unplanned anthropic occupation, with the subsequent, positive or negative, alteration of the environmental variables, and more specifically the use of land within the plain.

The evaluation of these changes is therefore a priority in order to acquire more objective knowledge of its consequences. This paper deals with the construction of an indicator of the degree of obstruction to surface runoff, and it is applied to a section of the Neuquén river (Argentina), which is located downstream of the Portezuelo Grande dam to the San Patricio del Chañar reservoir; one relevant result there has been the production of cartography that highlights the problematic areas. The objective is to analyze the implications and make progress towards obtaining a suitable tool that can diagnose possible environmental changes that result in situations of flood vulnerability, which should be considered in future management plans of the section in question.

¹ Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral (Argentina). Ruta Nacional Nº 168- km 472.4 (S3000ADQ) Santa Fe, Argentina. acbosisio@yahoo.com.ar

Keywords: GIS; spatial analysis; environmental management.

1. Introducción

Factores diversos, desde netamente económico-productivos hasta jurídico-sociales, hacen que el hombre ocupe áreas sin haber tomado precauciones necesarias de resguardo del propio funcionamiento de los sistemas naturales y originando perjuicios en el sistema en el que se insertó (Olcina Cantos, 2008). Esto se evidencia claramente en los sistemas fluviales regulados por obras de ingeniería (Jaime y Tinoco-López, 2006) en los cuales la modificación de los caudales y de las condiciones ambientales, sobre todo de las situaciones extremas (atenuación o eliminación de crecidas) (Latrubesse y Brea, 2010), propician una rápida y casi siempre desordenada intromisión humana (Moreno Jiménez, 1995). El vacío jurídico en la República Argentina en torno a planicies de inundación reguladas artificialmente, vuelve más irregular la situación (Valls, 1999).

Existen numerosos antecedentes, tanto nacionales como internacionales, donde se establece el análisis espacial y la cartografía como herramientas de peso para evaluar los procesos naturales que, de una u otra forma, pueden llegar a influir en el uso y ocupación de los terrenos, más aún si es con fines urbanos (Belmonte y Núñez, 2006; López Martínez, 2015).

Los autores citados previamente, plantean la gran necesidad del ordenamiento de las llanuras de inundación, así como la disponibilidad de información y su integración en un sistema de información geográfica (SIG), que permita manejar grandes cantidades de datos para realizar diagnósticos y análisis espaciales (Moreno Jiménez, Buzai y Fuenzalida Díaz, 2012).

Sobre la base de las anteriores consideraciones se plantea la hipótesis de que cualquier cambio en la regulación de caudales y carga de sedimentos aguas abajo de una presa, provocará un ajuste del cauce y de la planicie aluvial facilitando la ocupación antrópica; ello ocasionará alteraciones en la escorrentía superficial potencial que pueda tener lugar en tales zonas y por ende, en las eventuales inundaciones. Tratándose de un aspecto frecuentemente mencionado por la literatura ingenieril (Rice, 1982; Petts y Gurnell, 2005), en este trabajo se establecen como objetivos: 1. determinar un conjunto de variables ambientales importantes (naturales y antrópicas), cuya influencia en la obstrucción al flujo de inundación, singularmente ante crecidas extraordinarias, resulta significativo; 2. diseñar e implementar en un SIG una base de datos de tales variables con el fin de evaluar y jerarquizar su efecto potencial en las diversas partes de la planicie aluvial; 3. formular un indicador que, integrando dicha información, establezca y cartografie el grado de obstaculización que se puede ocasionar. A tal fin se experimentará con un caso ilustrativo, una parte del río Neuquén (Argentina).

Seguidamente a la presentación del área de estudio, se describe la metodología y fuentes de datos utilizados, los resultados obtenidos, para finalizar con la discusión y una breve conclusión.

1.1. Área de estudio

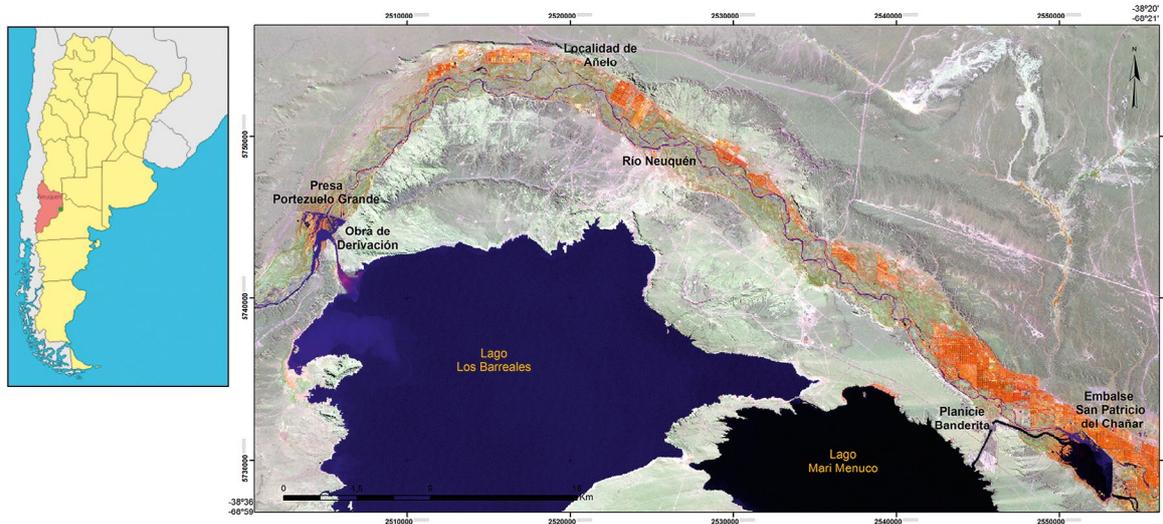
Comprende el Río Neuquén, específicamente el tramo que se encuentra ubicado entre la presa Portezuelo Grande y el embalse San Patricio de El Chañar (Provincia de Neuquén, Argentina) (Fig. 1); con una longitud de 61 km y una superficie de 191 km². La cuenca del río Neuquén se extiende entre los paralelos de latitud 36° 10' S y 39° 05' S, y entre los meridianos de longitud 68° 00' W y 71° 10' W, con una superficie aproximada de 32.500 km², y cotas máximas de 4700 y mínimas menores a 300 m.s.n.m. Su caudal módulo en Paso de los Indios es 310 m³/s (Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro [AIC], 2007), presenta un régimen de alimentación nivo-pluvial con una etapa de aguas bajas en marzo-abril (otoño austral) y dos etapas de creciente: una de invierno, en mayo-agosto, y una de verano en noviembre-diciembre.

Geomorfológicamente, el área de estudio se encuentra comprendida dentro de la región de "Mesetas Patagónicas Neuquinas" (Holmberg, 1978), o de las también denominadas "Planicies de la Patagonia Central" (Méndez, Zanettini y Zappettini, 1995).

La Formación Portezuelo y la Formación Bajo la Carpa, constituyen los laterales del valle del río Neuquén en el tramo de interés, estando en contacto con la planicie aluvial mediante taludes pronunciados que en el lenguaje regional son denominados "bardas", cuyas cotas máximas en la zona alcanzan los 1100 m.s.n.m. Ambas formaciones representan un ambiente vinculado a sistemas fluviales de alta sinuosidad,

de depósitos sedimentarios y carga de finos dominante, con meandros, y condiciones climáticas cálidas y semiáridas (Garrido, 2010).

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Fuente: Imagen Landsat TM. Elaboración propia.

En el tramo estudiado, el río Neuquén posee un patrón de cauce mixto entrelazado-meandriforme, con cauce principal sinuoso (> 1.26). El carácter de la sinuosidad puede describirse como de cauce de fase única más ancho en las curvas y con rectificaciones raras predominando cauces laterales sinuosos. Aunque cabe mencionar que en algunos sectores el ancho de las curvas es homogéneo y predominan curvas rectificadas (Brice, 1984). El ancho promedio del cauce principal activo es de 98 metros, en una planicie aluvial de poco más de 2 km de anchura. Esta está compuesta por la acreción lateral de bancos de arena y grava, y contiene cauces secundarios también sinuosos con diferentes grados de anastomosamiento a lo largo del tramo. La sedimentación induce la oclusión de dichos cauces, propiciando la formación compacta de poblaciones de plantas palustres, principalmente pertenecientes a los géneros *Scirpus* y *Typha*.

La pendiente promedio de la planicie en el tramo, es relativamente suave con algunas variaciones importantes. La variabilidad topográfica o amplitud media del relieve local es irregular, siendo mayor en zonas donde se registran la presencia de distintos niveles de terraza que forman ondulaciones con desniveles bien marcados en el terreno; y la existencia de morfologías de médanos sobre impuestas a la planicie aluvial. La amplitud del relieve es menor en zonas en las cuales solamente hay un nivel de terraza, seguido por el nivel de planicie aluvial.

El área de estudio presenta en su extensión suelos del orden edáfico de los Aridisoles. Son suelos que durante largos períodos de tiempo no disponen de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas. En general se caracterizan por un horizonte superficial claro y pobre en materia orgánica. Cuando no se encuentran bajo riego, los Aridisoles se asocian con vegetación xerófila escasa que no cubre completamente la superficie del suelo.

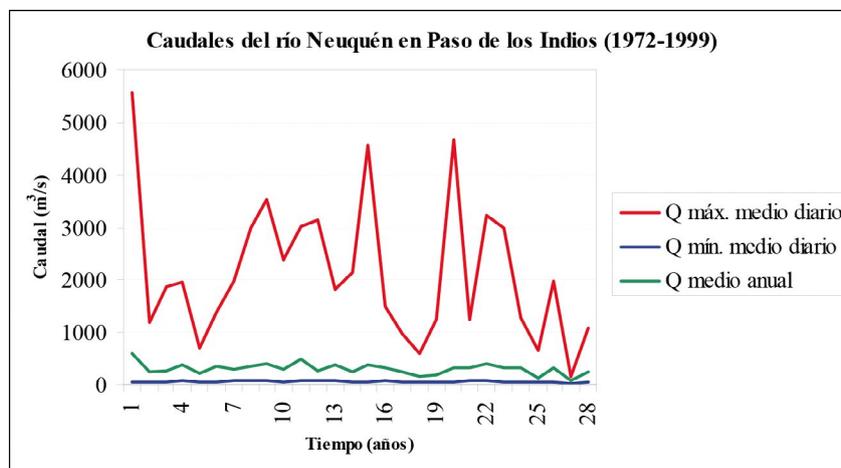
La zona está incluida dentro de la provincia fitogeográfica de Monte, Dominio Chaqueño, Región Neotropical (Cabrera y Willink, 1980), caracterizada por una estepa arbustiva en donde son muy frecuentes las especies de Zigofiláceas, particularmente el género *Larrea*, comúnmente conocido como Jarilla. El área de análisis pertenece al Monte Austral, con menor complejidad estructural y florística y la ausencia de formas arbóreas.

Aguas abajo de Portezuelo Grande, se ubica la localidad de Añelo cabecera del Departamento homónimo, con una población de más de 2400 habitantes, registrándose también comunidades aborígenes mapuches y pobladores rurales diseminados en la planicie de inundación.

La región se destaca por una diversidad productiva e importancia económica relevante. El entorno del río Neuquén posee características especiales para la generación de energía hidroeléctrica, lo que ha dado lugar a la construcción de las obras del complejo Cerros Colorados (Fig. 1), construido en 1972. La presa de Portezuelo Grande constituye la obra de cierre de la planicie con una capacidad de descarga de 3600

m³/s, mientras que la obra de derivación de caudales tiene una capacidad de 7900 m³/s, respondiendo a los cálculos realizados para la crecida máxima probable a partir de los datos del hidrograma natural del río (Fig. 2).

Figura 2. Evolución de caudales medios del río Neuquén representada con datos registrados en la estación de aforos de Paso de los Indios, período 1972-1999.



Fuente: AIC, 2007.

Desde el comienzo de las operaciones del Complejo Cerros Colorados, el tramo de estudio posee un caudal regulado de sólo 12 m³/s, lo cual provocó una reducción de ancho del cauce principal y propició una rápida intervención antrópica de la planicie con formas diversas de ocupación, destacándose las actividades petroleras y la producción frutihortícola. En el área existen gasoductos regionales y cabeceras de gasoductos troncales. El yacimiento de Loma de La Lata es el más importante en producción de Sudamérica, es cabecera de tres gasoductos troncales, cada uno de los cuales atraviesa el río Neuquén (AIC, 2007).

En este contexto regional, en el mes de julio de 2006 ocurrió una crecida extraordinaria sin precedentes en el sistema (Fig. 3). El caudal máximo instantáneo superó los 9800 m³/s, por lo cual la presa Portezuelo Grande debió derivar al tramo de estudio un caudal de 2000 m³/s, de los mismos solamente 600 m³/s pasaron a El Chañar, quedando el volumen restante retenido en la planicie aluvial. Estos valores, si bien eran menores que los caudales pasantes por el tramo antes de la regulación, resultaron extraordinarios para un sistema fluvial disminuido en tamaño por la regulación de descargas desde el año 1972 (AIC, 2007).

Figura 3. Crecida de Julio de 2006 afectando parcelarios forestales (izquierda) y viviendas dentro de la planicie aluvial (derecha)



Fotografías: AIC, 2006.

Con los datos de una simulación matemática encargada por la AIC luego de la crecida, se obtuvieron los límites que habría alcanzado la misma, con los supuestos de la modelación. Los valores de caudal utilizados en la modelación de referencia fueron aproximadamente iguales a los de la crecida de 2006, con un tiempo de recurrencia de 100 años. Uno de los objetivos de la elaboración de ese modelo fue estudiar la posibilidad de un mayor pasaje de caudales, de los actuales 12 m³/s a 230 m³/s (AIC, 2007).

A continuación se especifican detalladamente los diferentes pasos de la metodología implementada.

2. Metodología

2.1. Fuentes de datos

Todas las variables ambientales incluidas en el presente análisis están en íntima relación con la rugosidad de la planicie aluvial así como también con la escorrentía superficial. Se las clasificó en variables ambientales naturales: cubierta vegetal, drenaje (cauce principal y secundarios), relieve; y variables ambientales antrópicas: uso del suelo, elementos lineales (caminos, canales de riego, corta vientos), y elementos puntuales (puentes) (Bosisio, Ramonell y Graciani, 2015).

Para poder especificar el grado de obstaculización de cada variable en el escurrimiento y definir la organización territorial del área a partir del análisis de las relaciones espaciales, se realizó una recopilación de datos a escala regional con los cuales se generó una base de datos en ArcGIS de modelo raster, adoptando píxeles de 30 metros de resolución como unidades analíticas. La base de geodatos construida incluyó las siguientes fuentes de información: vuelos fotogramétricos del año 1962 (escala 1:50.000), y de Diciembre/Marzo de 1993/1994 (escala 1:20.000); imágenes Landsat TM de abril de 2006; imágenes Quick Bird de alta resolución de diciembre de 2006; relevamiento de usos de suelo y 38 perfiles transversales realizados por la AIC (2007), en el tramo Portezuelo Grande-El Chañar en febrero de 1998.

2.2. Métodos y técnicas

Usualmente la recomendación general, cuando se comienza un estudio en un sistema fluvial, es que se realice una diferenciación zonal de sus partes, mediante el reconocimiento de caracteres geomorfológicos sucesivos del sistema cauce/planicie aluvial (Sear, Newson and Thorne, 2003; Thorne, 1998; Federal Interagency Stream Restoration Working Group [FISRWG], 1998, 2001). Estos autores han establecido un marco de procedimientos centrados en el valor de conservación geomorfológica de la red de drenaje, analizando básicamente la distribución espacial de segmentos de cauce que mantengan los mismos atributos morfológicos, y la densidad de los cauces secundarios en la planicie.

Teniendo como base estos conceptos, con la información recopilada y el trabajo de campo se planteó una segmentación del área de estudio, basada en la diferenciación de atributos geomorfológicos en seis tramos sucesivos, considerándose fundamentalmente tres: patrón y dimensiones del cauce, conectividad y densidad de cauces secundarios, y pendiente.

Intrínseca de este análisis, es la evaluación de un cambio geomorfológico que responde a la modificación de una variable determinada. Este problema hace referencia al concepto de “estado de equilibrio” caracterizado por la predisposición al ajuste durante un alteración hidrológica o de carga de sedimentos, es decir la “sensibilidad”; y por la “resiliencia” que establece la capacidad para modificar su umbral de ajuste.

Cada una de las características de una crecida puede explicarse mediante factores que presentan relaciones estrechas entre sí, los cuales pueden agruparse en 3 clases principales: 1) fenómenos transitorios (tormentas, evaporación y humedad del suelo); 2) características permanentes, que incluyen especialmente rasgos básicos (forma, área), propiedades de la red de drenaje (conectividad y densidad de cauces), y naturaleza de los canales de drenaje (por ejemplo pendiente, rugosidad, ancho y profundidad), y 3) el uso de la tierra dentro de la planicie, que puede ser transitorio o permanente (Cooke y Doornkamp, 1974). Si se desea entender y manejar exitosamente este fenómeno, se debe hacer énfasis en la importancia del estudio de los atributos de un gran número de variables ambientales, resaltando el rol que juegan los mismos en el manejo ambiental. Considerando lo anteriormente expuesto, los valores de cada atributo fueron clasificados en tres valores ordinales (de 1 a 3) representando desde la condición más favorable a la escorrentía (1) a la peor (3).

Como indica Barredo, “los distintos métodos o técnicas de Evaluación Multicriterio se diferencian básicamente en los procedimientos aritméticos-estadísticos que realizan sobre las matrices de evaluación

y de prioridades, con lo cual se obtiene una evaluación final de las alternativas” (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2005).

Con el propósito de simplificar el análisis, y que de esta manera resulte aplicable fácilmente a la gestión territorial y extrapolable a otros casos similares, para determinar los pesos de las variables se utilizó una técnica de Evaluación Multicriterio compensatoria y aditiva: la Sumatoria Lineal Ponderada (SLP) con la cual se le asignó a cada variable un peso, en porcentaje, que refleja su grado de influencia en la obstaculización de la escorrentía dentro de la planicie aluvial. Se calculó de la siguiente manera:

$$r_i = \sum_{j=1}^n w_j v_{ij}$$

donde: r_i es el nivel de adecuación a la escorrentía de la alternativa (pixel) i ; w_j es el peso del criterio j , y v_{ij} es el valor de la alternativa (pixel) i en el criterio j .

En consecuencia, el modelo final de análisis espacial se realizó con el módulo de Superposición Ponderada (Weighted Overlay) de ArcGIS, e incluyó tres submodelos, cada uno de los cuales resultó compuesto por dos variables ambientales (Tabla 1).

Tabla 1. Importancia de cada variable y de los submodelos de análisis espacial, con relación a la obstaculización a la escorrentía superficial.

Submodelo	Descripción de cada variable	Importancia de la variable dentro del submodelo (%)	Importancia del submodelo (%)
Vegetación y Usos	Tipos de vegetación natural	40	50
	Usos de suelo	60	
Drenaje	Reducción de ancho del cauce principal (1994-2006)	30	30
	Densidad de cauces secundarios	70	
Relieve	Pendiente	40	20
	Amplitud del relieve local	60	

Elaboración propia.

El *Submodelo Vegetación y Usos* evalúa la obstrucción a la escorrentía determinada por la rugosidad en cada celda, incluyendo dos variables: los tipos de vegetación natural y los distintos usos del suelo. Dado que las plantaciones frutihortícolas y forestales poseen un índice de rugosidad sobre el terreno más elevado que la cubierta vegetal propia del área en cuestión, sus influencias se estimaron en un 60 % y 40 % de importancia respectivamente (Dufour, Rinaldi, Piégay y Michalon, 2015).

El *Submodelo Drenaje* evalúa para cada celda la obstrucción a la escorrentía determinada por los valores de reducción del ancho del cauce principal (medido entre los años 1994 y 2006), y por la densidad de cauces secundarios. Los porcentajes de ponderación fueron estimados teniendo en cuenta que la red de cauces secundarios, su conectividad con el cauce principal y su densidad areal son más importantes en cuanto al flujo de las crecidas que el ancho del cauce principal, el cual es homogéneo a lo largo del tramo; así se establecieron un 70 % y un 30 % de importancia respectivamente para estas variables (González del Tánago, Gurnell, Belletti y García de Jalón, 2016).

El *Submodelo Relieve* analiza las variables de pendiente y amplitud del relieve local. Los porcentajes estimados fueron 40 % y 60 % de importancia relativa respectivamente. Esa diferencia obedece a que la amplitud máxima de los desniveles internos del sistema, favorece la concentración y circulación del flujo de inundación, en mayor grado que la pendiente, dado que esta es homogénea mientras que la amplitud del relieve posee mayor variabilidad en el tramo (García Martínez, Gil, Carbone y Posada Simeón, 2016).

Para obtener el mapa final del modelo se ponderaron los distintos submodelos, respondiendo a la necesidad de evaluar las características territoriales, y su interacción con las actividades antrópicas y el sistema hidrológico.

En el modelo final, se ha privilegiado al *Submodelo Vegetación y Usos* con un 50 % de importancia, dado que es el atributo con mayor incidencia en la obstrucción del flujo de inundación dentro del tramo.

En segundo lugar se consideró el *Submodelo Drenaje* (30 %), teniendo en cuenta la importancia en la amortiguación de las crecidas que posee la conectividad de los cauces secundarios con el cauce principal. Finalmente, se consideró el *Submodelo Relieve* con un 20 %, debido a que por su característica de homogeneidad de pendiente no representa en mayor medida un obstáculo a la escorrentía, y la amplitud del relieve local propicia que el flujo de desborde tienda a concentrarse en una serie de canales ligeramente más profundos (Gurnell, Rinaldi, Belletti, *et al.*, 2016).

3. Resultados: reclasificación de cada variable según obstrucción a la escorrentía.

3.1. Vegetación natural

La velocidad del agua que se desliza en una corriente o en un canal abierto está determinada por varios factores. Según Chezy (Rice, 1982) la velocidad del flujo (V) es proporcional a la raíz cuadrada del producto de la pendiente (S) por el radio hidráulico (R). La velocidad real dependería de un coeficiente, conocido como coeficiente de Chezy, que incluía un valor para la rugosidad del canal. El estudio de las relaciones de la ecuación de Chezy condujo a la formulación de la ecuación de Manning (Rice, 1982):

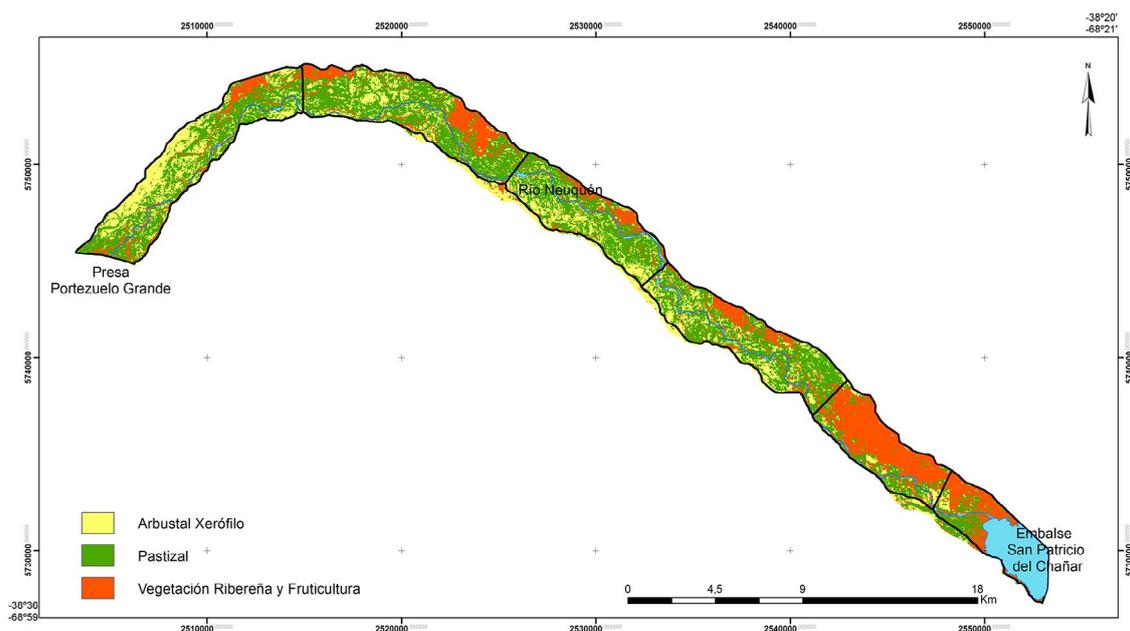
$$V = R^{2/3} \cdot S^{1/2} / n$$

En esta ecuación n es un coeficiente que indica la rugosidad del canal. El término rugosidad en este contexto se refiere no solo al tamaño del material del cauce, sino también a la sinuosidad del canal y a la presencia de obstáculos tales como juncos y árboles (Rice, 1982). En consecuencia, el atributo que se considerará para evaluar la resistencia a la escorrentía de la cubierta vegetal será su rugosidad; teniendo en cuenta los valores estipulados por Ven Te Chow en 1959 para este parámetro (Dackombe y Gardiner, 1983).

En el ámbito de estudio la *Vegetación Ribereña* es el factor de rugosidad más elevado para la obstrucción al escurrimiento por presentar hileras densas de árboles (álamos y sauces) y brotes constantes de arbustos en las márgenes del río; el valor de rugosidad para el *Arbustal Patagónico* es un valor medio, por estar constituido principalmente por arbustos aislados (jarilla) y gran cantidad de maleza; mientras que el valor de rugosidad más bajo se estableció para el *Pastizal* (con ausencia de elementos leñosos).

El mapa resultante de esta variable (Fig. 4), muestra que el final del tramo (SE), que constituye la zona del delta en el embalse El Chañar, presenta la zona con mayor rugosidad por vegetación, y en consecuencia mayor resistencia al flujo de inundación por esta variable. Coincidentemente, esa área ostenta el mayor porcentaje de actividad antrópica.

Figura 4. Tipología de la cobertura vegetal



Elaboración propia.

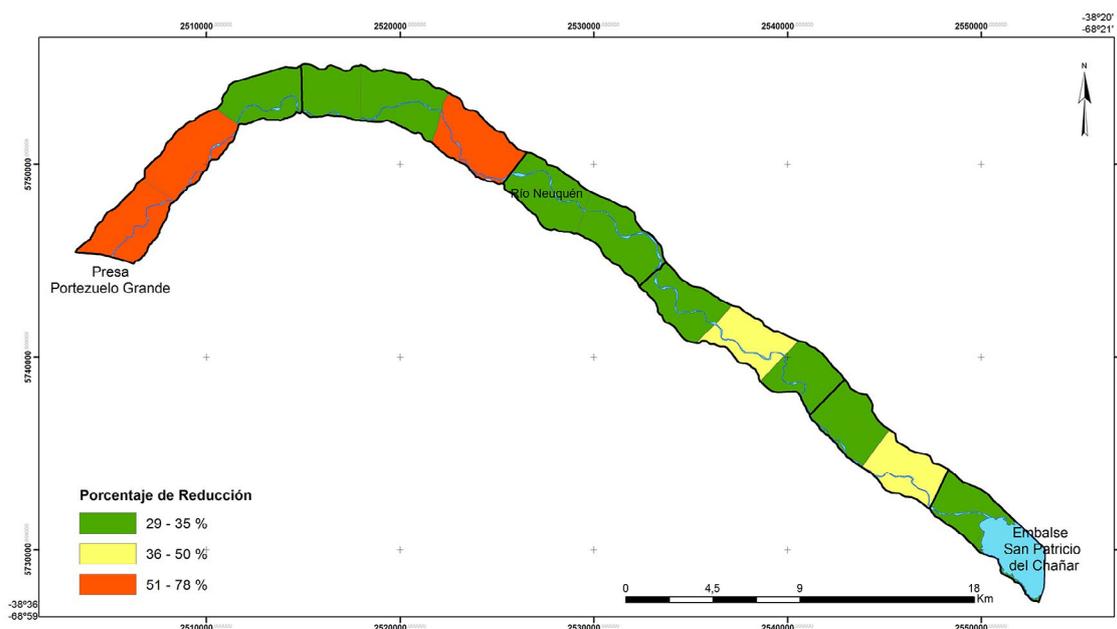
3.2. Drenaje: Cauce principal y cauces secundarios

La obstaculización al escurrimiento de inundación puede vincularse con la reducción del área del cauce principal, de la cual el ancho es un atributo fácilmente medible en imágenes satelitales y fotos aéreas históricas. Para varios años (1962, 1994 y 2006) se digitalizó y midió el cauce principal activo respetando la condición hidrológica al momento de la toma de la imagen. En el caso del año 1962, no se contó con fotos aéreas del último segmento del tramo, por lo tanto no se registraron datos de la variación del ancho del cauce en esa área.

Así, la reclasificación de esta variable asumió, para la condición 3, el rango que abarca los porcentajes entre 51-78 % de reducción de ancho, que afectará más desfavorablemente a la escorrentía de inundación. La condición 2 (intermedia) incluye los valores de 36-50 % y la condición más favorable los valores entre 29-35%.

Con estos resultados se pudo observar que entre los años 1962 y 2006 la reducción más alta de cauce (condición 3) se presenta principalmente en los primeros segmentos del tramo, al igual que entre los años 1994 y 2006, lugar donde se encuentran ubicados puentes metálicos de gran porte, uno de los cuales fue derrumbado por la crecida del 2006. También es de destacar que la reducción de cauce entre estas dos últimas fechas presenta valores intermedios hacia el final del tramo donde se encuentran puentes de servicio, y donde la fruticultura presenta un amplio desarrollo (Fig. 5).

Figura 5. Reducción de ancho del cauce principal del Río Neuquén estimado entre los años 1994-2006

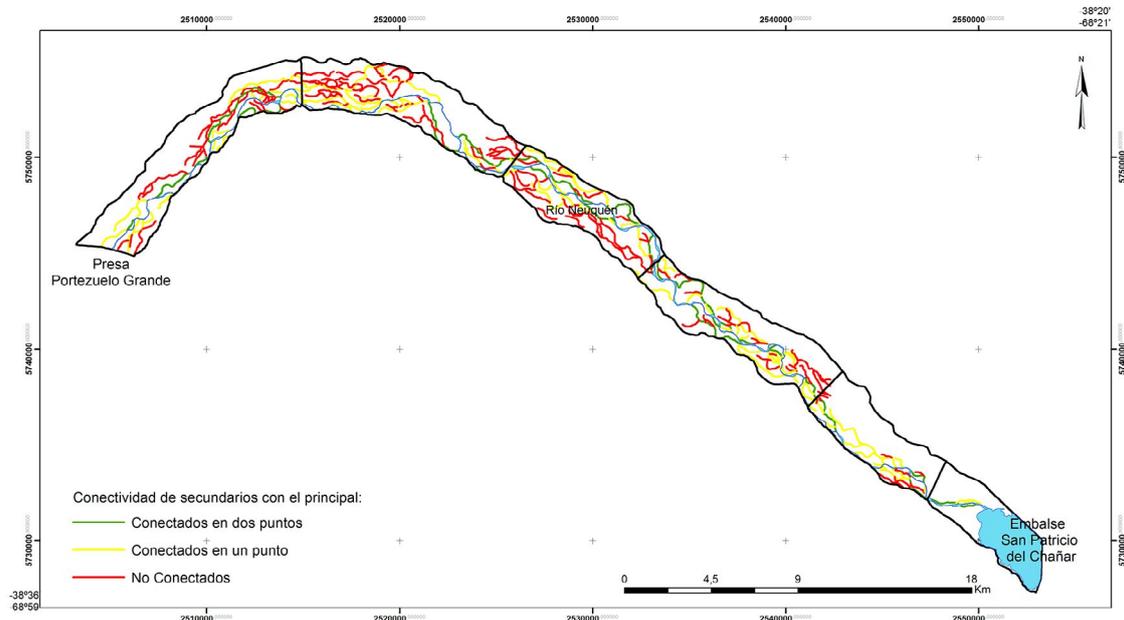


Elaboración propia.

A través de la conectividad de la red fluvial, las repercusiones de los cambios inducidos por el hombre en cualquier ubicación del sistema se transmiten especialmente aguas abajo del disturbio provocado (Brookes, 1985). Por lo tanto, para reclasificar la variabilidad de los cauces secundarios, se consideró el cambio de densidad y conectividad de los mismos como atributos determinantes. En el caso de la densidad se registró el número de cauces y se determinaron tres rangos de valores, correspondiendo la condición desfavorable al escurrimiento la menor densidad de los mismos.

Para la conectividad se tuvo en cuenta tres situaciones: de cauces secundarios no conectados al cauce principal, los conectados en un solo punto, y los conectados aguas arriba y aguas abajo. Estos últimos representan la condición más favorable para el flujo de inundación. La mayor densidad y conectividad entre los cauces secundarios se registra en la parte media del tramo de estudio (Fig. 6), área que en su conjunto brinda al sistema una gran conducción de caudales durante las crecidas.

Figura 6. Conectividad de cauces secundarios respecto al cauce principal del Río Neuquén

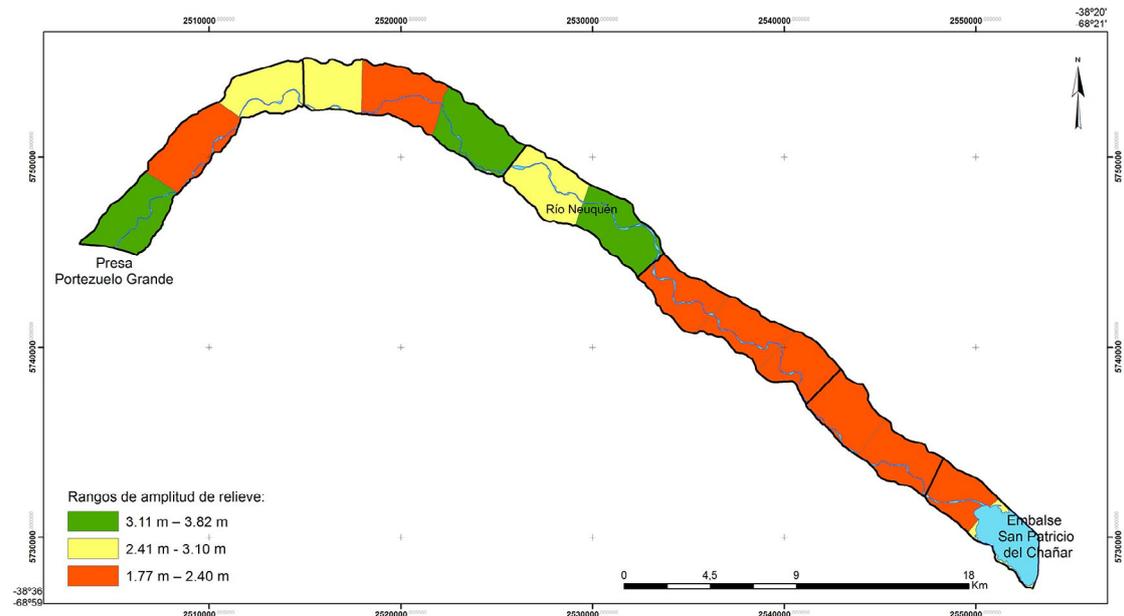


Elaboración propia.

3.3. Relieve: pendiente y amplitud del relieve local

Los valores de amplitud del relieve local obtenidos con los datos de los perfiles, permitieron estimar la amplitud media y establecer tres rangos para su ponderación cualitativa. Los valores más elevados, de mayor relieve local, se tomaron como más favorables en el sentido de canalizar (o conducir) de manera más efectiva el flujo de desborde (Fig. 7).

Figura 7. Variación de la amplitud media del relieve local



Elaboración propia.

Así, se registraron tres zonas con una amplitud marcadamente favorable, en el inicio del tramo (sector coincidente con el registro de pozos erosivos provocados por la inundación de 2006), y hacia el área

central. En el final del tramo los valores de amplitud corresponden a la condición más desfavorable; en contraposición con las pendientes.

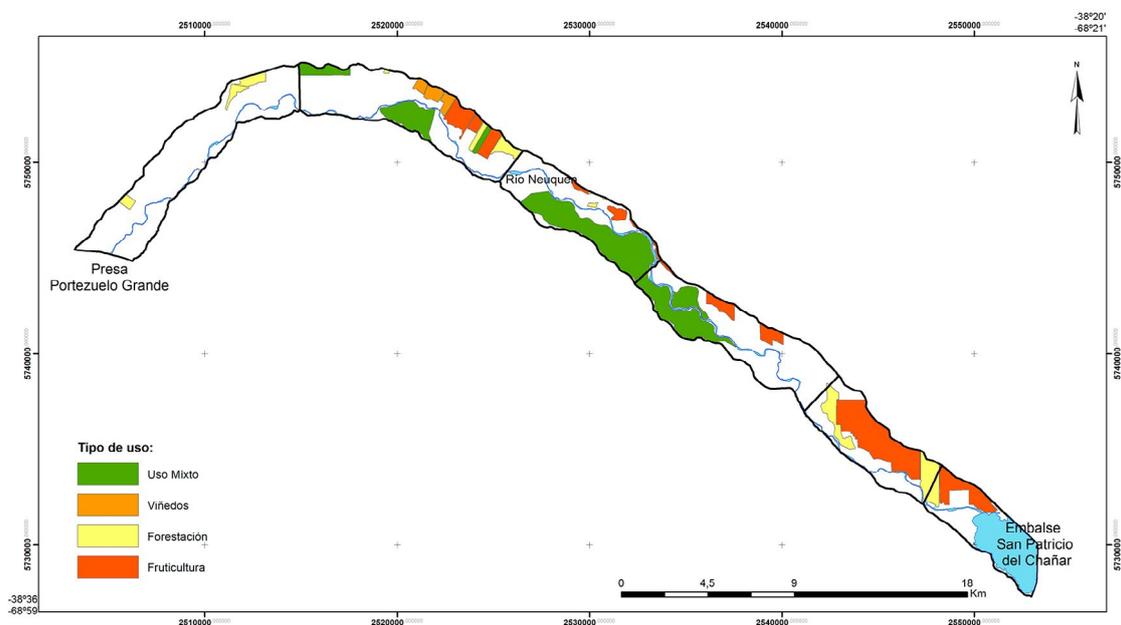
Si bien todo el tramo tiene pendientes del metro/km (típicas de planicie de pie de monte), en el final del mismo las pendientes son más elevadas, mientras que la situación opuesta ocurre al principio y donde se encuentra ubicada la localidad de Añelo.

3.4. Agricultura y usos

Con el mismo fundamento que el utilizado para la variable vegetación natural, el atributo considerado para la escorrentía de desborde asociada a zonas de agricultura y usos fue su rugosidad, considerando los n de Manning.

La categoría *Fruticultura* es la de rugosidad más elevada por la presencia de árboles frutales con elevada densidad, para la *Forestación* el grado es medio por ser menos densa la presencia de árboles; el nivel de aptitud óptimo correspondió a la categoría de *Uso Mixto* ya que está compuesto por huertas y agricultura y ganadería de uso familiar (Fig. 8).

Figura 8. Usos del suelo



Elaboración propia.

De esta manera, el principal obstáculo a la escorrentía derivado de esta variable se observa en el final del tramo, cuya superficie está casi totalmente dedicada a la fruticultura y forestación (Fig. 12 derecha); en otras áreas estas actividades se registran en un menor porcentaje y ocupando preferentemente zona de terrazas, estableciéndose los parcelarios prácticamente fuera de la planicie aluvial. Así, la categoría de actividad dominante es el uso mixto con un bajo nivel de rugosidad y por consiguiente baja afectación al escurrimiento.

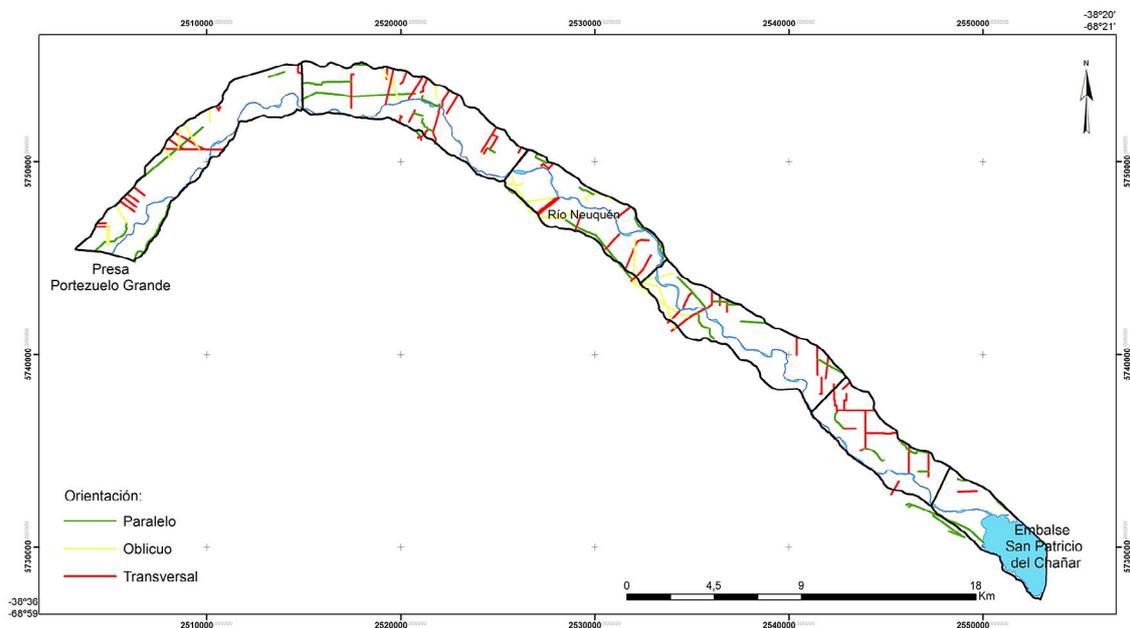
3.5. Elementos antrópicos lineales: caminos, canales y corta vientos

La influencia sobre la escorrentía de los elementos lineales (Fig. 10) fue diferenciada según su orientación como elementos paralelos, oblicuos o transversales al sentido del flujo en la planicie de inundación, representando estos últimos la peor condición.

Es de destacar que gran cantidad de los caminos transversales del tramo no están sobre elevados, sino que se encuentran a nivel de la planicie, por lo cual no provocarán mayores afectaciones al escurrimiento de inundación; por este motivo estos elementos no fueron incluidos en el modelo de jerarquización de variables. La mayor densidad de estos caminos se observa en torno de los sectores en los cuales la actividad antrópica es mayor, como es evidente donde se ubica la localidad de Añelo, y en el final del tramo que

presenta mayor producción frutihortícola (Fig. 9). Coincidentemente, también se registra en esta zona la mayor densidad de canales de riego transversales, con sus correspondientes terraplenes que obstaculizan el flujo, y corta vientos asociados, todos ellos relacionados a los parcelarios ocupados por esta actividad.

Figura 9. Caminos



Elaboración propia.

3.6. Puentes

Las características propias de la construcción de cada tipo de puente diferencian la influencia que los mismos tienen en la modificación de la dirección del escurrimiento, motivo por el cual se eligió el tipo de estructura como atributo de peso en la reclasificación de esta variable.

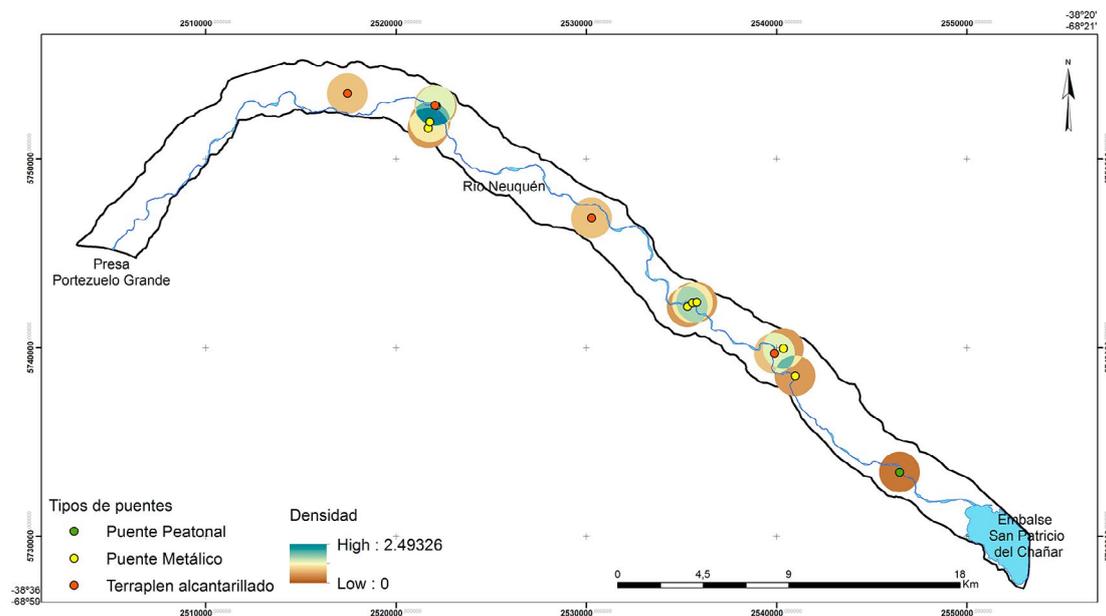
Los terraplenes con alcantarillado construidos en el cauce principal son los que presentan mayor grado de afectación al escurrimiento; los puentes metálicos tienen una incidencia intermedia, mientras que el único puente peatonal del tramo no posee ningún valor de obstrucción al escurrimiento dado que comúnmente es superado y destruido por las inundaciones como consecuencia de su construcción precaria.

Figura 10. Elementos lineales: caminos (izquierda) y canales (derecha) en sentido transversal respecto a la planicie de inundación



Fotografías de la autora.

Figura 11. Tipos y densidad de puentes



Elaboración propia.

La mayor densidad de puentes se registra en la zona media del área de estudio (Fig. 11). Es de destacar que el puente metálico de mayor porte en el área, fue derribado por la crecida de 2006 y en su reemplazo se construyó un puente con terraplén alcantarillado de 120 metros de largo, siendo un gran obstáculo para el flujo de inundación (Fig. 12 izq.).

Figura 12. Puente con terraplén alcantarillado (izquierda), parcelarios frutihortícolas con hileras corta vientos y canales asociados (derecha)



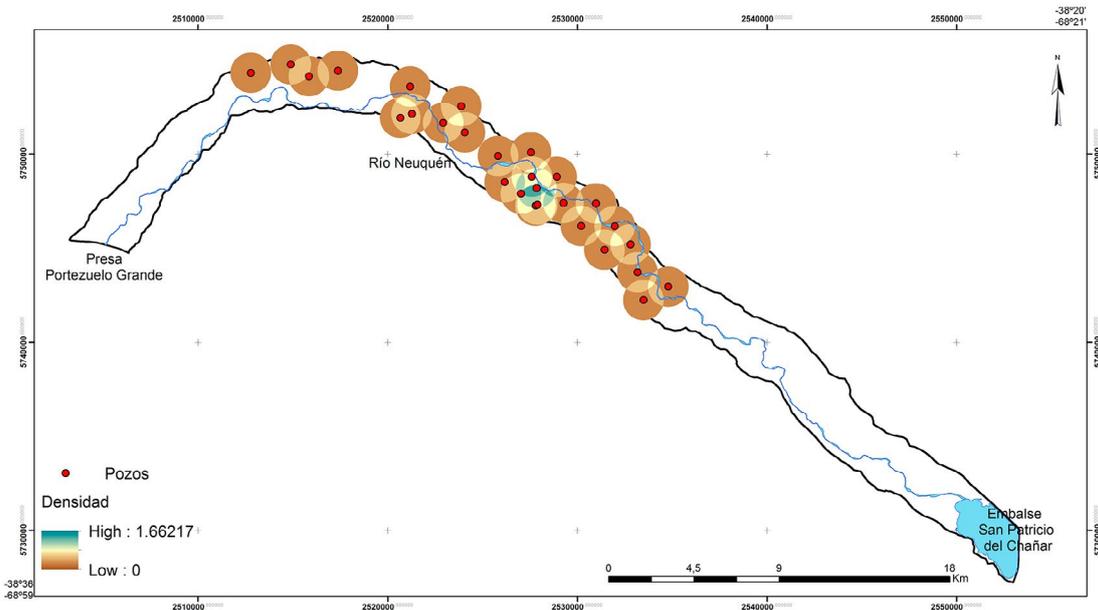
Fotografías de la autora.

3.7. Gasoductos y pozos

Dispersas en el área de estudio se encuentran instalaciones de pozos extractores de gas y petróleo, ductos de conexión, gasoductos y oleoductos troncales (AIC, 2007).

La mayoría de los pozos de extracción de hidrocarburos se encuentran en zona de terrazas, mientras que los poliductos están soterrados dentro de la planicie aluvial sin ser obstáculos para el escurrimiento de inundación, motivo por el cual no se los incluyó como variables en el modelo final de análisis espacial. No obstante se realizó un mapa de densidad de los pozos ubicados dentro de la planicie, donde se visualiza su escasa influencia dentro de la misma (Fig. 13).

Figura 13. Densidad de pozos extractores de gas y petróleo



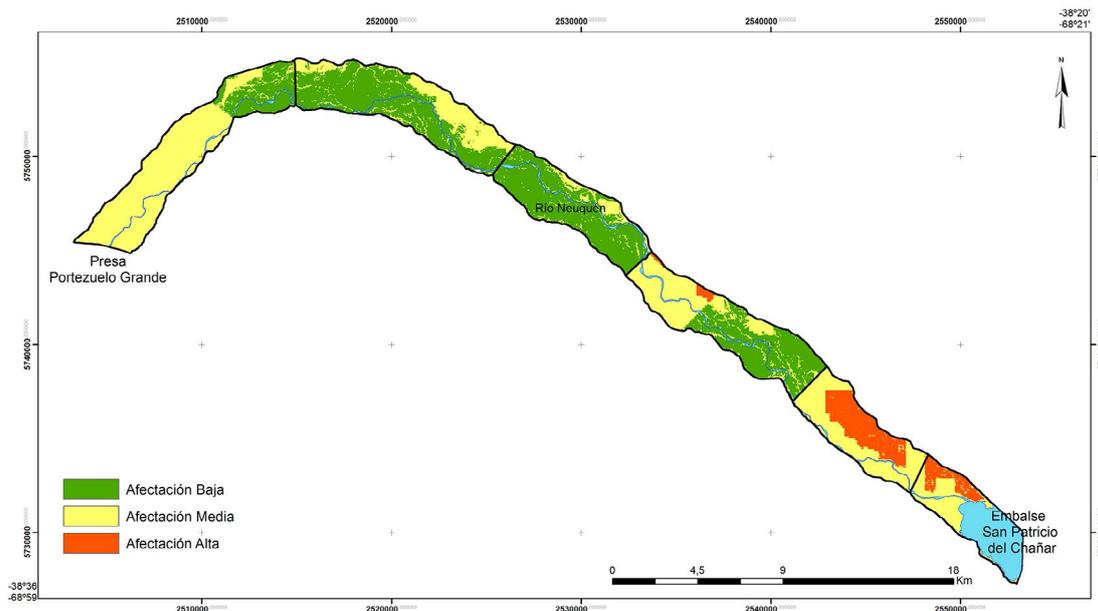
Elaboración propia.

3.8. Indicador sintético de obstrucción a la escorrentía.

Con la información precedente, se logró diferenciar la importancia de las distintas variables, la capacidad de amortiguación del sistema durante las crecidas, retardando y almacenando caudales, y la relevancia de la rugosidad como factor determinante en la obstrucción del escurrimiento.

En síntesis, en el mapa final del indicador sintético, obtenido a partir del modelo de análisis espacial (Fig. 14), puede observarse que la zona inicial del tramo de estudio posee en su mayor parte un grado medio de afectación basada en el escaso número de cauces secundarios; los pocos parcelarios destinados al uso forestal en dichas zonas se encuentran a nivel de terraza, fuera de la planicie aluvial y las pendientes favorecen el flujo de inundación.

Figura 14. Modelo final de análisis espacial de afectación a la escorrentía de inundación



Elaboración propia.

Comparativamente, en el centro del tramo, si bien las intervenciones y ocupaciones antrópicas dentro de la planicie son aisladas y poco numerosas, la conectividad y densidad de cauces secundarios es más elevada, motivo por el cual el grado de afectación a la escorrentía sería bajo. Asimismo, se registran graves obstrucciones puntuales que corresponden a las instalaciones del gasoducto y a ocupaciones no planificadas dentro de la planicie aluvial.

Por último, la parte final del tramo ostenta la mayor rugosidad, debido a que casi el total de su área se encuentra destinada a la fruticultura, y por lo tanto, posee la mayor densidad de canales de riego y caminos asociados, con predominio de orientación transversal respecto a la dirección general del escurrimiento, lo cual redundaría en una mayor resistencia a la escorrentía de inundación.

4. Discusión de resultados

En las últimas décadas, se han realizado numerosos avances en la comprensión de los procesos que rigen los cambios de la morfología de los cauces aguas abajo de las presas (Turner y Karpiscak, 1980; Williams y Wolman, 1984; Osío Yépez, Valencia Ventura, Guevara y Cartaya, 2000; Carling, 1988; Gregory, Benito y Downs, 2008), asimismo surgieron estudios interdisciplinarios que unen la geomorfología fluvial y la ecología con la gran ventaja de la utilización de los SIG (Keisler y Sundell, 1997; Winterbottom y Gilvear, 2000; Weiers, Bock, Wissen y Rossner, 2004) que proporcionan un marco para la integración de fuentes de datos dispares, tanto ambientales como socioeconómicos; con el propósito de definir unidades territoriales que faciliten y optimicen la toma de decisiones (Olcina Cantos, 2012; Paoli, Dondeynaz y Carmona-Moreno, 2015).

La disminución de caudal, en la carga de sedimentos y en la capacidad de transporte produce cambios en el cauce principal y cauces secundarios de la planicie, que, según Petts y Gurnell (2005) pueden clasificarse en tres órdenes. Los cambios de primer orden se producen en la carga de sedimentos, en la descarga de agua y calidad del agua. En segundo lugar hay cambios en la forma, la composición del sustrato y la población de macrófitas. Estos cambios son físicos, mientras que las modificaciones de tercer orden obedecen a respuestas biológicas. No obstante, los cambios producidos en el sistema dentro de un tramo fluvial como el aquí estudiado están principalmente influenciados y condicionados por la **presencia y práctica antrópicas**, la cual se constituye como un cuarto orden dada su importancia relevante y creciente magnitud (Gurnell *et al.*, 2016).

Los estudios realizados con anterioridad en el sistema fluvial tratado en este estudio (AIC, 2007) se han orientado a la consideración de aspectos parciales (mapas de usos de suelo), y a la generación de información relativa a daños económicos ocasionados por inundaciones en el tramo de estudio, todo lo cual resulta de limitada utilidad para sustentar propuestas de ordenación territorial.

La vocación integral del análisis planteado se alinea con las recomendaciones de varios autores (Olcina Cantos, 2008; Serrano Notivoli, Mora Mur, Ollero Ojeda, Sánchez Fabre y Saz Sánchez, 2014), cuando postulan que las acciones de ocupación del territorio deben ser precedidas por una evaluación que abarque los impactos del ambiente, con el objeto de identificar la “región de riesgo” como unidad de análisis territorial, y que incluya cartografía asociada al fenómeno bajo estudio, la cual servirá como herramienta de planificación y control.

Ello, junto con la idea de facilitar la aplicación de este tipo de análisis a ambientes bien diversos, involucró soslayar métodos comunes de la práctica ingenieril, como es la estimación de funciones del coeficiente de rugosidad por la función de Cowan (Dackombe y Gardiner, 1983), convenientemente adaptadas a planicies de inundación (Arcement, George y Schneider, 1989). El motivo radica en que, prioritariamente, este trabajo está orientado a la gestión ambiental de estos espacios, obviando por tanto una sofisticada modelación matemática.

5. Conclusiones

El modelo de jerarquización propuesto en este análisis, es posible adaptarlo a cualquier variación en las condiciones del tramo en cuestión, teniendo como objetivo primordial no fomentar el establecimiento de emprendimientos que obstruyan el flujo de desborde dentro de la planicie aluvial. Este modelo de análisis pretende brindar una herramienta para mejorar la gestión territorial en planicies aluviales ya

ocupadas por el hombre, que visualice y evalúe procesos de cambio y uso, sin limitarse en ser un mero estudio de caso.

Esta propuesta puede resultar de gran utilidad, dada su simplicidad, para realizar el monitoreo periódico de los parámetros establecidos para las diferentes variables involucradas, e incluso estimar la vulnerabilidad del tramo frente a posibles mayores erogaciones de caudales.

El indicador propuesto posibilitó la organización, cuantificación, estandarización y comunicación de la información inherente a las principales variables involucradas en la obstaculización del escurrimiento superficial. Delimitándose las zonas donde dicho problema es crítico como consecuencia de la elevada presión antrópica, contribuyendo a un diagnóstico territorial del tramo.

Los resultados señalan la necesidad de implementar un monitoreo continuo de las condiciones ambientales dado el carácter dinámico del sistema. De ello se podrían derivar medidas de ordenación territorial orientadas a controlar y revertir esos factores obstructivos que minimizasen las condiciones desfavorables, con vistas de prevenir, en último término, los efectos desastrosos de las crecidas.

Agradecimientos

A las Direcciones de Recursos Hídricos y de Catastro e Información Territorial de la Provincia de Neuquén, por brindar gentilmente la información utilizada en el análisis. Al Dr. Antonio Moreno Jiménez por sus amables y acertadas sugerencias en la redacción del manuscrito.

Referencias

- Arcement, Jr., George, J. y Schneider, V. R. (1989). Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains. *USGS Water-supply Paper 2339*. Department of Interior, U. S. Geological Survey, Denver, CO.
- Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro [AIC]. (2007). *Río Neuquén: tramo Portezuelo Grande – El Chañar: Estudio de inundación de riveras*. Secretaría de Planificación y Desarrollo de la Provincia de Neuquén, Argentina.
- Belmonte, S. y Núñez, V. (2006). Desarrollo de modelos hidrológicos con herramientas SIG. *GeoFocus (Informes y comentarios)*, N° 6, 15 -27.
- Bosisio, A., Ramonell, C. y Graciani, S. (2015). Análisis de variables ambientales con técnicas SIG aplicadas a la ordenación y gestión de planicies de inundación de sistemas fluviales regulados. En: de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M. (Eds.) (2015). *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*. pp. 1553-1562. Universidad de Zaragoza-AGE. España. Recuperado de: http://congresoage.unizar.es/eBook/trabajos/164_Bosisio.pdf
- Brice, J. C. (1984). Planform properties of meandering rivers. En: *River Meandering, Proc. Conf. Rivers 1983*, Am. Soc. Civil Engs.: 1-15. New York.
- Brookes, A. (1985). Downstream morphological consequences of river channelization in England and Wales. *The Geographical Journal*, Vol. 151 (1),: 57-62.
- Cabrera, A. L. y Willink, A. (1980). *Biogeografía de América Latina*. Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (OEA). Serie de Biología: Monografía 13, 1-122. Washington, EUA.
- Carling, P.A. (1988). Channel change and sediment transport in regulated U.K. rivers. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 2, 369-388. <http://dx.doi.org/10.1002/rrr.3450020313>
- Cooke, R. V. y Doornkamp, J. C. (1974). *Geomorphology in environmental management: An introduction*. Clarendon Press, Oxford.
- Dackombe, R. V. y Gardiner, V. (1983). *Geomorphological field manual*. George Allen and Unwin, London.
- Dufour, S., Rinaldi, M., Piégay, H. and Michalon, A. (2015) How do river dynamics and human influences affect the landscape pattern of fluvial corridors? Lessons from the Magra River, Central-Northern Italy. *Landscape and Urban Planning* 134, 107-118. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.007>
- Federal Interagency Stream Restoration Working Group [FISRWG]. 1998, 2001. *Stream corridor restoration: principles, processes, and practices*. National Engineering Handbook, Part 653, USDA-Natural Resources Conservation Service.

- García Martínez, B., Gil, V., Carbone, M. E. y Posada Simeón, C. (2016). Caracterización del patrón hidromorfológico del Arroyo de la Ventana en su tramo medio alto (Buenos Aires, Argentina). *Estudios Geográficos*, Vol. LXXVII, 281, 521-541. <http://dx.doi.org/10.3989/estgeogr.201617>
- Garrido, A. (2010). Estratigrafía del Grupo Neuquén, Cretácico Superior de la Cuenca Neuquina (Argentina): nueva propuesta de ordenamiento litoestratigráfico. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.* vol. 12 no. 2. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-04002010000200003
- Gómez Delgado, M. y Barredo Cano, J. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. 2ª Edición actualizada. Madrid: RA-MA
- González del Tánago, M., Gurnell, A.M., Belletti, B. and García de Jalón, D. (2016). Indicators of river system hydromorphological character and dynamics: understanding current conditions and guiding sustainable river management *Aquatic Sciences* 78(1), 35-55. <http://dx.doi.org/10.1007/s00027-015-0429-0>
- Gregory, K.J., Benito, G. and Downs, P.W. (2008). Applying fluvial geomorphology to river channel management: Background for progress towards a palaeohydrology protocol. *Geomorphology* 98, 153-172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.02.031>
- Gurnell, A.M., Rinaldi, M., Belletti, B. et al. (2016). A multi-scale hierarchical framework for developing understanding of river behaviour to support river management. *Aquatic Sciences* 78(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.1007/s00027-015-0424-5>
- Holmberg, E. (1978). Rasgos Geomorfológicos. En: *Geología y Recursos Naturales del Neuquén*. 7º Congreso Geológico Argentino. Relatorio: 119-128. Neuquén.
- Jaime P., A. y Tinoco-López, R.O. (2006). Métodos de valuación de externalidades ambientales provocadas por obras de ingeniería. *Ing. invest. y tecnol.* 7(2), 105-119. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v7n2/v7n2a04.pdf>
- Keisler, J.M. and Sundell, R.C. (1997). Combining Multi-Attribute Utility and Geographic Information for Boundary Decisions: An Application to Park Planning. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 1(2), 101-118. Recuperado de: http://publish.uwo.ca/~jmalczew/gida_2/Keisler/Keisler.htm
- Latrubesse, E. y Brea, D. (2010). Floods in Argentina. *Developments in Earth Surface Processes*, Volume 13, 333-349. [http://dx.doi.org/10.1016/S0928-2025\(08\)10016-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0928-2025(08)10016-5)
- López Martínez, F. (2015). Análisis de la eficacia institucional ante inundaciones en el municipio de Totana (Murcia). *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 63, 85-97. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2015.63.06>
- Méndez, V., Zanettini, J. C. y Zappettini, E. O. (1995). Geología y Metalogénesis del Orógeno Andino Central. *Dirección Nacional del Servicio Geológico*. Anales 23. Buenos Aires.
- Moreno Jiménez, A. (1995). La medición de las externalidades ambientales: un enfoque espacio-temporal. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 15, 485-496. Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC9595220485A>
- Moreno Jiménez, A., Buzai, G. D. y Fuenzalida Díaz, M. (Coords.). (2012). *Sistemas de Información Geográfica: aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales*. Madrid: Ra-Ma.
- Olcina Cantos, J. (2008). Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. vol. XII, núm. 270 (24). Recuperado de: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-24.htm>
- Olcina Cantos, J. (2012). De los mapas de zonas afectadas a las cartografías de riesgo de inundación en España. *Anales de Geografía*, 32 (1), 91-131. http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2012.v32.n1.39310
- Osío Yépez, M., Valencia Ventura, F., Guevara, E. y Cartaya, H. (2000). Cálculo del coeficiente de rugosidad “n” de Manning en los grandes ríos de Venezuela. *Revista INGENIERÍA UC*, 7(2), 0. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70770202>
- Paoli, U., Dondeynaz, C. y Carmona-Moreno, C. (2015). *Gestión integrada de crecidas: guía y caso de estudio*. European Commission, Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2788/997460>
- Petts, G. E. y Gurnell, A. M. (2005). Dams and geomorphology: Research progress and future directions. *Geomorphology* Vol. 71 (1-2), 27-47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2004.02.015>
- Rice, R. J. (1982). *Fundamentos de geomorfología*. Ed. Paraninfo, Madrid.

- Sear, D. A., Newson, M. D. and Thorne, C. R. 2003. *Guidebook of applied fluvial geomorphology*. R&D Technical Report FD1914. Defra, Flood Management Division. London.
- Serrano Notivoli, R., Mora Mur, D., Ollero Ojeda, A., Sánchez Fabre, M. y Saz Sánchez, M. (2014). Respuesta hidrológica al evento de precipitación de junio de 2013 en el Pirineo Central. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 62, 05-21. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2014.62.01>
- Thorne, C. R. (1998). *Stream reconnaissance handbook: Geomorphological investigation and analysis of river channels*. John Wiley & Sons.
- Turner, R.M. and Karpiscak, M.M. (1980). Recent vegetation changes along the Colorado river between Glen Canyon Dam and Lake Mead, Arizona. USGS Prof. Pap. 1132. Recuperado de: <https://pubs.usgs.gov/pp/1132/report.pdf>
- Valls, M. (1999). *Derecho Ambiental. Los grandes problemas ambientales que enfrenta la Argentina a fin de siglo: Legislación y propuestas de solución*. Ed. Ciudad Argentina, Buenos Aires.
- Weiers, S., Bock, M., Wissen, M. and Rossner, G. (2004). Mapping and indicator approaches for the assessment of habitats at different scales using remote sensing and GIS methods. *Landscape and Urban Planning*, 67(1): 43-65. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00028-8)
- Williams, G.P. y Wolman, M.G. (1984). Downstream effects of dams on alluvial rivers. *US Geological Survey Professional Paper*, vol. 1286. USGSPP, Washington D.C. Recuperado de: <https://pubs.usgs.gov/pp/1286/report.pdf>
- Winterbottom, S.J. y Gilvear, D.J. (2000). A GIS-based approach to mapping probabilities of river bank erosion: regulated River Tummel, Scotland. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 16, 127-140. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1646\(200003/04\)16:2<127::AID-RRR573>3.0.CO;2-Q](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1646(200003/04)16:2<127::AID-RRR573>3.0.CO;2-Q)

Cita bibliográfica: López Fernández, J.A., Gómez Espín, J.M. y Gil Meseguer, E. (2017). Concentración parcelaria, puesta en riego y desarrollo rural: el caso de Yéchar (Mula-Región de Murcia). De 1973 a 2016. *Investigaciones Geográficas*, (67), 173-192. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.10>

Concentración parcelaria, puesta en riego y desarrollo rural: el caso de Yéchar (Mula-Región de Murcia). De 1973 a 2016

Land consolidation, irrigated land and rural development: the case of Yéchar (Mula-Murcia Region). From 1973 to 2016

José Antonio López Fernández¹
José María Gómez Espín²
Encarnación Gil Meseguer³

RESUMEN

La pedanía muleña de Yéchar, en el interior de la Región de Murcia, puede ser estudiada desde la geografía regional como un modelo de iniciativas para el desarrollo rural, al haber superado diversas crisis socioeconómicas mediante diferentes actuaciones agrarias. Durante los últimos cincuenta años sus vecinos han debido hacer frente al éxodo rural de los secanos del Sureste de la Península Ibérica con actuaciones de agentes locales y de las Administraciones Públicas, entre las que sobresalen la Declaración de Zona de Interés Nacional, la concentración parcelaria de las explotaciones, y la transformación en regadío con aguas del trasvase Tajo-Segura de más de 800 hectáreas. Las entrevistas realizadas a pie de parcela explican cómo los agricultores de Yéchar cambian los cultivos para hacer frente a los problemas del mercado hortofrutícola, y buscan otras políticas de gestión del agua por la excesiva dependencia de los recursos hídricos foráneos del Trasvase Tajo-Segura.

Palabras clave: Concentración parcelaria; regadío; Trasvase Tajo-Segura; desarrollo rural; Sureste de España.

ABSTRACT

The village of Yéchar, in the middle of the Murcia Region can be studied using the regional geography as a model for rural development initiatives, having overcome various socio-economic crises through different agricultural activities. In the last fifty years, the locals have had to deal with the rural exodus of the dry lands of Southeast Iberian Peninsula with measures taken by local actors and public authorities, which include the area being declared to be of National Interest, the land consolidation of farms, and the transformation of over 800 hectares into irrigated land using water from the Tajo-Segura Transfer. On-the-spot interviews explain how Yéchar farmers change crops to tackle the problems of the fruit and vegetable market, and they look for other water management policies to mitigate the excessive reliance on foreign water resources from the Tajo-Segura Transfer.

Key words: land consolidation; irrigation; Tajo-Segura Transfer; rural development; Southeast Spain.

1 Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales. Universidad de Córdoba. jalopez@uco.es

2 Departamento de Geografía. Universidad de Murcia. espín@um.es

3 Departamento de Geografía. Universidad de Murcia. encargil@um.es

1. Introducción

Los agricultores de la pedanía muleña de Yéchar, en el interior de la Región de Murcia, obtienen sus réditos anuales, desde el último cuarto del siglo XX, gracias al proceso de producción y comercialización de productos frutícolas obtenidos en el área regada que circunda el núcleo rural. Este territorio fue objeto a partir de 1970 de una actuación territorial cuando se aplicó un plan integral de transformación de este espacio que contempló dos grandes medidas: un proceso de concentración del parcelario agrícola y su transformación en regadío. Existía una pequeña huerta tradicional determinada por un minifundio de explotaciones menores de una hectárea y un amplio secano con un elevado porcentaje de agricultores que tenían varias propiedades, poco productivas y de carácter atomizado. Además, junto a la concentración, se acometió la transformación a regadío, gracias a la llegada prevista de una dotación de agua del trasvase que uniría las cuencas del Alto Tajo y del Segura (Torres Martínez, 2007), lo que permitiría atender las demandas de las nuevas orientaciones comerciales que se estaban desarrollando en el Sureste español (Figura 1).

Figura 1. Diferentes cultivos en riego localizado en Yéchar -Mula



Fotografía de los autores.

Estas actuaciones iban a representar un cambio en el paisaje, con un parcelario que hasta la fecha se había dividido por compraventa o herencias. El área de cultivo se caracterizaba entonces por el tono amarillento de los secanos del Sureste de la Península Ibérica, salvo las parcelas de escasa superficie que recibían agua de una pequeña fuente, y que además contenía una alta concentración de sal (González Castaño, 1990). Sin embargo, hoy presenta una estructura ordenada en torno a una red caminera modificada y mejorada así como una infraestructura de regadío que intenta responder a la demanda hídrica de numerosas variedades de frutales de hueso, como albaricoqueros, melocotoneros, ciruelos y olivar fundamentalmente.

No obstante, este modelo de desarrollo rural, con baja participación del sector agroindustrial, se ha enfrentado a lo largo de estos años a una serie de problemas que han tambaleado los trabajos realizados. Entre ellos, destaca como el más importante la excesiva dependencia de las aguas del Trasvase Tajo-Segura, principal recurso hídrico para el regadío de la zona. Otras dificultades han estado relacionadas con las producciones y la calidad de éstas, sobre todo por infecciones que han afectado a los frutales de hueso, como el virus de la sharka⁴. O la actual necesidad de llevar a cabo la renovación de la red de riego y caminos que tiene casi medio siglo, y que apenas ha sufrido arreglos desde entonces. A pesar de todo ello,

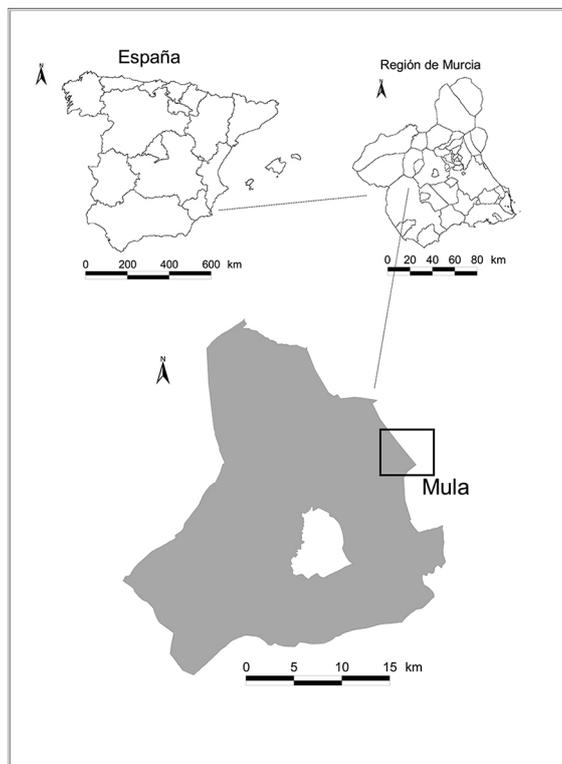
⁴ Los problemas varietales de la Sharka, enfermedad que afecta sobre todo a las prunáceas, provocó la caída prematura de la fruta y el deterioro del árbol durante el periodo 2012-13. La solución de este problema ha incidido en el desarrollo de nuevas variedades de frutales más resistentes a estos virus, como en albaricoque el Mirlo blanco, Mirlo naranja, Rojo pasión, Cebas 26 y Cebas 41, cuya investigación se ha llevado a cabo en el Centro de Edafología y Biología Aplicada al Segura [CEBAS].

la comunidad rural de este sector del interior de la Región de Murcia ha sido capaz de ofertar productos en respuesta a las fluctuaciones del mercado y a la concentración de la distribución hortofrutícola en el exterior.

A través de este trabajo se pretende evaluar si las actuaciones realizadas en la pedanía de Yéchar, que tuvieron su inicio en los años 70 del siglo XX, dentro de un plan de actuación en el conjunto del medio rural de la Comarca de Mula, han contribuido a fijar la población y generar un crecimiento económico y social en este territorio. Evaluar cómo los actores de este lugar han actuado frente a los problemas sobrevenidos de este modelo de desarrollo. Este análisis espacial y temporal trata de descubrir las estrategias de respuesta de los vecinos y de las administraciones a situaciones de crisis. Cómo hacer frente a los problemas derivados de la dependencia de caudales foráneos en época de sequía y a la variabilidad de los precios de los productos agrarios que se obtienen en los mercados. También, valorar si son suficientes o no las respuestas como la aplicación de riego deficitario o cambios en las variedades de cultivo, etc. Se busca conocer la realidad socioeconómica, desde las condiciones existentes antes del Plan de Transformación y las repercusiones que éste ha tenido. El cambio de un pequeño regadío tradicional deficitario, rodeado de un gran espacio de secano estéril y poco productivo; a otro caracterizado por la ampliación del área regada con producción intensiva de frutales de hueso en un marco parcelario estructurado y organizado.

Yéchar se encuentra en el área nororiental del municipio de Mula que, a su vez, se localiza en el centro geográfico de la Región de Murcia (Figura 2). El núcleo urbano y su huerta se emplazan a una altitud de 320 m, ocupando el glacis Sur del monte de Cejo Cortado, estribación caliza conectada por occidente con la sierra de Ricote (1.124 metros de altitud). La orientación y exposición de este espacio posibilita floraciones de los frutales de hueso algo más tempranas (entre quince y veinte días) con respecto a otros territorios cercanos, como los del valle del río Segura en el tramo entre Cieza y Molina de Segura.

Figura 2. Localización de Yéchar, en el interior de Mula (Región de Murcia)



Elaboración propia.

En este ámbito, con caracteres climáticos propios del Sureste peninsular, los veranos son cálidos y secos mientras que los inviernos son suaves y, salvo acontecimientos muy contados, con ausencia de heladas, por lo que se dan unas temperaturas muy favorables para el cultivo de frutas y hortalizas, con

una media anual alrededor de 17° C. Sin embargo, las precipitaciones son escasas e irregulares, con una media alrededor de 300 mm al año, lo cual hace necesario el aporte de riego. Además, se presentan de forma variable y torrencial, incluso con la aparición de eventos de pedrisco, que se ven favorecidos por la situación de área interior y rodeada de relieves montañosos y que ocasiona graves daños a los cultivos, fundamentalmente en época de floración y de recolección

La virulencia de las lluvias afecta a las plantaciones y sus frutos, como se puso de manifiesto por la necesidad de controlar las aguas de arroyada del Barranco del Moro. Éste se inicia en las estribaciones de la sierra de Ricote, al norte, pero incide en el sector septentrional del área regada, lo que hizo necesario un plan de conservación de suelos, con la instalación de numerosas infraestructuras de retención y laminación de avenidas en el tramo alto y la construcción de una importante red de drenaje en el área de cultivo para dar salida a las escorrentías superficiales (López Fernández, 2014).

Bajo estas condiciones de benignidad térmica pero escasez de agua disponible, el proyecto de transformación en regadío por parte de la Administración central, era una medida para combatir el retraso y el abandono progresivo de este lugar. Junto a la puesta en regadío, iba el proyecto de concentración parcelaria que lograría unidades de explotación más accesibles y productivas. Proyecto que repercutió en el cambio de los tradicionales cultivos que predominaban en la zona, como eran el cereal, el olivar y algarrobos, orientados básicamente al autoabastecimiento; por otros más rentables que darían la oportunidad de poder comercializarse (Gil Meseguer y Gómez Espín, 1983). Los procesos de concentración parcelaria en España, como señalan Álvarez López y Crecente Maseda (2000), se han utilizado como un instrumento de planificación sectorial, básicamente agrario, en busca, a tenor de lo que establecía la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario (Decreto 118/73), de “la constitución de explotaciones de estructura y dimensión adecuadas, que garantizaran la rentabilidad de las explotaciones. El objetivo último de la concentración parcelaria era incrementar el nivel de vida... (p. 221)”. Para García Rodríguez y García Rodríguez (2011) conlleva “un proceso técnico y administrativo que intenta mejorar la explotación agraria del territorio mediante la creación de unidades de mayor superficie a partir de parcelas dispersas pertenecientes al mismo o a los mismos propietarios” (p. 421).

Estas medidas de reorganización parcelaria responden a la situación de muchos espacios rurales de España a mediados del siglo XX, donde se hacía visible el éxodo de población con destino hacia las grandes áreas urbanas, en las que se iniciaba un crecimiento industrial acompañado de un aumento en la demanda de actividades relacionadas con los servicios. Entre las causas de este proceso estaba el gran fraccionamiento en la estructura parcelaria de muchas regiones agrarias. Para poner freno a este proceso de vaciamiento demográfico, en algunos entornos rurales se llevaron a cabo actuaciones de reordenación de las explotaciones y la puesta en regadío de muchos espacios para aumentar en algunos casos, y para asegurar en otros, las producciones, intentando mantener la población rural gracias a la generación de beneficios sociales, económicos y ambientales.

La planificación de la concentración parcelaria requería una gran base legal que permitiese acometer los laboriosos trabajos en el ámbito agrario. La finalidad era dar respuesta a un parcelario cada vez más fracturado (Maceda Rubio, 2014), a través de una ordenación más beneficiosa en pos del aumento de la producción y mejores condiciones agrarias. Pero era necesaria la constitución de un aparato legislativo que fundamentase los trabajos, así como la modificación de un gran paquete de información notarial. Este arduo proceso no supone, por lo tanto, una actuación coyuntural o específica sobre el territorio, sino un trabajo orientado al desarrollo general de un entorno rural (como se señala posteriormente), para intentar equipararlo al de zonas urbanas. Así, se infiere que el objetivo del desarrollo rural es el de eliminar las diferencias de calidad de vida entre el espacio rural y urbano, para que la población del primero no se viera forzada a emigrar al segundo, siendo la concentración parcelaria una de las herramientas para mejorar la gestión y utilidad de la tierra y de la sociedad que vive de él y en él (Kollmer, 1996). Una definición con base más legal es la que aportó Sanz Jarque (1961), al señalar que no sólo se trataba de unir las tierras de un mismo propietario a través de la compensación de lotes, permutas o dinero, sino de “una reorganización de la propiedad rústica de una zona, adjudicando a cada propietario, en coto redondo o en reducido número de fincas de reemplazo, una superficie equivalente en clase de tierra y cultivo” (p. 67-68), en referencia a varios artículos de la propia Ley de Concentración Parcelaria, que fue aprobada por las Cortes Españolas el 18 de diciembre de 1952 (García de Oteyza, 1953). Y es que, a grandes rasgos, dentro del marco jurídico y también de la realización de trabajos en el territorio, el proceso de concentración parcelaria abarcaba numerosas y tediosas fases: Inicio del procedimiento, seguidas por el Decreto

de concentración parcelaria; creación de la comisión local; bases de la concentración; proyecto, acuerdo, plan de obras y mejoras territoriales; replanteo y amojonamiento de las fincas de reemplazo; toma de posesión de las fincas de reemplazo y Actas de reorganización de la propiedad (Sánchez Hernández, 2006).

El germen legislativo respecto a la política de concentración parcelaria toma forma con la promulgación de la Ley de 20 de diciembre de 1952, sobre el desarrollo de estas actuaciones en el ámbito rural, que constaba de 13 artículos entre los que estaba el relativo a la ordenación de la propiedad, más una disposición adicional. Las instrucciones legales referentes al Código Civil y al Derecho Privado interferían, no obstante, con la citada ley, por lo que fue necesario aprobar el Decreto-Ley de 5 de marzo de 1954 para adaptar los cambios previstos al marco jurídico y de la propiedad. Con anterioridad fue promulgada la Orden de 16 de febrero de 1953, que contemplaba la creación del Servicio de Concentración Parcelaria, y la Orden de 27 de mayo de 1953, para estipular el funcionamiento de este Servicio; así como la Orden de 2 de julio de 1953, que contenía las operaciones, antes señaladas, a realizar en los ámbitos concentrados. Con la finalidad de intensificar las actuaciones de concentración, se promulgó la Ley de 14 de abril de 1962 (Decreto 2799/1962), que recogía las disposiciones anteriores y que, con algunas modificaciones, dio lugar al Texto refundido de 8 de noviembre de 1962. En la década siguiente, en 1973, se aprueba la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario [LRDA] (Decreto 118/1973), de 292 artículos, que expone el marco de actuación del “Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario [IRYDA]”, surgido años antes a través de la Ley 35/1971, organismo que, desde entonces, se encargaría de desarrollar las funciones que venía haciendo el Instituto Nacional de Colonización y el Servicio de Concentración Parcelaria y Ordenación Rural (Botey Fullat, 2009; López Fernández, 2014). En ese mismo año, 1973, se publicó el Decreto 675, de 15 de marzo, por el que se acordaban actuaciones de reforma y desarrollo agrario en la Comarca de Mula.

Estas actuaciones en los medios rurales, con un complejo aparato legislativo y jurídico detrás, y que han provocado profundos cambios geográficos en el territorio, se han desarrollado en numerosas regiones españolas durante todo el siglo XX, sobre todo desde la segunda mitad, aunque con resultados dispares. Allí donde se han llevado a cabo procesos de reestructuración de las parcelas, lo más representativo a nivel visual ha sido el profundo cambio en el paisaje, con nuevos marcos de plantación y una organización más regular, ordenada y funcional, en base a la red de caminos e infraestructuras de regadío que estructuran el espacio. Además, también habría que tener en cuenta los cambios sociales y económicos que, en muchos casos, requerirían ser cuantificados (aunque con toda probabilidad son de carácter positivo), y que constituyen la base del hábitat rural de estos lugares en la actualidad. No obstante, no todos los procesos de concentración que en su día comenzaron han llegado a finalizarse, por lo que están todavía inconclusos debido a diferentes casuísticas, como ocurre en el Campo de Cartagena cuya Orden de actuación fue promulgada por el Ministerio de Agricultura el 9 de mayo de 1973, y donde todavía hoy se mantienen los trabajos jurídicos y de reordenación territorial. Junto con la concentración parcelaria de Mula, ya terminada, son las dos actuaciones realizadas en la Región de Murcia.

A pesar de la transformación y cambios en el paisaje que este proceso supone, no son muchos los estudios llevados a cabo desde el ámbito de la Geografía, y sí desde el punto de vista legislativo y/o agronómico. Aun así, los trabajos sobre esta cuestión presentan un gran interés espacial y territorial (Alario Trigueros, 1991). Una de las comunidades autónomas con mayor número de actuaciones de reordenación rural es Castilla y León; aunque se encuentran en diferentes fases, presenta proyectos en todas las provincias, destacando Soria con 17 planes de actuación. El total de áreas con intervención rural es de 64 según el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, con una superficie concentrable de casi seis millones de hectáreas, y una superficie concentrada en 2007 de 3.754.940.

Como se ha dicho anteriormente, los trabajos de concentración generan, entre otros muchos procesos, un gran impacto visual y ambiental, por lo que algunos estudios han tenido por objeto evaluar estas cuestiones. Es el caso del realizado por García Rodríguez y García Rodríguez (2011) en el pequeño municipio de Escorial de la Sierra, situado al Sur de la provincia de Salamanca. En su análisis, aunque se resaltan los beneficios económicos y sociales de los procesos de reordenación rural, también se destacan los daños producidos en suelos, vegetación y fauna principalmente ocasionados por el replanteo, al afectar a un territorio con importante diversidad ambiental.

En Aragón, a tenor del estudio realizado por De la Riva Fernández en 1990, existían 199 zonas objeto de procesos de concentración (independientemente de la fase en la que se encontrasen), y que afectaban a más de un millón y medio de hectáreas (De la Riva Fernández, 1990). Aunque por provincias destacaba Zaragoza y Huesca, con 72 y 74 respectivamente, por hectáreas sobresalía la primera con 629.377,

seguida de la segunda con 483.952, y por último, Teruel con 399.713. No obstante, para este autor, esta región, a pesar de los esfuerzos por terminar los proyectos que estaban inconclusos, eran “numerosas las zonas seriamente estancadas en fases iniciales de un proceso sumamente largo y complejo” (p. 235). A lo largo de estos años, se han realizado nuevas actuaciones de concentración parcelaria en esta comunidad autónoma y, a tenor de los datos facilitados por el Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno, se trabaja en el año 2016 en 64 zonas que ocupan unas 178.000 hectáreas aproximadamente.

En la Región de Murcia, los citados trabajos del Campo de Cartagena y Mula fueron analizados en 1988 por Gil Meseguer y Gómez Espín, evaluando, entre otras cosas, las consecuencias espaciales de la reorganización del parcelario y la transformación de estos antiguos secanos en nuevas tierras regadas, con ayuda de los recursos hídricos que procederían del trasvase Tajo-Segura, ya que ambos procesos, estaban supeditados a la dotación que debían recibir con los aportes de aguas foráneas.

En el caso de Andalucía, las actuaciones de concentración parcelaria han tenido un menor desarrollo, realizándose en casos puntuales (Arias Abellán, 1983), debido al predominio de la gran propiedad y la escasa incidencia que tendrían las actuaciones de reordenación. Los espacios objeto de concentración han sido aquellos con mayor importancia del minifundio, como es el término municipal de Dehesas de Guadix (Granada), por lo que dichos trabajos fueron declarados de utilidad pública y urgente ejecución mediante Decreto 29/1995.

Grosso modo, se puede señalar que la mayor parte del territorio nacional se ha visto afectado por actuaciones de concentración parcelaria. Ya en el año 1986, según los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación recogidos por Maceda Rubio (2014), se habían reordenado 5.698.456 hectáreas, viéndose afectados 1.177.928 propietarios. Estos trabajos supusieron pasar de 17.085.014 parcelas a 2.291.997. Según esta autora, y con datos más recientes del Catastro, en el periodo 1990-2009, se ha pasado de 49.208.811 parcelas a 40.146.730 a nivel nacional.

Tal fue la influencia en el medio de estos procesos que, como se viene señalando, las actuaciones en el agro español no sólo se han referido a concentrar parcelas de diferentes propietarios para aumentar la producción y la calidad de vida de los agricultores, sino que si se tiene en cuenta el conjunto de intervenciones, se puede hablar de una reordenación integral de muchos ámbitos rurales. Este aspecto se vio refrendado cuando, en 1962 y por Decreto 3293, se reformó la estructura del entonces Ministerio de Agricultura, y el Servicio Nacional de Concentración Parcelaria pasó a denominarse Servicio Nacional de Concentración Parcelaria y Ordenación Rural. Con esta actualización, “la nueva denominación se adecuaba a las actuaciones que venía llevando a cabo el Servicio, que desbordaban la mera reordenación parcelaria y, a la vez, daba amparo a aspiraciones de más largas miras sobre mejoras integrales en el medio rural” (Maceda, 2014, 18). El cambio de denominación no supuso, por su parte, una forma de proceder diferente en las actuaciones de este servicio, sino básicamente una actualización denominativa, que atendía al carácter integral de los trabajos que se estaban produciendo hasta el momento.

En el caso concreto de Mula, lo que se pretendió, a nivel territorial, fue plantear una actuación basada fundamentalmente en la intervención del sector agrícola a través de su reordenación y puesta en regadío, con el objetivo prioritario de mantener el hábitat rural y posibilitar oportunidades de empleo, ya que como señala Amarillo Doblado (2006, 9) “los jóvenes abandonan el medio rural porque carecen de oportunidades atractivas de empleo”. A esta causa general, hay que sumar otras que pueden ser igualmente consecuentes de la anterior, como es el escaso relevo generacional de la población que se ha dedicado tradicionalmente a la actividad agraria y la acusada masculinización de la sociedad rural en su conjunto (Martínez Arroyo, 2006).

En lugares como la Región de Murcia (tras la adhesión de España a la Unión Europea y la participación en la Política Agraria Comunitaria), la agricultura y el campo vertebró la mayor parte de los planes. Y las ayudas, enfocadas al desarrollo rural (Millan Escriche, 2007; Andrés Sarasa, 2004), se fundamentó en un aprovechamiento integral del agua (Gil Meseguer, 2010; Morales Gil y Hernández Hernández, 2010). En esta comunidad autónoma, la agricultura de regadío ha sido la base que ha servido para cimentar el crecimiento regional (Gómez Espín, 2007; Gómez Espín, 1989; Torres Martínez, 2007; Pérez Picazo y Guy Lemeunier, 1990), actividad consolidada tras la llegada de las aguas trasvasadas del Tajo a la cuenca del Segura y parte del Levante español (Rico Amorós, 2010; Gómez Espín, López Fernández y Montaner Salas, 2013; Sanchis Ibor, García Mollá y Avellà Reus, 2016; Gil Meseguer y Gómez Espín, 1988). En este sentido, la disponibilidad para aportar agua a los cultivos ha generado una dicotomía social, económica y paisajística; entre los espacios con posibilidad de aplicar un regadío intensivo y generar así mayor renta,

y las grandes extensiones de secano condicionadas por la variabilidad anual e interanual de las precipitaciones y dependientes en su gran mayoría de ayudas directas al agricultor para conservar el cultivo y fijar la población en el hábitat rural (Gil Meseguer, 2006). La importancia económica del regadío intensivo murciano, en concreto, se pone de manifiesto en el trabajo de Molinero Hernando (2006), que señala a esta región como la única que en el periodo analizado (1986-2004) ha sido capaz de incrementar los trabajadores ocupados en este sector, gracias a la hortofruticultura intensiva y la mano de obra inmigrante.

2. Metodología

Para este trabajo se ha utilizado una metodología de geografía regional, con análisis cuantitativo y cualitativo, con un desarrollo diacrónico y comparado, con abundante trabajo de campo y de gabinete-laboratorio. Se han estudiado los proyectos que constituyeron la base del Proceso de Transformación Parcelaria para la Comarca de Mula, averiguando las dificultades encontradas y las soluciones aportadas. Además, se ha realizado un análisis de cambios espaciales y socioeconómicos, de modificaciones en los usos del suelo a través del trabajo de fotointerpretación de imágenes de satélite (QuickBird 2003 y 2005) y fotografías aéreas (Vuelo Ruiz de Alda de 1929, Vuelo Americano serie B de 1956) así como ortofotos de 2011 y 2013; todas ellas obtenidas a través del visor Web de que ofrece “Infraestructura de Datos Espaciales de la Región de Murcia [IDERM]”; herramientas con las que se puede estudiar el cambio en el parcelario, la incorporación de la red de infraestructuras camineras, así como la red de drenajes que componen el sistema de riego y el de evacuación de las aguas pluviales.

La información se ha completado con entrevistas a los residentes de la pedanía, a dirigentes de la Comunidad de Regantes “La Purísima” (asociación de agricultores que usan las aguas trasvasadas), así como los gestores de la Cooperativa Yefrut (mediante la cual se da salida al mercado al producto local) que aportan una visión e imagen cercana respecto de las consecuencias sociales y económicas generadas por el proceso de concentración parcelaria y la puesta en regadío con aguas del trasvase Tajo-Segura. Además, se realizó una encuesta tipo a los agricultores de la zona a pie de parcela, y en la propia sede de la comunidad de regantes. Fue realizada a un total de 40 comuneros, de los 178 registrados (22,47%). En esta muestra, que contempla diversidad de edades (desde aquellos que no superan los treinta años, hasta los que están próximos a la jubilación e incluso por encima de ella), se han planteado 13 cuestiones estructuradas en tres bloques: uno para obtener información básica (Edad, ocupación principal, extensión de tierra en propiedad, tipología de cultivos); otra referente a las actuaciones llevadas a cabo ante periodos de sequía; y por último, cuestiones relativas a la evaluación general del proceso de concentración parcelaria (cómo se vivió la concentración, qué expectativas generó, la valoración del papel jugado por la administración en este proceso, o si se puede hablar de desarrollo rural en la actualidad).

3. Resultados: La concentración parcelaria y puesta en riego. Bases del desarrollo local y rural

En un principio las actuaciones de concentración que se llevaron a cabo en áreas rurales de diferentes comunidades autónomas (Álvarez López y Crecente Maseda, 2000), eran casi de manera experimental, hasta que fueron palpables sus beneficios, lo que animó a otros en el proceso. En la Región de Murcia se contemplaron dos proyectos de concentración parcelaria, uno en el Campo de Cartagena (con una superficie de 130.000 ha) y otra, de menor dimensión (800 ha), en el municipio de Mula, en torno a la pedanía de Yéchar (Gil Meseguer y Gómez Espín, 1988). Ambos procesos, en una región climática semiárida como es la del SE peninsular, iban unidos a una transformación del secano predominante a un sistema de regadío, con aportación de caudales que estaban por llegar procedentes del Acueducto Tajo-Segura. En el caso de Mula, además, contemplaba una serie de mejoras y dotaciones en los núcleos de población de la comarca, pero sobre todo en el ámbito de actuación de la concentración parcelaria: instalación de alumbrado público, asfaltado de calles, construcción de un centro social y la puesta en marcha de una cooperativa agrícola que sirviese para dar salida a los productos cosechados, entre otros.

Los trabajos en la Región, para contemplar posibles espacios a concentrar, comenzaron a principios de los años 70, con la realización de varios estudios de las posibles áreas que, además, podían verse afectadas por la llegada de las aguas de la cabecera del Tajo (Torres Martínez, 2007). El Consejo de Ministros, con fecha de 19 de febrero de 1970, acordó asignar a la Comarca de Mula en 1ª fase un volumen anual de 8 hm³ desde el Tajo, a los que habría que sumar los procedentes del embalse de La Cierva (recursos

propios), considerados suficientes para dotar debidamente los regadíos tradicionales de la huerta de Mula (Del Amor García, Gómez Gómez y Sánchez Toribio, 1998) y crear una nueva zona de riego. Esta nueva zona regable, en la pedanía de Yéchar, quedó entonces seleccionada legalmente para su inclusión en actuación conjunta entre el IRYDA y la Dirección General de Obras Hidráulicas.

En julio de 1973 se iniciaron los trabajos del Plan General de reforma y desarrollo agrario de la Comarca de Mula (Mula y Pliego), ejecutados por el IRYDA, contemplándose actuaciones de mejora del territorio, recogidos en el Decreto 1100/1975. Uno de los proyectos del Instituto planteaba que, dependiendo de los caudales asignados a la comarca y que éstos fuesen suficientes o que acaeciera la posibilidad de disponer de caudales subterráneos, sería viable la creación de un área de más de 1.000 has en la pedanía de Yéchar, situación que llevaría consigo la declaración de la Zona de Interés Nacional y de Utilidad Pública⁵.

La pedanía de Yéchar se caracterizaba por el dominio casi absoluto de una agricultura de secano. Los escasos caudales disponibles procedían de un pequeño y cercano manantial, situado al noroeste de la población, de aguas de mala calidad que servían para regar 200 tahúllas (22,36 ha) de alfalfa y granado, después de ser utilizadas en un lavadero público, hoy restaurado (Figura 3) y almacenadas en una pequeña balsa. El resto del espacio cultivado no tenía acceso a otros caudales y, bajo las condiciones semiáridas que caracterizan este territorio, sólo se daban cultivos en secano de cereal y almendro fundamentalmente.

Figura 3. Antiguo lavadero que se nutría de las aguas de la fuente tradicional de Yéchar



Fotografía de los autores.

Esta situación de aleatoriedad y pobreza de las producciones agrícolas, cuando en las inmediaciones se tenía el ejemplo de lo que el uso del agua podía suponer para asegurar y aumentar cosechas (en la huerta tradicional de Mula), además de la obtención de productos de más valor y demanda en el mercado, es el factor fundamental que explica que la actuación fuera llevada a término.

En el Plan General aludido se recogía la situación de los cultivos en el área: “una décima parte de los cultivos estaban en regadío y el resto en secano” estéril y casi improductivo la mayor parte de los años (tabla 1). En los cereales predominaba la cebada, seguida del trigo y algo de avena. Su producción dependía de la benignidad de las lluvias otoñales, dejando las tierras en barbecho en el caso de que las precipitaciones no fuesen las suficientes.

En los cultivos arbóreos, el almendro comenzaba su auge y el olivar presentaba un importante retroceso. En cuanto a la ganadería, la poca que existía era ovina, que pastaba los forrajes de los barbechos.

La delimitación y cuantificación del Plan General se tomó como base para aplicar los precios abonables a los propietarios en el proceso de concentración parcelaria, teniendo en cuenta no sólo las características físico-químicas del suelo, sino también la productividad del mismo. Para llevar a cabo la actuación del IRYDA también fue importante el tamaño del espacio (800 ha) y que el número de propietarios fuera de 175, bastante inferior, por ejemplo, al caso cartagenero. Además, muchos agricultores con tierra en

⁵ Decreto 729/1974, de 7 de marzo, por el que se declara de interés nacional la zona regable de Yéchar, en la comarca de Mula (Murcia): (B.O.E., 19-III-74, núm. 67)

Yéchar trabajaban como jornaleros en otros lugares regados, por lo que obviamente, conocían las posibles mejoras que podían tener en sus futuras plantaciones y, con ello, complementar los ingresos familiares.

Tabla 1. Estimación de los cultivos en el área de Yéchar, entre 1974 y 2000. (En ha)

CULTIVOS	SUPERFICIE			
	Año 1974	%	Proyección futura	%
Hortícolas	75	10,00	150	20,00
Cereal regadío	75	10,00	-	-
Cereal seco	226	30,13	-	-
Barbecho	225	30,00	-	-
Almendro	122	16,27	150	20,00
Olivar	27	3,60	-	-
Albaricoque	-	-	275	36,67
Melocotón	-	-	125	16,67
Alfalfa	-	-	50	6,66
TOTAL	750	100,00	750	100,00

Fuente: Plan General de Transformación de la Zona Regable de Yéchar. Año 1975

De este modo, el espacio de seco se transformó profundamente a través de una reordenación parcelaria, gracias al trabajo de las Administraciones Nacional y Regional y el interés de los agricultores locales; trabajos que por su importancia fueron declarados de Interés Nacional. El perímetro concentrado y regable contó con una asignación anual de 4 hm³, que llegarían a este lugar con la terminación de las infraestructuras del Postravase Tajo-Segura en la década de los ochenta del siglo XX (Gómez Espín, López Fernández y Montaner Salas, 2011). Una vez reestructurado el parcelario tradicional, teniendo en cuenta los aportes hídricos, se apostó por la plantación de frutales de hueso, como el albaricoquero, el melocotonero y el almendro en regadío. En menor medida, hortalizas como alcachofas, guisantes, judías, habas, pepinos, pimientos, tomates y melones. Y también se incluían plantas forrajeras como la alfalfa en regadío. La aplicación de agua al cultivo fue prevista en un primer momento por el sistema de aspersión, pero los adelantos técnicos pronto aconsejaron el riego a la demanda mediante goteo.

La reordenación parcelaria tuvo un gran impacto en este lugar; antes de acometer los trabajos de concentración, en agosto de 1974 se realizó un informe que se añadió al Plan de Transformación, donde se señalaba la existencia de 421 parcelas, con predominio de aquellas que tenían menos de una hectárea (198), seguidas por las que se encontraban entre 1 y 2,5 (109). Sin embargo, la información que el IRYDA trasladó para la gestión e inspección de contribuciones territoriales al Catastro en febrero de 1985 para actualizar el expediente de la zona, presentaba una distribución bien distinta (Tabla 2). En la misma, las parcelas se habían distribuido en cuatro polígonos resultando el primero más numeroso con 83; el segundo contaba 45; el tercero tenía 39 y el cuarto 79, con un sumatorio de 246.

Tabla 2. Superficies medias después de la concentración parcelaria en Yéchar (en ha)

POLÍGONO 1	POLÍGONO 2	POLÍGONO 3	POLÍGONO 4	MEDIA
2,77	5,56	4,22	1,56	3,53

Fuente: Plan General de Transformación. IRYDA, 1985. Elaboración propia

De este modo, la concentración parcelaria, aunque seguían existiendo parcelas que superaban las veinte hectáreas por otras que no llegaban a una, produjo una explotación tipo con una superficie media de 3,53, que además pasaba a recibir riego mediante aguas trasvasadas, ampliando la productividad de nuevos cultivos como los previstos de frutales de hueso, el olivar u hortalizas. Las propiedades dispersas de muchos agricultores se unificaron en un solo lugar y con acceso directo a través de una red de caminos que pasaba a vertebrar todo el territorio concentrado.

El Plan General de Transformación del espacio regable en Yéchar requirió, además, de otros proyectos complementarios. Así se desarrolló el *Estudio de drenaje de la zona regable*; *Proyecto de redes de riego, desagües y caminos*; *Proyecto de reorganización de la concentración parcelaria*, que es la relación de expedientes que van a componer el vasto proceso legal; *Proyecto de calificación de tierras* una vez concentradas y su

revisión de precios; el *Plan Coordinado de Obras* cuyo contenido se disponía en el artículo 103 de la LRDA (contenía redes de riego y caminos, enumeración de las obras de defensa, relación de las obras correspondientes a los Ministerios de Agricultura y Obras Públicas, y orden y ritmo de los diferentes proyectos y ejecución de las obras), así como el *Proyecto de elementos de regulación, control y filtrado de la zona regable* que, en un principio, iba a ser dotada en la modalidad de riego por *aspersión*, etc.

Los aportes hídricos que iban a llegar del Trasvase requerían de nuevas infraestructuras para poder acometer los procesos de almacenamiento, distribución y gestión integral del agua; así como otras obras menores que complementasen la propuesta de mejora y desarrollo rural del territorio. Ante ello, el Ministerio de Obras Públicas se encargó de realizar una estación elevadora e impulsión y conducción principal de los caudales asignados a la Comarca de Mula; caminos de servicio para el mantenimiento y asistencia de la conducción principal; líneas eléctricas de alta tensión y centro de transformación para estación de bombeo y ampliación de suministro del poblado de Yéchar y encauzamiento y protección de cauces públicos.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura ejecutó obras que se pueden diferenciar entre aquellas que fueron de interés general, de interés común, agrícola privado y obras complementarias. De interés general destacan el centro cívico y obras de urbanización en la pedanía de Yéchar, caminos rurales de servicio a las explotaciones agrarias, captación de aguas subterráneas, repoblaciones forestales y plantaciones lineales, obras necesarias para eliminación de accidentes artificiales que impidan, en la zona de concentración parcelaria, el cultivo adecuado de los lotes de reemplazo, así como líneas eléctricas de alta tensión en los sondeos realizados por el IRYDA. En cuanto a las obras de interés común, fue necesario construir redes secundarias de riegos y desagües e instalaciones eléctricas de baja tensión para elevaciones de aguas subterráneas.

Las obras de interés agrícola privado se basarían en instalaciones especiales de riego y drenaje, nivelación y acondicionamiento de tierras, edificios destinados a viviendas y dependencias agrícolas, plantaciones de frutales e instalaciones permanentes de cultivos forzados. Las obras complementarias, por su parte, estaban relacionadas con edificaciones de carácter cooperativo o asociativo sindical, destinadas a albergues de ganado y almacenes de maquinaria, materias primas o productos agrícolas y obras e instalaciones de industrialización y comercialización. Toda esta serie de obras se realizaron a través del Plan General de Transformación, que se publicó como Decreto 1100/1975, de 10 de abril, (BOE, número 122).

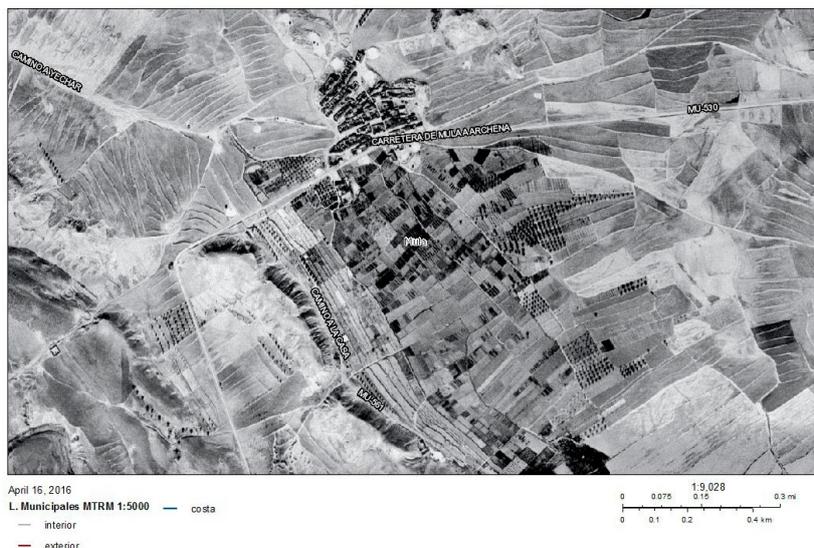
La zona regable se configuró a través de una red de tuberías para la conducción del agua, que disponía de tres tomas sobre cotas de 302, 299 y 296 metros de altitud respectivamente. Esta delimitación del agro de Yéchar vino condicionada por la cota de la salida de las aguas del embalse de La Cierva, ya que éste iba a actuar como vaso regulador de los caudales del Trasvase asignados a Yéchar, además de los correspondientes al regadío tradicional de Mula. La red de tuberías se completó con el establecimiento de ramales secundarios para conducir el agua hasta llevarlas al pie de las diferentes parcelas. Así, todos los partidores o tomas se situaron en la cota más alta de su sector de riego para permitir una distribución del agua por gravedad, reduciéndose los gastos energéticos.

Figura 4. Plantación de melocotoneros con riego localizado en Yéchar



Fotografía de los autores.

Figura 5. Yéchar y su entorno en 1953



Fuente: IDERM.

Figura 6. Yéchar y su entorno en el año 2016



Fuente: IDERM.

La reestructuración permitió organizar las tierras de los propietarios, que vieron como sus parcelas de explotación se reunían en una sola, más accesible y con posibilidad de mecanización. Con la implantación del regadío, los agricultores pasaron a cultivos hortofrutícolas, operándose un profundo cambio en el paisaje con el predominio, desde entonces, de cultivos de vuelo, sobre todo de frutales de hueso. Los propietarios, 171 en 1974, que debieron ceder un porcentaje de su tierra al interés general de la concentración (para caminos, redes de riego, etc.), vieron cómo mejoraban las condiciones de su explotación (Figuras 5 y 6).

Es a partir de los años 80 del siglo XX cuando se dispone del agua del trasvase Tajo-Segura y se pone en marcha un regadío sobre un parcelario reordenado y con producciones adaptadas a las demandas del mercado. Sin embargo, a pesar de configurarse este nuevo espacio regado con aguas foráneas declarado de Interés Nacional, desde entonces apenas si se ha alcanzado el caudal de agua establecido; incluso algunos años la dotación no ha superado los 2 hm³, produciendo, entre otras actuaciones, el arranque de la arboleda en muchas explotaciones y sustituyéndose posteriormente por variedades más tempranas adaptadas a riego deficitario (López Fernández y Gómez Espín, 2008).

Con una dependencia casi total de los recursos trasvasados (las precipitaciones sólo permiten un secano de aleatorios resultados), el primer periodo seco, después de haberse ejecutado los trabajos de la concentración y la transformación de secano a regadío, puso en evidencia la fragilidad de este modelo de desarrollo, que depende de los envíos de la cuenca alta del Tajo. El periodo seco 1994-95 (con una precipitación de 208,6 y 110,2 mm respectivamente, registrados en el cercano embalse de La Cierva) coincidió con la disminución de los envíos desde el Tajo (55 hm³ cuando la media desde 1978 hasta 2012 para el conjunto del Postravase casi llegaba a los 200 hm³ destinados a regadío), mostró el problema de la subordinación hídrica de esta área, paradójicamente declarada de Utilidad Pública. Por lo que la adaptación de los agricultores regantes ha sido una constante desde entonces.

Más cerca en el tiempo, durante 2005-2008, la escasez de recursos en el alto Tajo y las exiguas precipitaciones que tuvieron lugar en este periodo, obligaron a la mayor parte de agricultores a arrancar, como mínimo, la mitad del arbolado de sus plantaciones. Las reducidas lluvias y la negativa al envío de agua para regadío desde la cuenca del Tajo, también afectada por falta de recursos, impuso esa medida. La persistencia del problema llevó a la búsqueda de agua en otros espacios regados con disponibilidad de sobrantes, y que podrían ayudar a abastecer el plantío de Yéchar en periodos de sequía (Tabla 3).

Tabla 3. Disponibilidad de recursos propios de agua para riego en Yéchar (En m³)

Años	Trasvase Tajo- Segura	C. R. Estremera	Pozos de sequia	Cesión Derechos	Pozo Escarihuela	Sinclinal Calasparra	Embalse Pedrera	Desaladora Torreveja	Cuenca Segura
1998	2.600.000								
1999	2.700.000								
2000	3.400.000								
2001	3.200.000								
2002	3.100.000								
2003	3.100.000								
2004	2.750.000								
2005	340.000	280.000	132.000	220.000	100.000				
2006	460.000	280.000	528.000	78.300	100.000				
2007	380.000	280.000	120.000	80.000	100.000				
2008	694.954	280.000	359.022	23.669	70.000				
2009	1.004.894		29.619	166.289	50.000				
2010	1.200.000				23.400				
2011	1.574.000				20.000				
2012	2.169.590				96.197				
2013	1.981.000			263.000	10.000				
2014	2.900.000				86.000				
2015	1.647.000		100.000		65.000	103.071	224.114		
2016	927.000		10.859	930.501	200.000	250.000		313.304	29.932

Fuente: Comunidad de regantes Virgen de la Purísima (Yéchar- Mula). Elaboración propia.

Por todo ello, desde el año 2005 en adelante ha sido necesaria la compra y adquisición de otros recursos hídricos (como los que se realizan a la comunidad de regantes madrileña de Estremera), recurrir a pozos de sequía y a la cesión de derechos de otros espacios regados para intentar mantener el regadío. Entre

los recursos utilizados, destaca el uso del cercano pozo de La Escarihuela que, debido a su elevado índice de salinidad, hay que mezclar sus aguas con otras disponibles para hacerlas de utilidad, e igualmente, en el año 2016, ha sido necesario recurrir a otras aguas, a través de la compra de caudales del acuífero del Sinclinal de Calasparra y de las existentes en el embalse de La Pedrera.

Con esta situación, en la actualidad, la mayor parte de los habitantes de la pedanía de Yéchar, más otros agricultores con propiedades en este espacio rural, reflejan un sentimiento pesimista, influenciados por la situación de crisis económica general y del sector hortofrutícola, por los problemas estructurales del mercado y, sobre todo, por la dependencia de las aguas del Tajo para poder sacar adelante las cosechas anuales. Esta situación se ve reflejada en los trabajos previos de análisis que se han realizado en la zona, así como en las respuestas de los agricultores a la encuesta planteada en el año 2013, en el marco de un proyecto de investigación⁶, junto con las conversaciones mantenidas con éstos hasta fechas recientes (2015-2016), y con gestores de la comunidad de regantes Virgen de la Purísima y la cooperativa local Yefrut.

El sentimiento general de los agricultores respecto al estado de sus explotaciones, es el de estar en un proceso *estancado*, además de presentar un elevado grado de incertidumbre ante las perspectivas futuras del sector. Sin embargo, valoran positivamente la gran evolución que supuso en su tiempo el proceso de concentración y la transformación a regadío. Aludiendo a las encuestas, entrevistas y conversaciones mantenidas con los vecinos de la pedanía, sobre todo aquellos que vivieron de primera mano el proceso de concentración, a pesar de la situación actual de estancamiento y periodos críticos, se puede afirmar que muchas de las unidades familiares habrían abandonado este lugar de no haber sido por las actuaciones agrarias realizadas en los años 80 del siglo XX.

Como también se ha mencionado anteriormente, las actuaciones no solo se han fijado en el contexto agrícola (figura 7) y su orientación comercial en el mercado. También ha sido objeto de trabajos de remodelación el entramado urbano a través del arreglo del callejero de la pedanía, la ampliación con una nueva barriada (sector oriental), así como la dotación de alumbrado y teléfono, todo ello durante los años 80 del siglo XX. Se ha dotado al núcleo de centro educativo (figura 8), sanitario y deportivo, indispensables para ofrecer unos servicios mínimos de calidad de vida. Todo ello hace que la pedanía mantenga su población, con 409 habitantes censados a finales de 2015 según datos del Padrón municipal de habitantes. Sin embargo, lo más destacado de los residentes en la actualidad es su escasa participación en el paro según el Servicio Regional de Empleo y Formación, ya que de los efectivos que están en edad de trabajar (entre 20 y 64 años, 213 habitantes) solamente carecen de trabajo entre el 5% y el 16% de los habitantes según el trimestre, siendo el campo y la cooperativa local los principales focos de empleo.

Figura 7. Cultivo de frutales en el área de la concentración parcelaria de Yéchar. Octubre de 2016



Fotografía de los autores.

Además, hay un creciente número de agricultores jóvenes (entre 30 y 35 años), que residen en la pedanía pero también en la cabecera municipal, que dista apenas unos 6 kilómetros, y que se dedican a tiem-

6 El interés geográfico de la ordenación territorial auspiciado por el Trasvase Tajo-Segura” que contó con ayuda de la Fundación Séneca. Agencia Regional de Ciencia y Tecnología (código 12011/PHCS/09).

po completo a la explotación y comercialización de los productos obtenidos en el regadío de Yéchar. Estos propietarios requieren de varios grupos de agricultores, dedicados según la época del año a las tareas de preparación de los cultivos y siembras, podas y aclareos, riego y fertilización, etc. A éstos hay que sumar el alquiler de algunas parcelas que son arrendadas por empresas agroindustriales cuya sede se encuentra en otros lugares de la Región de Murcia y que tienen su propia mano de obra para ejecutar los trabajos de campo. E igualmente hay que señalar la incidencia de la cooperativa local Yefrut, que demanda mano de obra no sólo de la pedanía sino de otros puntos del municipio, en las campañas de manipulado, confección y envasado de productos, que se extienden desde abril a agosto.

Figura 8. Nuevos servicios escolares y deportivos, realizados al amparo de la transformación agraria



Fotografía de los autores.

En este espacio regado existe un problema estructural muy claro: la inseguridad de si se va a disponer de recursos hídricos suficientes para el regadío anual de las explotaciones. Por un lado, debido a la irregularidad de las precipitaciones que rara vez superan los 300 mm, y que se antojan insuficientes ante la demanda hídrica de los cultivos actuales. Y, por otro, en relación a los envíos procedentes del trasvase, dependientes de las lluvias en la cabecera del Tajo y de la voluntad política.

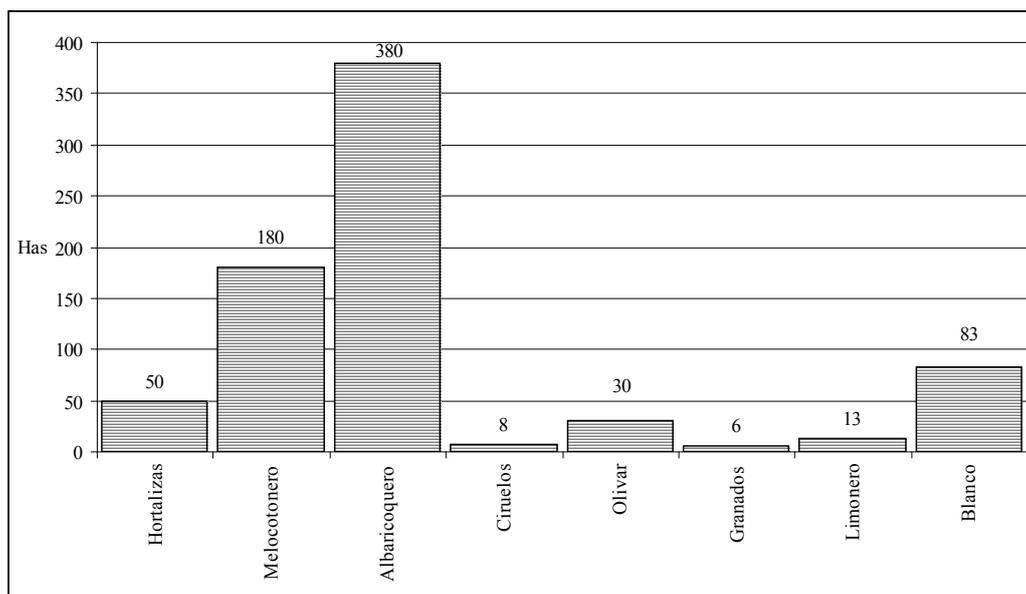
Además, se han dado otros problemas circunstanciales como son el precio del producto en el mercado, hecho que empieza a ser un gran inconveniente anual debido al monopolio de los grandes operadores hortofrutícolas. O enfermedades varietales de los cultivos, como la Sharka que ha tenido lugar en los últimos años suponiendo el arranque de muchos árboles. Otras dificultades recurrentes son los episodios de fuertes lluvias y pedrisco, que se producen durante los meses de primavera y que originan daños en la floración y en el fruto, reduciendo drásticamente las producciones en fresco, y aprovechando el resto para la transformación (conservas, mermeladas, etc.) pero a inferior precio. En este caso, en algunas explotaciones se ha optado por proteger algunos cultivos con mallas antigranizo, lo que encarece los costes pero es necesario para asegurar la producción frente a este fenómeno, cuestión que también repercute en las condiciones de los seguros agrarios.

4. Discusión de resultados

La actual orientación productiva refleja el predominio del cultivo de frutales de hueso, sobre todo en variedades tempranas de albaricoque y melocotón. (Figura 9). Debido a las demandas del mercado y a favor de condiciones climáticas características del lugar (temperaturas suaves y escasez de días de lluvia), se buscan variedades de rápido crecimiento para ser producidas de forma intensiva. En fechas recientes prevalecen nuevas plantaciones de melocotoneros de la variedad “Sevilla”, de color rojo intenso y gran porte, en un marco de cultivo estrecho para conseguir grandes rendimientos en un corto espacio de tiempo. También se introducen variedades de albaricoque con mayor demanda en los mercados como la “Rojo Pasión”.

Una parte de la producción de Yéchar se ha comercializado a través de la Cooperativa Yefrut, creada en 1988, para dar salida a los cultivos de su entorno. Mediante los datos de la tabla 4, que corresponden al periodo 2002-2016, se observa una producción de casi 56 millones de kg, pero con gran diversidad tanto en los volúmenes anuales como en la composición de éstos, debido a diversos factores señalados anteriormente, y que han condicionado la tipología de los cultivos en los últimos años.

Figura 9. Distribución de la superficie de cultivo en Yéchar (Año 2015. En ha)



Fuente: Comunidad de regantes Virgen de la Purísima. Elaboración propia.

De la superficie total de la zona regable de Yéchar, las dos terceras partes se han dedicado a frutales de hueso, sobre todo variedades de albaricoquero. Ello se refleja en los datos de la Cooperativa y la información aportada por sus gerentes, donde el volumen comercializado de albaricoque viene a ser casi las tres cuartas partes del total anual de frutas distribuidas por este operador.

Tabla 4. Comercialización de productos en la cooperativa Yefrut. (Periodo 2002-2016; en kg)

Año	Albaricoque	Melocotón	Ciruela	Otras	T. anual
2002	3.554.303	1.445.233	226.356	0	5.225.892
2003	3.160.922	1.053.442	328.610	0	4.542.974
2004	2.377.589	502.567	35.155	0	2.915.311
2005	3.455.933	1.528.348	189.597	0	5.173.878
2006	2.828.522	858.835	179.542	0	3.866.899
2007	1.909.031	947.902	119.446	0	2.976.379
2008	2.456.335	910.396	118.585	0	3.485.316
2009	2.128.494	784.103	13.088	0	2.925.685
2010	1.756.996	715.031	10.262	0	2.482.289
2011	2.726.466	586.164	4.691	0	3.317.321
2012*	2.693.398	567.053	59.479	0	3.319.930
2013	3.332.252	695.402	23.339	56.803	4.107.796
2014	1.895.125	638.391	15.982	51.095	2.600.593
2015	2.443.000	589.000	19.500	224.700	3.276.200
2016**	2.580.000	406.500	14.000	3.632.500	6.633.000
TOTAL	39.298.366	12.228.367	1.357.632	3.965.098	56.849.463
%	69,13	21,51	2,39	6,97	100

* Más 156.598 kg de almendra en cáscara.

**En el apartado de Otras, más de 2 millones son de productos hortícolas.

Fuente: Datos de la Cooperativa Yefrut. Elaboración propia.

El calendario de distribución de Yefrut comienza a principios de mayo en albaricoque con las variedades: Colorado, Mirandela, Mirlo Blanco, etc., y en junio con las variedades Orange Red, Mitget de Castelló, etc., En melocotón disponen de variedades de mayo a agosto: Baby Gold, Catherina, Tirrenia, Andros, etc. De este modo, desde mayo a agosto la empresa cooperativa genera empleo y demanda mano de obra en tareas de recolección, manipulado y distribución, lo que ayuda a complementar la renta agraria de muchas familias que ocupan esos puestos de trabajo y, a su vez, son propietarias de gran parte de las explotaciones del área regable. Además, en los últimos años en Yefrut se lleva a cabo el tratamiento de diferentes variedades de almendra, que procede de diversos espacios de secano de la comarca de Mula. E, incluso, se está comercializando en este último año (2016) una importante cantidad de hortalizas, especialmente diversas variedades de tomate que superan los dos millones de kg, mientras que el pepino ha alcanzado 840.000 kg, lo cual explica la subida de otras especies. En este conjunto también se contabilizan, y es de interés, el incremento de la producción de granada en cultivo ecológico.

A tenor de las entrevistas mantenidas con la Gerencia de esta empresa cooperativa, se señala, además de la información ya comentada, dos cuestiones interesantes. Por un lado, de las casi 800 hectáreas de las que se compone la concentración parcelaria, aunque anualmente varía el número de agricultores locales que trabajan con ellos, en el año 2016 han dado salida a productos que proceden de unas 250, lo cual se traduce en una importante cantidad derivada hacia otros operadores o puesta en el mercado de forma particular. Igualmente, se indica la tendencia de los últimos años, según los datos, a cultivar productos de floración más temprana, fundamentalmente variedades de albaricoque cuya recogida del fruto se produce durante la segunda mitad del mes de mayo. Por el contrario, el melocotón o la ciruela, que requieren de mayores cantidades de agua por adelantarse su cosecha en los meses estivales, se han reducido drásticamente. Por último, es reseñable en estos últimos dos años que casi la totalidad del espacio de cultivo se encuentre en producción, a diferencia de épocas anteriores, donde la posibilidad de dedicar la tierra a otros usos del suelo -el urbano fundamentalmente- mantenía a muchas parcelas sin cultivo.

Con todo ello, se trata de un espacio que, gracias a estos proyectos (concentración parcelaria, transformación del secano a regadío, actuaciones urbanas, puesta en marcha de la cooperativa), ha tenido una mejora del hábitat rural. En el ámbito agrario, la mejora del marco de cultivo, la aplicación de riego y la comercialización del producto a través de Yefrut u otros operadores, ha originado los réditos necesarios para la subsistencia de la población, con la creación y mantenimiento de puestos de trabajo en el sector agroindustrial y algunos otros complementarios. Sin embargo, la orientación productiva hortofrutícola, de gran interés y demanda en el mercado europeo, requiere el aseguramiento de unos mínimos recursos hídricos, lo cual constituye el principal problema en este territorio, dependiente casi en su integridad del trasvase Tajo-Segura. A diferencia de otros lugares, en los que el éxito de los procesos de concentración parcelaria no estaban sujetos a la dotación de aguas foráneas, caso de Castilla y León o Aragón -con recursos propios-, en este ejemplo del interior de la Región de Murcia, esta dependencia ha repercutido negativamente en el desarrollo social, económico y ambiental, sumiendo a los agricultores en la incertidumbre sobre todo durante los periodos de sequía comentados. Ante estas situaciones, la actuación de la comunidad agrícola ha permitido adaptarse a estos contextos, tomando medidas de ahorro de agua a través de la mejora de los sistemas de conducción y aplicación de riego a goteo en función de la demanda del cultivo, la búsqueda de variedades de floración más temprana para reducir el consumo de agua, e incluso el arranque de la mitad de la arboleda en situaciones desesperadas para poder salvar la otra parte del cultivo.

No obstante, el conjunto de trabajos ejecutados, declarados por Decreto de Interés Nacional, deberían complementarse con otras actualizaciones que puedan mejorar el futuro. El plantío de Yéchar no puede depender sólo de las aguas trasvasadas de la cabecera del Tajo, mediatizadas a veces por decisiones políticas, o afectada por condiciones de sequía. Yéchar debe conseguir unos recursos hídricos suficientes en época de carestía, como disponer de algunos recursos subterráneos o los de las EDAR una vez regenerados (Gómez Espín, Gil Meseguer y García Marín, 2006). Incluso en cesiones y compras de recursos de la Cuenca del Segura, participar de la gestión del agua a nivel comarcal y regional y aplicar, además de políticas de oferta de recurso, políticas de gestión de la demanda, así como acometer una actualización tecnológica de la aplicación del regadío a nivel de parcela. La comercialización hortofrutícola, por su parte, podría participar en la gestión de la distribución (asociarse a cooperativas de segundo grado) así como, a nivel regional, exigir una protección hortofrutícola en la Unión Europea frente a países terceros, al menos que cumplan las mismas condiciones de seguridad alimentaria; o explorar nuevos mercados como el pro-

ducto ecológico e incluso de IV gama⁷. Con estas medidas, se podrían alcanzar mejores precios en origen y destino, y una mayor renta agraria para los vecinos y agricultores que trabajan en el regadío de Yéchar.

5. Conclusiones

En referencia a los objetivos planteados al inicio de este análisis geográfico, se puede asegurar que en este espacio del interior de la Región de Murcia (donde antaño sus pocos vecinos subsistían gracias al autoabastecimiento de una pequeña huerta regada con aguas de mala calidad), la concentración parcelaria y la transformación en regadío, de casi 800 ha en la pedanía de Yéchar, permite considerar positivamente este proceso de desarrollo rural articulado en torno al sector agrario. El cómputo de actuaciones ha contribuido en fijar población a través de la creación de puestos de trabajo en el sector agroindustrial, además del importante número de agricultores que residen en otros lugares de la comarca, pero viven y desarrollan su actividad a través de la explotación de las tierras en este núcleo rural. Transcendentales fueron los trabajos de mejora de muchos servicios como el educativo, con la apertura de unas escuelas primarias, y el sanitario con la puesta en marcha de un ambulatorio público. A ello hay que sumar los numerosos arreglos y mejoras producidos en el casco urbano, en relación a la pavimentación de suelos, dotación de línea telefónica y alumbrado público. Existe, por lo tanto, en la actualidad, una situación demográfica estable, pero que sería mucho peor sin la concentración y puesta en regadío de la huerta.

En palabras del Secretario de la Comunidad de Regantes Virgen de la Purísima: “sin el proceso de concentración y su puesta en regadío, Yéchar no existiría en la actualidad. El agua ha conseguido que muchos habitantes no abandonen su lugar de origen y, además, que no exista paro en la actualidad, ya que la mayor parte de la población de la pedanía que quiere trabajar se dedica a las tareas de la huerta (muchos son propietarios, otros asalariados en tareas de recolección), también en el proceso de manipulado en la cooperativa, etc.”.

Aunque se podrían plantear algunos proyectos relacionados con mejoras y actualizaciones de los sistemas de cultivo, así como la adecuación de otros servicios no estrictamente agrarios (turismo rural, por ejemplo), las medidas que hasta la fecha se han tomado en Yéchar pueden ser consideradas positivamente para conservar este hábitat rural, cada vez más en declive. Fundamentalmente, la adaptación con base agraria de este lugar puede tenerse en cuenta en otros territorios que tengan que hacer frente a situaciones de sequía. El análisis evidencia la importancia y el interés de generar oportunidades laborales sostenibles económica y ambientalmente en un contexto rural cada vez más en decadencia y, sobre todo, dependiente de un recurso tan esencial como es el agua.

Referencias

- Alario Trigueros, M. (1991). *Significado espacial y socioeconómico de la concentración parcelaria en Castilla y León*. Serie Estudios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Madrid.
- Álvarez López, C. J. y Crecente Maseda, R. (2000). Una revisión de la concentración parcelaria en Europa. *Revista Española de Estudios Sociales y Agropesqueros*, 187, 221-276. Recuperado de http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_reeap%2Fr187_10.pdf
- Amarillo Doblado, F. (2006). El futuro y perspectivas del desarrollo rural en España o el desarrollo rural en España. *Norba. Revista de Geografía*, Vol. XI, 7-10
- Andrés Sarasa, J. L. (2004). El proceso desruralizador de la Región de Murcia: sus consecuencias. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, 13-14, 33-70.
- Botey Fullat, M. (2009). *La concentración parcelaria en Castilla y León. Caracterización de la parcelación a través del análisis multivariante*. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de http://oa.upm.es/1814/1/MARIA_BOTEY_FULLAT.pdf
- Centro de Edafología y Biología Aplicada al Segura [CEBAS]. <http://www.cebas.csic.es/#>
- Centro Regional de Estadística. Padrón municipal de habitantes. <http://econet.carm.es/web/crem>

⁷ Hortalizas y frutas frescas limpias, troceadas y envasadas, listas para su consumo, en muchas ocasiones preparadas en la misma finca. De este modo, el producto mantiene sus propiedades naturales y frescas, pero con la diferencia que ya viene preparado para el consumo. Web http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/cuarta_gama.htm

- Comunidad de Regantes Virgen de la Purísima de Yéchar. <http://www.scrats.es/comunidades-de-regantes/cr-la-purissima-de-yechar-48.html>
- Cooperativa Yefrut. <http://yefrut.es/es/index.html>
- Decreto-Ley, de 5 de marzo de 1954 por el que se dictan diversas normas relativas a la concentración parcelaria. BOE, n, 81 de 22/03/1954. Recuperado de <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1954/081/A01703-01705.pdf>
- Decreto 2799/1962, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la legislación sobre concentración parcelaria. BOE, n. 270, de 10 de noviembre de 1962. Recuperado de <http://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1962-22107>
- Decreto 118/1973, de 12 de enero, por el que se aprueba el texto de la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario [LRDA]. BOE, n, 30 de 03/02/1973. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1973-167
- Decreto 675/1973, de 14 de marzo, por el que se acuerdan actuaciones de reforma y desarrollo agrario en la comarca de Mula (Murcia). BOE, n, 86 de 10/4/1973. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/1973/04/10/pdfs/A07163-07165.pdf>
- Decreto 729/1974, de 7 de marzo, por el que se declara de interés nacional la zona regable de Yéchar, en la comarca de Mula (Murcia). BOE, n, 67 de 19/03/1974. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/1974/03/19/pdfs/A05661-05661.pdf>
- Decreto 1100/1975, de 10 de abril, por el que se aprueba el Plan General de Transformación de la zona regable de Yéchar, en la provincia de Murcia. BOE, n, 122 de 22/05/1975. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/1975/05/22/pdfs/BOE-S-1975-122.pdf>
- Decreto 29/1995, de 21 de febrero, de concentración parcelaria en el término municipal de Dehesas de Guadix (Granada). Recuperado de BOJA. <http://www.juntadeandalucia.es/boja/1995/55/d2.pdf>
- Del Amor García, F; Gómez Gómez, J. y Sánchez Toribio, M^a. I. (1998). *Modernización de los regadíos tradicionales de Mula*. Mula: Ed. Caja-Murcia.
- De la Riva Fernández, J. (1990). La política de la concentración parcelaria en Aragón. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 151, 191-236. Recuperado de http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas/r151_08.pdf
- Dirección General de Desarrollo Rural. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón. <http://www.aragon.es/agricultura>
- García Rodríguez, M. P.; García Rodríguez, J. A. (2011). Impacto de la concentración parcelaria en el paisaje de un municipio del sur de Salamanca, en una zona de espacios naturales protegidos, *Estudios Geográficos*, vol. I. XXII, 271, 421-436. <http://dx.doi.org/10.3989/estgeogr.201116>
- García de Oteyza, L. (1953). La concentración parcelaria. *Hojas Divulgativas. Publicaciones de Capacitación Agrícola*, 4-53. H. Ministerio de Agricultura. Recuperado de http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1953_04.pdf
- Gil Meseguer, E. (2010). La Región de Murcia, un laboratorio de experiencias de ahorro y eficiencia en el uso del agua: la modernización de regadíos, entre las políticas agraria y ambiental de la Unión Europea. *Papeles de Geografía*, 51-52, 131-145. Recuperado de <http://revistas.um.es/geografia/article/view/114461>
- Gil Meseguer, E. (2006). Los paisajes agrarios de la Región de Murcia. *Papeles de Geografía*, 43, 19-30
- Gil Meseguer, E. y Gómez Espín, J. M^a. (1988). Los proyectos de concentración parcelaria en los regadíos del trasvase Tajo-Segura (Murcia). *Papeles de Geografía*, 12, 91-101. Recuperado de <http://revistas.um.es/geografia/article/view/42311/40661>
- Gil Meseguer, E. y Gómez Espín, J. M^a. (1983). Evolución de los regadíos de la cuenca de Mula. Situación y perspectivas, En A. Gil Olcina y A. Morales Gil, *Demanda y Economía del agua en España*. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Diputación provincial de Alicante.
- Gómez Espín, J. M^a; López Fernández, J. A. y Montaner Salas, M^a. E. (Coord.) (2011). *Modernización de regadíos. Sostenibilidad social y económica. La singularidad de los regadíos del trasvase Tajo-Segura*. Murcia, Colección Usos del Agua en el Territorio, SCRATS, Fundación Séneca, Universidad de Murcia.

- Gómez Espín, J. M^a. (2007). *Tradición e innovación en el sector hortofrutícola de la Región de Murcia*. Serie técnica, 32. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia.
- Gómez Espín, J. M^a; Gil Meseguer, E. y García Marín, R. (2006). *El antes y después de la modernización de regadíos. La experiencia de Mula*. Colección Usos del agua en el territorio, Universidad de Murcia. Murcia
- Gómez Espín, J. M^a. (1989). *La comercialización hortofrutícola de la Región de Murcia. 1960-1988*. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Murcia.
- González Castaño, J. (Dirección) (1990). *Síntesis de Historia de la Ciudad de Mula*. Mula: CAM CULTURAL, Ed. Caja de Ahorros del Mediterráneo.
- Informe de la Jefatura de Murcia sobre la conveniencia de declarar de Interés Nacional la zona regable de Yéchar, de la comarca de Mula (Murcia), regable por aguas procedentes del Trasvase Tajo-Segura. IRYDA. Ministerio de Agricultura.
- Instituto Tecnológico Agrario. Consejería de Agricultura y Ganadería. Castilla y León. http://www.itacyl.es/opencms_wf/opencms
- Kollmer, K. (1996). Land consolidation in Germany. *Lavoura Moderna*. DSA, 6. 99-104. LISBOA. Obtenido de C.J. Álvarez López y R. Crecente Maseda, (2000). Una revisión de la concentración parcelaria en Europa. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 182, 221-276.
- Ley de 20 de diciembre de 1952 sobre concentración parcelaria. Jefatura de Estado. BOE n, 358 de 23/12/1952. Recuperado de <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1952/358/A06305-06307.pdf>
- Ley 3/1962 de 14 de abril, complementaria de la Concentración parcelaria. BOE, n, 91 de 16/04/1962. Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/1962/04/16/pdfs/A05095-05100.pdf>
- Ley 35/1971, de 21 de julio, de creación del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario [IRYDA]. BOE n, 175, de 23 de julio de 1971. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1971-924
- López Fernández, J. A. (2014). *Desarrollo rural y local en la comarca de Mula (1980-2010). Análisis, perspectivas y propuestas*. Mula: Ayuntamiento de Mula.
- López Fernández, J. A. y Gómez Espín, J. M^a. (2008). Efectos de la sequía en la modernización de los regadíos de Mula. En J. M^a. Gómez Espín y R. Martínez Medina (Eds). *Los espacios rurales españoles en el nuevo siglo*. XIV Coloquio de Geografía Rural, Murcia, Universidad de Murcia, 145-160.
- Maceda Rubio, A. (2014). De la concentración parcelaria y la ordenación rural. *Éria, Revista Cuatrimestral de Geografía*, 93, 5-25. <http://dx.doi.org/10.17811/er.0.2014>
- Martínez Arroyo, F. (2006). El desarrollo rural en el contexto de la Unión Europea. *Norba. Revista de Geografía*, Vol. XI, 11-20
- Millan Escrache, M. (2007). Procedimientos para el desarrollo rural en la Región de Murcia (Horizonte: 2006). *Investigaciones Geográficas*, 42, 145-159. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2007.42>
- Molinero Hernando, F. (2006). La evolución de la agricultura en España: Tradición, modernización y perspectivas. *Norba. Revista de Geografía*, Vol. XI, 85-106. Recuperado de http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/676/0213-3709_11_85.pdf?sequence=1
- Morales Gil, A.; Hernández Hernández, M. (2010). Mutaciones de los usos del agua en la agricultura española durante la primera década del siglo XXI. *Investigaciones Geográficas*, 51, 27-51. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2010.51>
- Orden de 16 de febrero de 1953 por la que se crea y organiza el Servicio de Concentración Parcelaria. Ministerio de Agricultura. GAZETA de 20 de febrero de 1953. Recuperado de <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1953/051/A01017-01018.pdf>
- Orden de 16 de febrero de 1953 por la que se dictan normas de procedimiento a que han de sujetarse los expedientes sobre concentración parcelaria. Ministerio de Agricultura. GAZETA de 07 de marzo de 1953. Recuperado de <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1953/066/A01288-01289.pdf>
- Rico Amorós, A. (2010). Plan Hidrológico Nacional y Programa A.G.U.A.: repercusiones en las regiones de Murcia y Valencia. *Investigaciones Geográficas*, 51, 235-267. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2010.51>

- Sánchez Hernández, A. (2006). La concentración parcelaria y sus fines. *Revista electrónica del departamento de Derecho de la Universidad de La Rioja, REDUR*, 4, 75-85. Recuperado de <http://www.unirioja.es/dptos/dd/redur/numero4/sanchez.pdf>
- Sanchis Ibor, C.; García Mollá, M.; Avellà Reus, Ll. (2016). Las políticas de implantación de riego localizado. Efectos en las entidades de riego en la Comunidad Valenciana. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (BAGE)*, 72 (3), 9-35. Recuperado de <http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/issue/view/4>
- Sanz Jarque, J. J. (1961). Naturaleza y fines de la concentración parcelaria. *Revista de Estudios Agrosociales*, 34, 67-90. Recuperado de http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas/r034_03.pdf
- Torres Martínez, M. (2007). *El regadío murciano, problema nacional*. (3ª edición), Murcia: CSIC y Diputación Provincial.
- Visualizador cartográfico de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Región de Murcia [IDERM]. Quickbird 2003 y Quickbird 2005, Vuelo Ruiz de Alda de 1929 y Vuelo Americano serie B de 1956; ortofotografías de 2011 y 2013. <http://iderm.imida.es/iderm/index.htm>

Cita bibliográfica: Lallana-Llorente, V. (2017). Análisis dendroclimático y modelización cartográfica de la respuesta climática de *Fagus sylvatica* en su crecimiento, en un sector de la montaña cantábrica central. *Investigaciones Geográficas*, (67), 193-213. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.11>

Análisis dendroclimático y modelización cartográfica de la respuesta climática de *Fagus sylvatica* en su crecimiento, en un sector de la montaña cantábrica central¹

Dendroclimatic analysis and cartographic modelling of the climate response on the growth of Fagus sylvatica in an area of the central Cantabrian Mountain range

Víctor Lallana-Llorente²

Resumen

La amplia distribución del haya común (*Fagus sylvatica*) en Europa revela su gran adaptación a diversas condiciones de temperatura y humedad. Este interesante aspecto permite explicar el contexto del objetivo principal del presente trabajo: realizar un análisis dendroclimático de la especie *Fagus sylvatica* en el valle de Polaciones (Cantabria), un área de transición entre un ambiente característico de tipo atlántico hacia las condiciones de otro más mediterráneo, en el límite meridional de su crecimiento. La metodología desarrollada parte del análisis de 25 cronologías locales de anillos de crecimiento muestreadas en diversas altitudes a lo largo del valle, generando a su vez, una cronología de referencia para el área de estudio. Posteriormente, se estiman los patrones de crecimiento y de respuesta a las variaciones climáticas a través de la función respuesta y de correlación y, se obtienen las variables mensuales más significativas en el crecimiento anual de la especie. Finalmente, estas se introducen en un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde se modelizan cartográficamente en el gradiente altitudinal mediante análisis multivariante, teniendo en cuenta las diversas variables geográficas y topográficas que inciden en la variabilidad zonal de respuesta de la especie. Los resultados de los análisis y modelos cartográficos muestran que variables son *más determinantes en el crecimiento anual de la especie* y la distribución de la respuesta climática de ésta en función de las variables consideradas.

Palabras clave: *Fagus sylvatica*; dendrocronología; dendroclimatología; clima; Sistemas de Información Geográfica; R-Project; análisis multivariante; cartografía.

Abstract

The widespread distribution of common beech (*Fagus sylvatica*) throughout Europe shows that it is highly adaptable to diverse temperature and humidity conditions. This interesting point helps explain the context of the main objective of this paper: to carry out a dendroclimatological analysis of the climate sensitivity of this species in the Polaciones valley (Cantabria). There is a transition in this area from

1 El desarrollo de este trabajo ha sido posible gracias a la concesión de una Beca FPI del MICINN (CSO2009-14116-C03-02), asociada al proyecto I+D+i "Transformaciones históricas de los paisajes forestales de montaña. Sector central de la cordillera Cantábrica", dirigido por Raquel González Pellejero, que se encuadra en una de las principales líneas de investigación del Grupo *Dinámica Forestal de las Montañas Ibéricas*, dirigido por Josefina Gómez Mendoza.

2 Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio. Grupo de investigación Geografía Histórica del Paisaje. Universidad de Cantabria. lallanav@unican.es

Atlantic climate conditions to Mediterranean climate conditions in the southern limit of its growth. The developed methodology is based on the analysis of 25 local chronologies of growth rings sampled at different altitudes throughout the valley, which produced a reference chronology for the area under analysis. Later, growth patterns and responses to climatic variations were analyzed through the correlation and response function, and the most significant monthly variables in the annual growth of the species were obtained. Finally, these significant monthly climatic variables are entered in a Geographic Information System (GIS), where the response functions of *Fagus sylvatica* are modeled in the altitudinal gradient. This modeling is carried out through multivariate analysis, taking into account the different physical and topographic variables that may influence the zonal response variability of the species. The results of the analyzes and cartographical models show which variables are more decisive in the annual growth of the species and the climatic response distribution of this according to the variables considered.

Keywords: *Fagus sylvatica*; dendrochronology; dendroclimatology; climate; Geographic Information Systems; R-project; Multivariate analysis; cartography.

1. Introducción

El conocimiento de los factores ambientales que afectan al crecimiento de las plantas leñosas es fundamental no sólo para realizar una correcta gestión de estos recursos, sino también para observar los posibles efectos que se producirán en el futuro si dichos factores se modifican. Las variaciones de las condiciones ambientales se ponen de manifiesto en el análisis de los patrones espaciales y temporales de distribución y explican la dinámica de las poblaciones (Peñuelas, & Boada, 2003; Gutiérrez, 2009; Gottfried, Pauli, Futschik, Akhalkatsi, Barančok, Alonso,... & Krajči, 2012).

En este contexto se enmarca el presente trabajo: teniendo en cuenta la especial sensibilidad del *Fagus sylvatica* a los cambios que se producen en su entorno (en particular las situaciones de estrés por sequía) se plantea como hipótesis inicial utilizar esta especie como patrón de modelización espacial de la respuesta a las variables climáticas, determinando la incidencia o alcance de estas en el gradiente altitudinal. El objetivo principal de este estudio es, pues, realizar un análisis dendroclimático de la respuesta de esta especie frente al clima en el valle de Polaciones (Cantabria), unos de sus límites meridionales de distribución. A partir de este se plantean una serie de objetivos secundarios como: a) crear una cronología maestra de anillos de crecimiento para el área de estudio que suponga un observatorio dendrocronológico de referencia dentro de la Cordillera Cantábrica; b) caracterizar la respuesta climática de *Fagus sylvatica*, en la llamada relación crecimiento-clima e identificar que variables mensuales inciden en mayor medida sobre el crecimiento anual; c) modelizar cartográficamente en un SIG las variables climáticas de la relación crecimiento-clima en el conjunto del área de hayedo del Valle de Polaciones (Cantabria).

El empleo de una metodología dendroclimática para el conocimiento fenológico de *Fagus sylvatica* y su comportamiento frente al clima, se basa en el principio general de que los árboles responden de un modo determinado a ciertos parámetros y variables climáticas que influyen en su crecimiento anual (Hughes, Swetnam & Diaz, 2011; Fritts, 2012). Sin embargo, existen otros efectos perturbadores no climáticos que también afectan al crecimiento y formación de los anillos anuales: la edad del árbol, las perturbaciones a nivel de individuo (por ejemplo, un cambio en la competencia) o los incendios o plagas que han podido afectar a la población en general (Schweingruber, 1990; Cook & Kairiukstis, 1990). Estos deben ser minimizados si queremos obtener una señal climática útil, por lo que la replicación de muestras y la selección de lugares resultan clave en este tipo de estudios.

La importancia de aplicar este tipo de estudios al caso de la *Fagus sylvatica* en la Cornisa Cantábrica viene dado por la importante extensión que las frondosas caducifolias adquieren en esta área y, en general, su amplia distribución por los bosques europeos, en zonas de ambientes húmedos y con suelos de buen drenaje (Fang & Lechowicz, 2006), pues es una especie comúnmente conocida por su baja tolerancia al déficit hídrico o sequía estival (Herbette, *et al.*, 2010; Barigah, *et al.*, 2013), debido a la cavitación y pérdida de conductividad del xilema que le produce la escasez de precipitación. Forman bosques puros y mixtos desde altitudes próximas al nivel del mar hasta formaciones que delimitan el límite superior del bosque (von Wuehlisch, 2008; Packham, Thomas, Atkinson & Degen, 2012).

El estudio de esta especie está ampliamente desarrollado en los bosques del centro, sur, oeste y norte de Europa (Gutiérrez, 1988; Biondi, 1993; Biondi & Visani, 1996; Rozas, 2001, 2006; Dittmar, *et al.*, 2003; Lebourgeois, 2005; Lebourgeois, Breda, Ulrich, & Granier, 2005; Piovesan & Schirone, 2000; Piovesan, Bernabei, Di Filippo, Romagnoli & Schirone, 2003; Piovesan, Biondi, Bernabei, Di Filippo & Schirone,

2005a; Piovesan, Di Filippo, Alessandrini, Biondi & Schirone, 2005b; Jump, Hunt & Peñuelas, 2006, 2007; Di Filippo, *et al.*, 2007; Di Filippo, Biondi, Maugeri, Schirone, & Piovesan, 2012; Friedrichs, *et al.*, 2009; Drobyshev, *et al.*, 2010; Babst, *et al.*, 2013; Tegel, *et al.*, 2014; Rozas, Camarero, Sangüesa-Barreda, Souto & García-González, 2015). En algunos de ellos, presenta ciertos patrones geográficos comunes en la respuesta de crecimiento de los anillos respecto al clima, en los que muestra gradientes ambientales locales moduladores como la altitud (Piovesan, *et al.*, 2005a; Di Filippo, *et al.*, 2007; Rozas, *et al.*, 2015).

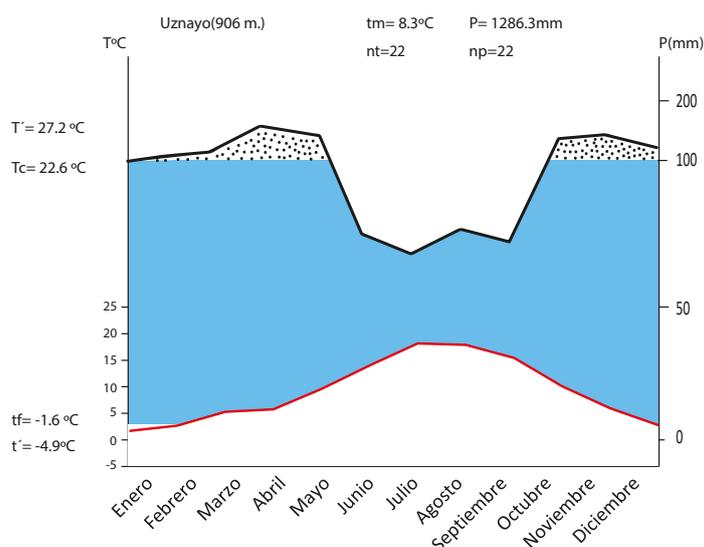
Por último, la integración de resultados obtenidos de los análisis climáticos en relación con el crecimiento de los anillos de *Fagus sylvatica* en un Sistema de Información Geográfica [SIG], resulta interesante a la hora de comprender la respuesta de los bosques de esta especie a las diversas variables o gradientes ambientales expuestos. En este sentido son recientes los trabajos donde la información obtenida mediante análisis dendroclimático y las variables puramente geográficas y físicas se integran en un SIG y se ponen en relación (Novak, *et al.*, 2016; Tejedor, Saz, Cuadrat, Esper, & De Luis, 2017).

1.1. Área de estudio

El área escogida para realizar este estudio es el valle de Polaciones en Cantabria (Figura 2). Constituye un área del límite sur de distribución de *Fagus sylvatica* en Europa y supone, a su vez, un ecotono entre dos medios bioclimáticos muy diferenciados en el que los efectos climáticos se manifiestan con una mayor intensidad (Dittmar, Zech & Elling, 2003). Por un lado, el dominio bioclimático atlántico propio de los valles cantábricos como en el que nos encontramos (Saja, Nansa, Deva, Pas, etc.), que se caracteriza en líneas generales por unas precipitaciones anuales abundantes, entre los 1.000 y 1.300 mm (Ninyerola, Roure & Pons, 2005), regularmente distribuidas con máximos en primavera y otoño y unos mínimos en verano. Las temperaturas muestran veranos suaves e inviernos frescos, que se agudizan a medida que ascendemos en altitud. El otro gran dominio bioclimático que separa, se corresponde con unas condiciones de mayor continentalidad y tránsito hacia un clima mediterráneo en la cuenca castellano-leonesa.

El valle cuenta con tres ámbitos muy contrastados desde el punto de vista de su recubrimiento vegetal: el más desarrollado se corresponde con las características de montaña media que posibilita un gran desarrollo de formaciones forestales, cubriendo un rango altitudinal que va desde los 700 m.s.n.m hasta más de 1.600 m.s.n.m. Un segundo ámbito, ocupado por formaciones mixtas arbustivas salpicadas por pastos herbáceos, abarca las vertientes altas en las principales alineaciones montañosas que contornean la cuenca. Por último, se encuentran los conjuntos de afloramientos rocosos con vegetación escasa que forman las áreas culminantes y que en muchos puntos supera los 2.000 m.s.n.m, tanto en la Sierra de Peña Sagra, al norte, como en la Sierra de Peña Labra y el Cordel, al sur.

Figura 1. Climograma Walter Lieth para la estación climática de Uznayo



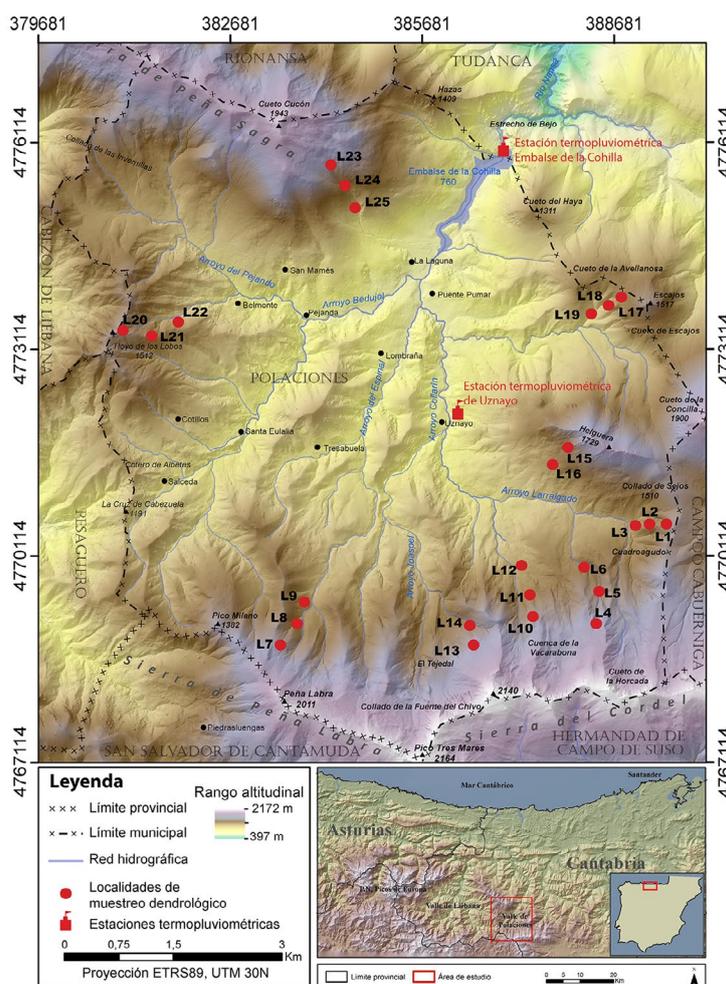
Línea roja: temperaturas medias; línea negra: umbral de precipitaciones mensuales; zona punteada: exceso de precipitación.

Fuente: AEMET. Elaboración propia.

Las especies arbóreas que caracterizan este espacio son principalmente: *Fagus sylvatica*, que domina el dosel arbóreo desde la baja vertiente hasta el límite forestal; *Betula alba* var. *alba* se distribuye en franjas estrechas en las partes culminantes, se trata de una especie frugal y oportunista con una rápida adaptación a condiciones ambientales cambiantes y rigurosas que forma a menudo con *Fagus sylvatica* el límite superior del bosque; y *Quercus petraea* subsp. *petraea* y *Quercus pyrenaica* en formaciones mixtas con *Fagus sylvatica* o como masas jóvenes sobre vertientes con orientaciones soleadas preferentemente sur.

Respecto a los rasgos climáticos del alto valle del Nansa (valle de Polaciones), este posee una serie de caracteres que lo singularizan. Su configuración orográfica con elevados relieves, tanto al norte como al sur se superan los 2.000 m.s.n.m, unido a su elevada altitud (el punto más bajo del valle son 709 m.s.n.m en el Embalse de la Cohilla), determinan un cierto grado de continentalidad respecto a valles vecinos que se localizan a menor altitud o los sectores más cercanos a la costa. Esto se observa principalmente en las características térmicas invernales, con mínimas más acusadas. Al mismo tiempo, su lejanía respecto al mar y su configuración como divisoria de aguas (Nansa, Duero y Ebro), determina la aparición de matices mediterráneos, como es una cierta disminución de las precipitaciones estivales. Es por estos rasgos singulares y pese a existir una red de observatorios próximos al valle analizado, por lo que se toma como referencia para la caracterización del área los datos climáticos procedentes de la estación termoplumiométrica Uznayo (11590), ubicada en el interior del valle a 905 m.s.n.m, perteneciente a la Agencia Estatal de Meteorología [AEMET] (AEMET, 2013). Esta ofrece un registro diario continuo de datos termoplumiométricos para el periodo 1973-1996.

Figura 2. Localización del área de estudio, estación climática de referencia y localizaciones de los transectos dendrocronológicos elaborados



Fuente: Centro Nacional de Información Geográfica [CNIG]. Elaboración propia.

A partir de los datos disponibles, las características del clima en el alto valle del Nansa vienen definidas por una temperatura media anual de 8,2°C, con máximos en los meses estivales de julio y agosto con medias anuales entre los 14°C y los 15°C. Los inviernos registran en el interior del valle temperaturas medias entre los 3-4°C y temperaturas mínimas entre -1°C y -2°C. Respecto a los valores de precipitación, se registran 1.286 mm anuales regularmente distribuidos, con máximos en primavera y otoño y mínimos en verano (Figura 1). Además se observa, a partir del Visor del Atlas climático de la Península y Baleares (AEMET, 2016), que en las poblaciones vegetales analizadas entre 1.200 y 1.600 m.s.n.m, la temperatura media del invierno para este intervalo está comprendida entre los 2,5°C y los 5°C, descendiendo por debajo de 0°C entre 80 y 100 días al año. La precipitación aparece más de 125-150 días al año, a lo que habría que sumar un importante número de días nublados, en los que las nieblas cubren el bosque y aportan humedad adicional al total de la precipitación caída. Al carecer de una medida de la precipitación en los sectores elevados del curso alto del Nansa, no resulta fácil estimar el volumen total anual que recibe la cabecera en el intervalo de altitud que consideramos, pero en cualquier caso, ésta resulta elevada, por encima de los 1.400 mm.

La elección del área de estudio, por tanto, presenta un gran interés al aunar tanto requisitos climáticos, como ecológicos y de localización al tratarse de un ámbito de distribución meridional de los hayedos en Europa (Rubio, Blanco, Sanz, Sánchez & Elena, 2003; Gómez, Roig & Reque, 2008). Estas características, unidas a la posible fuerte relación que se establece entre el crecimiento anual de la especie objeto de análisis y el clima, convierten a este espacio en un valioso observatorio de la variabilidad climática.

2. Metodología

El trabajo se estructuró en cuatro fases: 1) fotointerpretación y digitalización de la zonificación ocupada por masas boscosas de *Fagus sylvatica*; 2) muestreos dendrocronológicos y procesado de las muestras; 3) tratamiento estadístico de muestras y análisis de la relación crecimiento-clima y; 4) Modelización e integración en un SIG.

2.1. Fotointerpretación y digitalización de la zonificación ocupada por masas boscosas de *Fagus sylvatica*

En la primera fase, se realizaron trabajos en campo e inventarios orientados a la identificación de las comunidades vegetales dominantes sobre el territorio centrandó la atención especialmente en las superficies ocupadas por bosque de haya. Estas se delimitaron mediante fotointerpretación sobre las imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea 2014 [PNOA] (PNOA, 2014). Se obtuvo así, una base de datos cartográfica vectorial que recoge la superficie ocupada por el hayedo y que se empleó para la delimitación del modelo cartográfico final.

2.2. Muestreos dendrocronológicos y procesado de las muestras

En la segunda fase, se realizó el muestreo dendrocronológico. Para ello se procedió inicialmente a la selección de las áreas, para lo cual se siguió un criterio de máxima diversidad de condiciones posibles (Fritts, 2012; Hughes, *et al.*, 2011). Ello permitió conseguir la máxima representatividad territorial con el menor número finito de parcelas a analizar. En total se muestrearon 25 localizaciones, distribuidas en 9 vertientes desde el límite superior del bosque hasta las zonas medias-bajas del valle. En la elección de los lugares de muestreo se empleó un primer criterio de discriminación por especie, apoyándonos para ello en el trabajo de campo y en el Tercer Inventario Forestal Nacional [IFN3] (IFN3, 2008). Con ello, se descartaron aquellas vertientes en las que dominan otras especies como *Quercus petraea* subsp. *petraea* y *Quercus pyrenaica*, principalmente en solana. También se consideró como criterio de selección de áreas y vertientes tanto las geoformas y litologías encontradas, recurriendo para ello a fuentes de consulta del Instituto Geológico y Minero de España [IGME], como el Mapa Geológico y Mapa Geomorfológico de la Comunidad Autónoma de Cantabria 1:25.000 (IGME, 2014a, 2014b) y la cartografía geomorfológica elaborada por Frochoso (1990). Ello permitió considerar los diferentes caracteres geológicos y geomorfológicos presentes en el valle y seleccionar espacios entre los diversos tipos definidos. Por otro lado, fueron también consideradas las variables topográficas orientación, pendiente y altitud, calculadas de manera directa o indirecta tomando como referencia de partida el Modelo Digital del Terreno LIDAR [MDT] (CNIG, 2012), adecuado a los criterios y características en la creación y explotación del MDT (Hutchinson, 1993; Felicísimo, 1994) y el Mapa Edafológico a escala 1:50.000 de la Cartoteca Regional Agraria [CRA] (CRA,

2005). El uso de estos datos permitió seleccionar para el muestreo zonas representativas de las diferentes orientaciones, rango de pendientes y formación y tipos edafológicos presentes.

En el cálculo de las 25 cronologías, intervinieron un total de 249 árboles, extrayéndose 402 *cores*, todos ellos individuos sanos, dominantes y codominantes de la especie objeto de estudio *Fagus sylvatica*. De cada árbol seleccionado, se extrajo uno o dos *cores* a una altura aproximada de 1,30 m desde la base. El muestreo se realizó con una barrena de tipo *Pressler* de 40 cm de longitud y cuyo diámetro interior del tubo es de 5 mm. Los testigos fueron pegados sobre soportes, secados a temperatura ambiente y lijados hasta observar a simple vista los anillos de crecimiento anual. Posteriormente se trataron estadísticamente siguiendo los protocolos establecidos en dendrocronología (Stokes & Smiley, 1968).

2.3. Tratamiento estadístico, elaboración de cronologías y análisis de la relación crecimiento-clima

Cada serie de anillos individual fue previamente validada visualmente comparándola con el resto de muestras de su misma serie o localización, siguiendo el método de Yamaguchi (1991). Las mediciones de grosor de anillos se realizaron con una mesa de medición semiautomática LINTAB6 y su software asociado TSAPWIN con una precisión en la medición de 0,001 mm.

La validación estadística o *crossdate* de las mismas se llevó a cabo mediante el uso del software COFECHA (Holmes, 1983). La correlación entre las muestras que integran cada cronología se calculó en segmentos de 50 años, eliminando aquellas que no sincronizaron con un coeficiente de correlación superior a 0,32 por no considerarse este significativo, (Grissino-Mayer, 2001). De los 402 *cores* analizados, fueron finalmente empleados 376.

El posterior proceso de estandarización y elaboración de las cronologías de índices de crecimiento, se llevó a cabo a través del programa estadístico R (R core team, 2013) en su paquete de funciones *dpLR* (Bunn, 2008). Este transformó cada serie individual de anchura de anillos medida a índices adimensionales, eliminando los efectos de los cambios en el crecimiento del árbol resultado del envejecimiento y homogeneizando la media y la varianza para construir cronologías estandarizadas de cada localización. Todas las series individuales fueron estandarizadas aplicando inicialmente un modelo lineal descendente o exponencial negativo, que eliminó la tendencia debida a la edad y, seguidamente, un modelo *spline* cúbico de 53 años, adecuado para reducir la variación debida a perturbaciones en bosques densos preservando la variabilidad de alta frecuencia resultante de la señal climática (Cook y Peters, 1981).

Las principales características y estadísticos de las cronologías medias obtenidas pueden verse en la Tabla 1. La calidad y significación de las cronologías resultantes se evaluó principalmente a través del estadístico EPS (*Expressed Population Signal*). Este estadístico se empleó como indicador de la concordancia entre la varianza de cada cronología con la población teórica, siendo un buen nivel de fidelidad de la señal común entre las cronologías un umbral por encima de 0.85 (Wigley, Briffa, & Jones, 1984; Gutiérrez, 2009; Speer, 2010).

Otros estadísticos considerados en las cronologías fueron: la intercorrelación media (Interc.) de todos los individuos respecto a las cronologías medias; el coeficiente de correlación medio (R_{BAR}) de todas las series individuales de anillos, calculado para un intervalo de tiempo común (ventana de 50 años con un solapamiento de 25 años); el coeficiente de autocorrelación (A^1), indicativo de la influencia del año anterior sobre el crecimiento del año venidero; y la sensibilidad media (MS), representativa de la variabilidad interanual de la anchura de los anillos (Fritts, 2012). Este último estadístico, supone valores altamente significativos si superan el valor 0,30, intermedios los que presentan valores entre los 0,20 y 0,29 y poco significativos los que se sitúan por debajo de 0,19 (Grissino-Mayer, 2001).

Una vez elaboradas las cronologías medias de índices de crecimiento de cada muestreo (incluyendo al menos cada año datado cinco *cores*), fue elaborada una cronología general o maestra para el conjunto del valle promediando estas cronologías medias.

Por otro lado, con el fin de conocer qué variables y meses inciden de un modo determinante sobre el crecimiento de *Fagus sylvatica*, se procedió con un análisis de las relaciones crecimiento-clima. Para ello se procedió al cálculo de funciones de correlación y respuesta. Por este procedimiento, las cronologías residuales de índices obtenidas del conjunto de árboles para cada una de las localizaciones de muestreo, fueron contrastadas con las variables climáticas mensuales explicativas previamente estandarizadas (temperatura media, máxima, mínima y precipitación).

Tabla 1. Principales características y estadísticos de las cronologías medias analizadas

	Características de localización			Principales estadísticos									
	H	O	P	N	L ₁	A ₅	L ₅	RW	Int.	MS	A1	EPS	RBAR
L1	1480	W	>35°	18	114	1913	99	1,43	0,62	0,32	0,43	0,92	0,45
L2	1380	W	20-30°	21	292	1871	141	1,26	0,71	0,29	0,27	0,94	0,47
L3	1280	W	30-35°	26	435	1864	148	0,88	0,60	0,31	0,20	0,93	0,41
L4	1540	N	30-35°	15	136	1899	113	1,19	0,70	0,35	0,48	0,93	0,52
L5	1460	N	15-20°	21	408	1814	198	0,84	0,64	0,36	0,27	0,94	0,49
L6	1350	N	25-30°	17	309	1763	249	0,67	0,66	0,31	0,32	0,94	0,55
L7	1580	E	30-40°	20	294	1900	112	0,94	0,73	0,36	0,43	0,94	0,54
L8	1540	E	30-40°	16	291	1781	231	0,89	0,69	0,38	0,34	0,91	0,47
L9	1440	E	20-30°	16	272	1759	253	1	0,63	0,32	0,34	0,95	0,53
L10	1450	N	20-25°	18	240	1872	140	0,83	0,71	0,38	0,41	0,95	0,55
L11	1350	N	25-30°	16	180	1852	160	0,97	0,71	0,29	0,34	0,95	0,60
L12	1250	N	15-20°	18	220	1836	176	1,04	0,61	0,27	0,35	0,92	0,44
L13	1580	N	20-30°	14	145	1887	125	0,99	0,78	0,36	0,47	0,91	0,72
L14	1460	N	20-30°	14	229	1803	209	1,05	0,67	0,30	0,37	0,92	0,50
L15	1430	W	20-30°	15	330	1809	203	1,06	0,59	0,32	0,28	0,90	0,46
L16	1330	W	10-20°	16	187	1858	154	1,70	0,62	0,26	0,26	0,91	0,43
L17	1400	SE	25-30°	19	241	1771	241	1,34	0,57	0,29	0,18	0,86	0,39
L18	1250	SE	25-30°	19	211	1836	176	1,12	0,68	0,28	0,21	0,92	0,44
L19	1000	SE	20°	17	159	1888	124	1,28	0,57	0,26	0,36	0,89	0,38
L20	1310	W	>35°	18	250	1876	136	1,17	0,62	0,32	0,39	0,93	0,45
L21	1220	W	>35°	15	267	1805	207	0,90	0,55	0,35	0,29	0,88	0,40
L22	1110	W	30-35°	18	290	1771	241	0,95	0,65	0,29	0,28	0,92	0,50
L23	1500	E	>30°	7	275	1902	110	1,12	0,53	0,25	0,19	0,63	0,19
L24	1400	E	20-30°	18	266	1853	159	0,87	0,54	0,23	0,20	0,85	0,29
L25	1300	E	>35°	9	285	1849	163	0,95	0,44	0,21	0,22	0,72	0,21

Abreviaturas: (H) altitud en m.s.n.m; (O) orientación; (P) pendiente; (N) número total de muestras; (L₁) longitud total de las series; (A₅) año de inicio de la serie (5cores/año); (L₅), longitud total de las series con 5 cores/año; (RW) anchura media de anillos; (Int.) intercorrelación; (MS) sensibilidad media; (A¹) autocorrelación; (EPS) señal de la población Expresada; (RBAR) coeficiente de correlación medio.

Elaboración propia.

Respecto al uso de los datos climáticos de referencia para el análisis, se desechó la opción de emplear los datos de la estación termopluviométrica de Uznayo. Esta pese a mostrar una buena caracterización climática de la zona de estudio, su corta temporalidad (1973-1996), no dota de robustez a la serie de datos para un análisis climático. En su lugar, se optó por emplear los datos climáticos medios mensuales procedentes de la red *Climatic Research Unit* [CRU], (Harris *et al.*, 2014). Estos datos, fueron escogidos por abarcar un periodo amplio entre 1901-2015, ofrecer una resolución espacial de 0,5° y estar ampliamente contrastados en investigaciones climáticas y dendroclimáticas (como McGuire *et al.*, 2010; Shi, *et al.*, 2015).

El cálculo de la relación crecimiento-clima fue realizado para el periodo común 1901-2011 mediante el software R, el cual calcula y contrasta la significación estadística y la estabilidad de los coeficientes de regresión múltiple (Cook & Kairiukstis 1990; Fritts, Guiot, Gordon & Schweingruber 1990). En este trabajo se consideraron únicamente los análisis de correlación para determinar las respuestas climáticas. Así, valores mayores o menores que +/- 0,24 fueron considerados significativos al nivel de significación $p < 0,05$ (Fritts, 1999). La amplitud temporal de cálculo de la función abarcó una ventana de 16 meses, desde junio del año anterior al crecimiento ($n-1$), hasta agosto del año actual (n) ambos incluidos. Esta

ventana se seleccionó atendiendo a resultados previos y a datos existentes en estudios tanto sobre la formación del anillo de la especie de estudio, como sobre las relaciones crecimiento-clima (Piovesan, *et al.*, 2003; Piovesan, *et al.*, 2005a; Lebourgeois, 2005; Rozas, 2006).

2.4. Modelización e integración en un Sistema de Información Geográfica

La representación cartográfica de la respuesta climática de *Fagus sylvatica* en el valle fue apoyada por un modelo de regresión múltiple. Este análisis estableció la relación funcional entre una variable dependiente a explicar (respuesta del hayedo a las variables climáticas mensuales) y una serie de variables independientes o explicativas (variables físicas y topográficas consideradas). A partir de estas relaciones, se crearon modelos empíricos capaces de predecir los valores de la respuesta del haya en ubicaciones no muestreadas mediante los valores de las variables geográficas y topográficas.

Las variables independientes consideradas inicialmente fueron la altitud, pendiente, orientación e insolación. La mayoría de variables se generaron a partir del modelo digital de elevaciones [MDE], como el modelo digital de pendientes, el modelo digital de orientaciones (cuantificada previamente a su inclusión en el modelo de regresión) o el modelo de radiación solar recibida (W/m^2).

El análisis de regresión múltiple fue realizado con el software R, donde se empleó el método de *stepwise*, o regresión por pasos (Vicente-Serrano, Saz-Sánchez & Cuadrat, 2003; Draper & Smith, 2014). Fueron modelizadas únicamente aquellas variables que resultaron significativas en el análisis de la relación crecimiento-clima como variables dependientes ($T^{a\text{máx}}$ de julio, $T^{a\text{máx}}$ de marzo, precipitación de abril, mayo, junio, julio y agosto) en relación con las variables topográficas y geográficas como predictores. La relación y calidad de estos modelos se determinó mediante el valor de coeficientes de determinación (r^2). Calculadas las funciones de regresión, los mapas finales fueron obtenidos utilizando el SIG ArcGIS. Para ello se realizó un proceso de interpolación por modelo de regresión, calculado mediante álgebra de mapas sobre las diferentes coberturas *raster* que incorporaron los modelos. Los modelos cartográficos fueron evaluados mediante estadísticas que indican el grado de concordancia entre los modelos y la realidad. Siguiendo la a Willmott (1982), fue determinado el error entre las predicciones obtenidas por los diferentes modelos de interpolación y los datos reales registrados en las cronologías mediante el empleo del estadístico *Root-mean-square error* (RMSE). A su vez, fue establecida para todos los modelos cartográficos una leyenda común con valores comprendidos entre -1 y 1, reclasificada en 40 intervalos de amplitud 0,05.

3. Resultados

3.1. Elaboración de cronologías medias y de referencia para el valle cantábrico de Polaciones

Uno de los objetivos planteados al inicio de este estudio, es la creación de una cronología para el conjunto del valle de Polaciones que sirva como localización de referencia a considerar en futuras investigaciones sobre esta especie dentro su ámbito de distribución ibérica y europea. Para ello, se parte de las correlaciones elevadas entre las diferentes cronologías y se promedian para obtener una cronología de la zona de estudio compuesta por al menos 5 registros/año que abarca el periodo 1759-2011 (Figura 3). Como se puede observar, la profundidad de muestra mantiene una elevada replicación hasta mediados del siglo XIX, manteniendo siempre al menos 10 muestras/año hasta el último año datado.

De los principales estadísticos extraídos de las 25 cronologías que componen esta serie de referencia (ver Tabla 1), podemos observar como dos cronologías presentan individuos longevos que superan los 400 años. La longitud máxima de las series presenta, por lo general, una relación inversa a la altitud, localizándose los individuos más jóvenes en los muestreos realizados a mayor altitud. La anchura media de los anillos en los diferentes muestreos es también mayor en aquellos realizados en puntos altitudinalmente mayores (L1, L4, L9, L17, L20 y L23), con valores que superan 1 mm, dato asociado a las cronologías de menor edad en cada transecto. Este dato se corrobora por las cronologías más largas y con mayor número de individuos de avanzada edad en su composición (L3, L5 y L6), que presentan la menor anchura media de anillos de las series (0,67 y 0,88 mm).

Como excepción, cabe destacar el transecto realizado en la vertiente sur del Cueto de Helguera (L15 y L16), con crecimientos medios de los anillos destacados (1,06 y 1,7 mm) y cronologías de longitud considerable. En ambos puntos, L15 alcanza 330 años y L16, pese a registrar tan solo 187 años, seis de sus

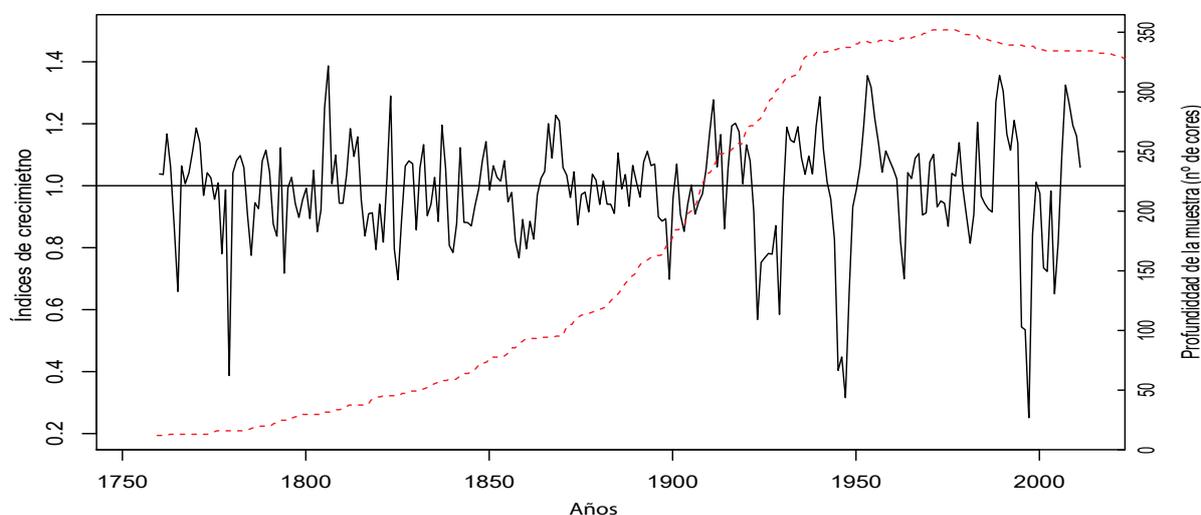
ejemplares muestreados y a priori posiblemente de mayor edad, no pudieron ser datados por completo al presentar deteriorada la madera y ser imposible la extracción del testigo completo.

La intercorrelación media de todos los individuos respecto a las cronologías medias es elevada en todos los casos, con coeficientes de determinación r^2 entre 0,6 y 0,7.

Los valores de MS son altamente significativos en todos los puntos muestreados. Destacan las cronologías localizadas en torno al límite superior del bosque y zonas elevadas, frente a aquellas en ubicaciones altitudinalmente menores, en las que encontramos una variabilidad interanual menos marcada.

En cuanto a los valores de autocorrelación de primer orden, estos son bajos (0,4 y 0,3), indicando una cierta influencia del año anterior sobre el crecimiento del año venidero, aunque no de un modo determinante. Por último y teniendo en cuenta los valores estadísticos obtenidos en la EPS, fueron descartadas tanto para elaboración de la cronología de referencia como para el análisis climático, las cronologías L23 y L25, por no cumplir los criterios estadísticos mínimos de fiabilidad (0,85).

Figura 3. Cronología maestra de *Fagus sylvatica* en la cabecera del valle del Nansa (Polaciones, Cantabria). Línea negra: valor del índice anual de crecimiento de anillos de la cronología; línea roja: profundidad de la muestra



Elaboración propia.

3.2. Análisis de la respuesta climática del crecimiento de los anillos mediante las funciones de correlación y función respuesta en *Fagus sylvatica*

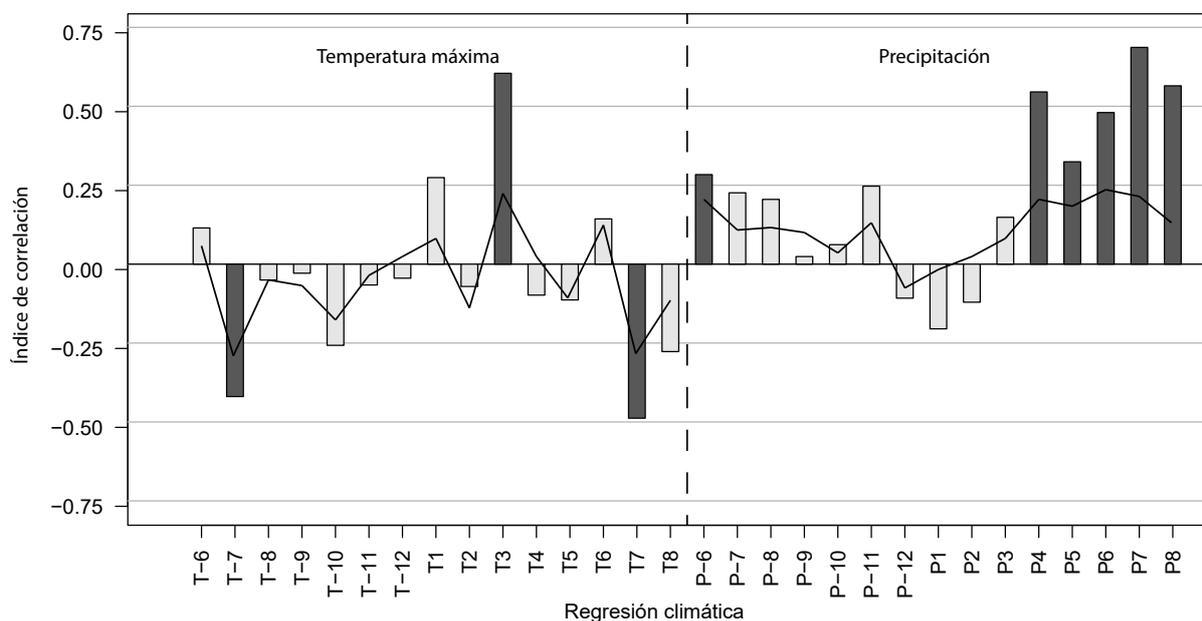
De las variables climáticas del grid de alta resolución CRU (precipitación, T^a máxima, T^a mínima y T^a media), únicamente reflejan resultados significativos la variable precipitación y temperatura máxima ($> 0 < a \pm 0,24$; $p < 0,05$), resumidos en la Tabla 2 y 3. Las variables Temperatura mínima y media no se representan por su escasa significación en los resultados de las funciones.

Los resultados obtenidos para esta especie en relación con los registros de precipitación mensual, pone de manifiesto una respuesta positiva del crecimiento a las precipitaciones primaverales de los meses de abril, mayo y junio del año de formación del anillo y junio del año previo, así como a las estivales de julio y agosto del año de formación del anillo. A su vez, el hayedo muestra una respuesta negativa, aunque no marcada en todas las cronologías analizadas a las precipitaciones de enero.

Respecto al análisis realizado sobre la variable de temperatura máxima, todas las localidades analizadas muestran una respuesta positiva a las temperaturas del mes de marzo, aunque no resultado altamente significativa en cuatro de ellas (L6, L10, L13, L19). De igual modo, resulta destacada una respuesta negativa sobre el crecimiento en el mes de julio del año de formación del anillo, resultando esta relación altamente significativa en todos los casos salvo en las cronologías L4, L12 y L21, repitiéndose en muchos de ellos para el mes de julio del año previo ($n-1$).

En la Figura 4, se muestra la representación gráfica de la relación crecimiento-clima a través de la función de correlación y función respuesta calculada para la cronología maestra del valle.

Figura 4. Función de correlación (barras) y función respuesta (líneas) calculada para la cronología maestra de las 23 localidades consideradas. Las barras grises oscuro indican correlaciones mayores a $\pm 0,24$ al nivel de significación superior al 95% de confianza ($p < 0,05$)



Elaboración propia.

Tabla 2. Resumen de la respuesta climática en el crecimiento de las cronologías de *Fagus sylvatica* a los valores mensuales de precipitación. Únicamente se muestran de manera numérica las correlaciones significativas (celdas en gris correlación mayor $\pm 0,24$ al nivel de significación $p < 0,05$)

serie	Precipitación														
	meses año $n-1$						meses año n								
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
L1				-0,31		0,41		-0,26			0,62	0,48	0,55	0,63	0,53
L2	0,35					0,38		-0,25			0,51	0,46	0,51	0,60	0,51
L3	0,24	0,30							-0,34		0,46		0,46		0,46
L4		0,35						-0,29			0,57	0,51			0,60
L5						0,25					0,48	0,47	0,50	0,54	0,49
L6	0,26					0,29				0,29	0,47	0,43	0,41		0,38
L7		0,27									0,55		0,38	0,59	
L8	0,26							-0,35			0,51		0,51	0,48	0,55
L9								-0,29		0,24		0,44	0,48	0,56	0,52
L10	0,31				-0,26			-0,26			0,51	0,38	0,45		
L11	0,28				-0,31	0,35					0,39		0,39	0,54	0,46
L12	0,29								-0,30		0,37	0,39	0,36		
L13				-0,33											0,48
L14	0,30	0,26						-0,24			0,46	0,36			0,43
L15	0,36					0,26					0,49	0,42	0,47	0,45	0,56
L16												0,41		0,39	0,51
L17	0,33				-0,29				-0,26		0,63		0,42	0,58	
L18	0,31					0,29		-0,36			0,57		0,41	0,49	0,61
L19	0,25	0,35						-0,31			0,44	0,28	0,38	0,47	
L20								-0,26		-0,28		0,32	0,39	0,68	0,63
L21		0,28								-0,31	0,51	0,29	0,37		0,39
L22		0,31				0,26				-0,29	0,36		0,26	0,63	
L24	0,26	0,24						-0,28			0,58	0,27	0,42	0,61	0,57

Elaboración propia.

Tabla 3. Resumen de la respuesta climática en el crecimiento de las cronologías de *Fagus sylvatica* a los valores mensuales de temperatura máxima. Únicamente se muestran de manera numérica las correlaciones significativas (celdas en gris correlación mayor +/-0,24 al nivel de significación $p < 0,05$)

serie	Temperatura máxima														
	meses año $n-1$							meses año n							
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
L1		-0,35					-0,33			0,55					-0,51
L2		-0,32					-0,36			0,53					-0,48
L3				-0,29	-0,31				0,28	0,43					-0,36
L4		-0,38					-0,26	0,38		0,52			0,26		
L5										0,47			0,25		-0,50
L6												0,32			-0,39
L7		-0,32			-0,26					0,51					-0,46
L8		-0,31								0,43					-0,40
L9		-0,24								0,42			0,25		-0,39
L10		-0,26										-0,25	0,31		-0,45
L11		-0,25						0,26		0,47	-0,31				-0,46
L12										0,36					
L13					0,29										-0,38
L14		-0,27			0,27			0,39		0,39					-0,37
L15		-0,37								0,46	-0,36				-0,48
L16		-0,33						0,24		0,37			0,24		-0,42
L17	-0,29									0,51	-0,29				-0,39
L18										0,51					-0,33
L19		-0,34						0,25	-0,22						-0,32
L20		-0,3						0,29		0,38					-0,45
L21	-0,27	-0,33	-0,32							0,45			0,27		
L22		-0,24	-0,30							0,36			0,26		-0,38
L24		-0,37						0,25		0,48					-0,47

Elaboración propia.

3.3. Modelización espacial de la relación crecimiento-clima del haya en el valle cantábrico de Polaciones

Sobre los resultados de las 23 cronologías de haya, se consideran para su modelización cartográfica las variables significativas obtenidas de la relación crecimiento-clima: precipitaciones de abril, mayo, junio, julio y agosto. En el caso de las temperaturas únicamente resulta significativa la temperatura máxima de marzo y julio.

Las correlaciones entre las respuestas en el crecimiento a las variables climáticas significativas y las diferentes variables geográficas y topográficas candidatas a implementarse en el modelo se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Coeficiente de correlación (r) entre los valores de respuesta a las variables climáticas mensuales y las diferentes variables independientes candidatas al modelo

Variable predictor	1	2	3	4	5	6	7
Altitud	0,76	0,64	0,70	0,71	0,55	0,81	0,85
Pendiente	0,22	0,51	0,35	0,29	0,48	0,13	0,18
Orientación	0,12	0,06	0,07	0,09	0,01	0,03	0,05
Radiación	-0,56	-0,55	-0,41	-0,57	-0,33	0,36	0,34

1. Precipitación abril, 2. Precipitación mayo, 3. Precipitación junio, 4. Precipitación julio, 5. Precipitación agosto, 6. Temperatura máxima marzo, 7. Temperatura máxima julio.

Elaboración propia.

Como se observa, la variable altitud es la que ofrece inicialmente unos valores de correlación más altos en la distribución de la respuesta del haya, tanto en la precipitación mensual como en las temperaturas máximas.

En el análisis de regresión múltiple por el método *stepwise* se emplea la respuesta a la precipitación y a la temperatura máxima mensual de *Fagus sylvatica* como variables dependientes, mientras que las geográficas y topográficas actúan como variables predictoras. La cantidad de varianza explicada y las variables que el análisis incorpora en cada modelo se muestran en la Tabla 5. Los modelos de respuesta a las precipitaciones explican un menor porcentaje de varianza, entre el 42% y el 67%, e implementando entre una y dos variables independientes. Por su parte, los modelos de respuesta a las temperaturas, explican un mayor porcentaje de la varianza, 77% en el caso de julio y el 83% en marzo, estableciendo relación con una única variable, la altitud.

Tabla 5. Determinación de los modelos de regresión múltiple *stepwise* y coeficientes de las variables independientes calculadas para los modelos

Variables calculadas	r ²	coeficientes de las variables
Precipitación abril	0,61	(0,0058*Altitud)
Precipitación mayo	0,42	(0,0044*Altitud)
Precipitación junio	0,63	(0,0073*Altitud)+(-0,0016* radiación)
Precipitación julio	0,67	(0,0068*Altitud)+(-0,0008* radiación)
Precipitación agosto	0,51	(0,0055*Altitud)+(-0,0023*radiación)
Temperatura julio	0,77	(0,0071*Altitud)
Temperatura marzo	0,83	(0.0039*Altitud)

Elaboración propia.

En el caso de las precipitaciones primaverales producidas en abril, mayo y junio, el modelo muestra coeficientes moderado de 0,61; 0,42 y 0,63 respectivamente (Fowler & Cohen, 1999). La distribución cartográfica de los valores de correlación (Figura 5) presenta unas correlaciones menores en los sectores más bajos del valle (0,2) que, progresivamente, ganan significación a medida que ascendemos en altitud y alcanzamos el límite superior del bosque en torno a 0,5-0,6. La respuesta positiva en todo el rango altitudinal demuestra la importancia que tiene la precipitación primaveral para la activación de funciones metabólicas del árbol. En los modelos generados para las precipitaciones estivales los valores son también moderados (julio: 0,67 y agosto: 0,51). La distribución espacial de correlaciones modelizadas sigue un patrón similar en los dos modelos con valores positivos en todo el ámbito, mayores en las zonas de mayor altitud, reduciéndose esta respuesta a medida que descendemos de cota y nos adentramos hacia el fondo del valle hasta valores en torno a 0,2.

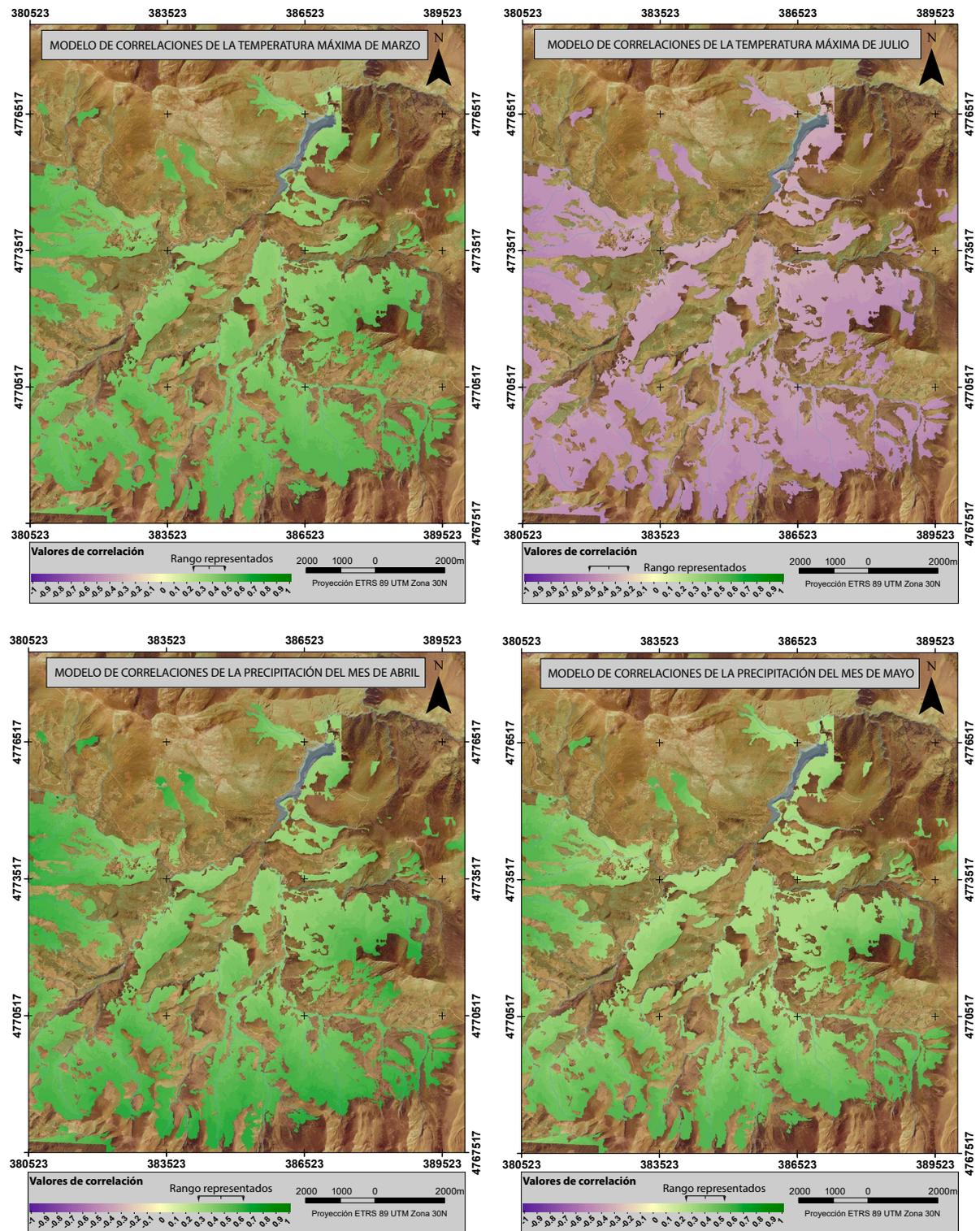
Por otra parte, la modelización cartográfica de la respuesta a las temperaturas *máximas* de marzo y julio, poseen coeficientes de determinación fuerte (0,77 y 0,83). En el caso de las temperaturas de marzo presenta correlaciones positivas desde el límite superior del bosque (0,5), hasta el fondo de valle (0,2). En el caso de julio se muestra una respuesta inversa frente a las temperaturas máximas de este mes, que supone el más cálido del año. Esta respuesta frente a las temperaturas de julio, refleja coeficientes de mayor significación en torno al límite superior del bosque y espacios forestales elevados (-0,5), que se atenúa progresivamente a medida que nos adentramos al interior y fondo del valle (-0,2), siendo considerado también en múltiples estudios como uno de las variables mensuales de mayor incidencia en el crecimiento del anillo anual, contribuyendo a aumentar los valores de evapotranspiración. Por *último*, los estadísticos de validación de los modelos cartográficos (Tabla 6), muestran valores cercanos a cero indicando una validez de la representación entre valores reales y estimados.

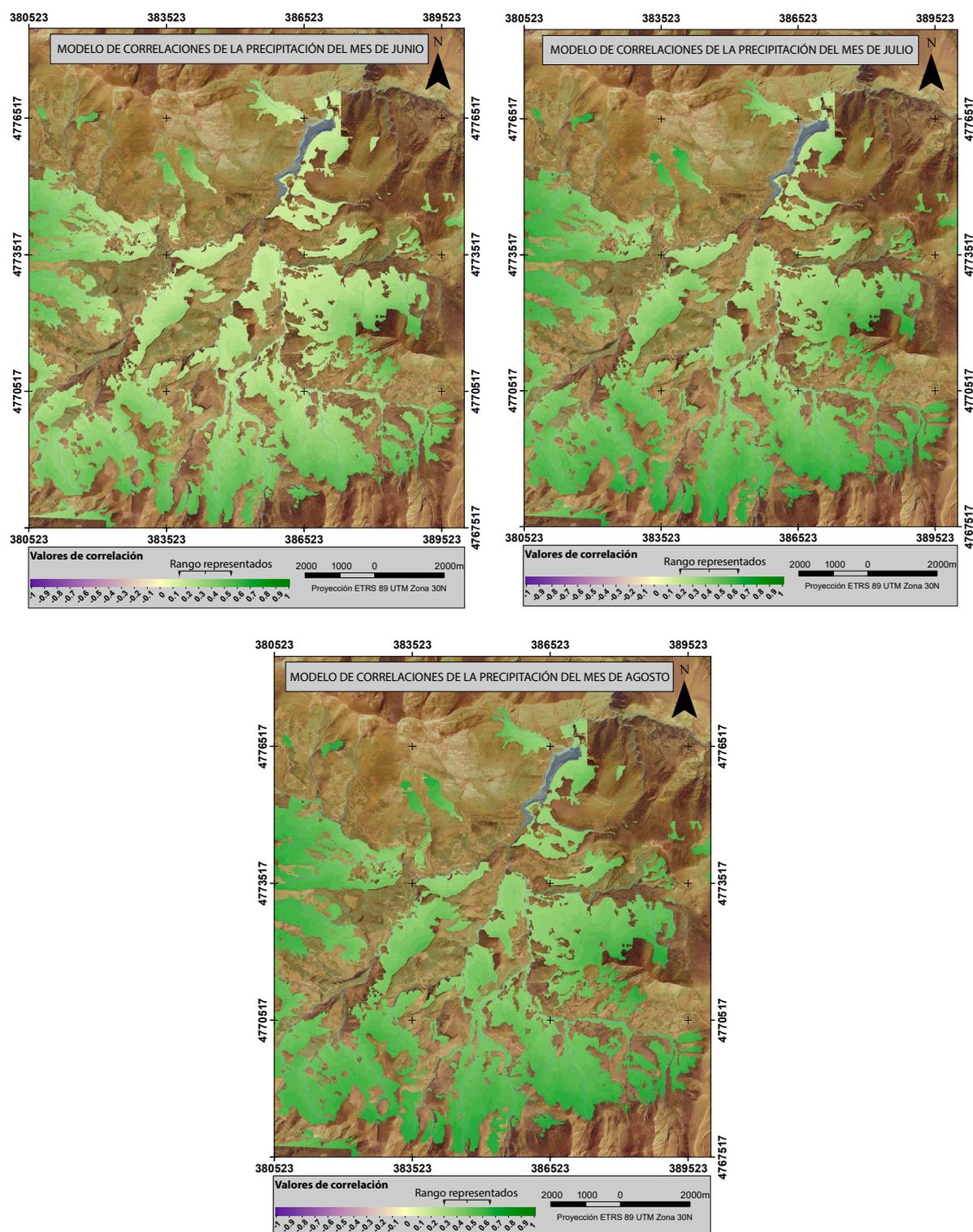
Tabla 6. Estadísticos de validación de los modelos de interpolación cartográficos

Modelos de interpolación	RMSE
Precipitación abril	0,32
Precipitación mayo	0,28
Precipitación junio	0,36
Precipitación julio	0,23
Precipitación agosto	0,32
Temperatura julio	0,24
Temperatura marzo	0,30

Elaboración propia.

Figura 5. Modelos cartográficos de correlación de la respuesta climática a las variables significativas sobre el crecimiento de *Fagus sylvatica*





Elaboración propia.

4. Discusión de resultados

A partir de los análisis y muestreos dendrocronológicos realizados, consideramos importante el hecho de elaborar una cronología de referencia para el conjunto del valle de Polaciones con una amplitud temporal que supera los dos siglos, alcanzándose hasta el año 1759. Se trata de una longitud considerable

si tenemos en cuenta la escasez cada vez mayor de individuos longevos, así como el fuerte deterioro y escasa validez para el muestreo dendrocronológico que a menudo muestran los árboles en ámbitos de humedad abundante como el atlántico. En estos medios, la infiltración de lluvias que genera putrefacción del tronco o las alteraciones por parte del hombre de los individuos más longevos (trasmoches y podas), dificultan en gran medida esta labor o la imposibilita por completo. Este último hecho lo podemos corroborar a partir de los resultados extraídos en las localizaciones muestreadas L15 y L16, donde pese a impedirse un correcto muestreo, la gestión e intervención antrópica del bosque discrimina positivamente el crecimiento de los árboles permitiendo la existencia de grandes ejemplares, que de otro modo estarían sujetos a mayor competencia dentro de la masa.

Respecto a las condiciones climáticas de la zona de estudio, encuadradas en el tránsito entre la zona de la montaña atlántica y el sector mediterráneo continental, demuestran tener una incidencia notable respecto al crecimiento de *Fagus sylvatica* en las localidades montañosas analizadas. Además, el hecho de que las series o cronologías medias ubicadas en lugares altitudinalmente más elevados, presentan los mayores valores de sensibilidad media, responde a que las condiciones climáticas extremas dejan huellas más visibles en el arbolado (Takahashi, Tokumitsu & Yasue, 2005), estableciendo un cierto gradiente altitudinal.

En relación con los resultados de los análisis de la relación crecimiento-clima de *Fagus sylvatica*, se aprecia una respuesta climática común en el crecimiento radial. Destacan por una parte la respuesta a valores térmicos (temperaturas máximas marzo y julio). Respecto a los valores elevados de marzo, periodo de inactividad de la especie, este mes podría favorecer la puesta en marcha de las funciones celulares del árbol previo a la germinación de los brotes primaverales, así como una mejora del reparto hídrico anual en el suelo por una mayor fusión nival. Por su parte, la respuesta negativa a las temperaturas máximas de julio, puede estar relacionado con ser el mes más cálido y menos lluvioso del año en esta área y en consecuencia de mayor evapotranspiración, lo que ayuda a comprender la relación establecida con el crecimiento. Ambas afirmaciones son solo hipótesis y supondrían un estudio en profundidad al respecto.

En relación con la respuesta a la precipitación mensual, destacada la correlación positiva con las precipitaciones de los meses de inicio de la primavera, abril y mayo. Sus principales efectos positivos tienen que ver con una prolongación de la estación de crecimiento hasta el final del verano produciendo así anillos más anchos (González & Eckstein, 2003). A ello debemos unir también las relaciones positivas establecidas entre las precipitaciones de final de primavera (junio) y del verano, (julio y agosto). De hecho, la precipitación de este periodo en conjunto (primavera-verano) se manifiesta como un importante factor que promueve el crecimiento radial del haya. La respuesta positiva ofrecida respecto a la precipitación de estos meses, se explica principalmente por un arranque de la actividad metabólica y cambial, evidenciada en estudios anteriores referidos a la actividad del cambium y xylogénesis de la especie (Čufar, Prislan & Gričar, 2008; Michelot, Simard, Rathgeber, Dufrêne & Damesin, 2012b; Prislan, Gričar, de Luis, Smith, & Čufar, 2013; Vavrcik, Gryc, Mensik & Baar, 2013), donde se establece un periodo de máxima actividad cambial entre abril y julio, para posteriormente reducirse rápidamente.

Podemos destacar otros valores que, aunque no tan destacados, merece la pena considerar. Es el caso de la respuesta negativa a las precipitaciones de enero y que algunos autores asocian con el intenso frío y precipitaciones sólidas que pueden causar daños al sistema radicular que afecta al desarrollo posterior del crecimiento (Rubino & McCarthy, 2000; Gray, Fastie, Jackson & Betancourt, 2004).

En líneas generales el patrón de respuesta climática que muestra *Fagus sylvatica* en este sector de la cantábrica, confirma una dinámica de crecimiento sensible a la sequía, tanto primaveral como estival, ampliamente apoyada por la literatura a lo largo del área de distribución natural de la especie en toda Europa (Rozas, 2001; 2006; Dittmar, *et al.*, 2003; Piovesan, *et al.*, 2005a; Lebourgeois, *et al.*, 2005; Lebourgeois, 2005; Jump, *et al.*, 2007; Peñuelas, Ogaya, Boada & Jump, 2007; Friedrichs, *et al.*, 2009; Drobyshev, *et al.*, 2010; Scharnweber, *et al.*, 2011; Michelot, Bréda, Damesin & Dufrêne, 2012a). Sin embargo, esta sensibilidad a la escasez de precipitación estival y primaveral según estudios recientes como el de Rozas, *et al.* (2015) en puntos de la cantábrica y Tegel, *et al.* (2014), apoyan la hipótesis de que el estrés por sequía no es tan relevante como parece en su límite de distribución si se dan condiciones climáticas de nubosidad y nieblas (precipitación encubierta), que generan en el hayedo un comportamiento a modo de bosques de niebla con una inmersión en la nube para la mejora del crecimiento y la ganancia de carbono.

Por último y pese a no haber un gran número de trabajos que hayan mostrado resultados similares, la combinación de las herramientas estadísticas y los Sistemas de Información Geográfica, facilitan el

cálculo y la representación cartográfica de las variaciones de la respuesta climática de *Fagus sylvatica* obtenidas a partir del análisis dendroclimático, permitiendo la cuantificación e interpretación de los valores expresados mediante mapas de correlaciones. La cartografía generada resulta útil y refleja de un modo claro las relaciones espaciales entre la respuesta del crecimiento del haya a las variables climáticas de determinados meses y las variables físicas y topográficas, existiendo una clara gradación en altitud respecto a la respuesta climática, que nos confirma una predisposición mejor para este tipo de análisis en las zonas montañosas elevadas, frente a crecimientos menos marcados por la influencia climática en los terrenos más favorables ubicados en cotas bajas.

5. Conclusiones

El conocimiento de los factores que afectan al crecimiento de *Fagus sylvatica* es imprescindible para realizar un correcto seguimiento de estos bosques. En este contexto la utilización de la dendrocronología se muestra como una herramienta sólida y potente para analizar la respuesta de esta especie a las variables climáticas y elaborar modelizaciones cartográficas de su distribución geográfica.

El empleo de esta técnica en este trabajo permite contribuir al campo científico aportando una nueva estación de referencia en la montaña cantábrica central, asociados al valle de Polaciones. Se apoya en una serie que abarca un periodo de 241 años (25 cronologías, locales, 249 árboles y 402 *cores*) que permite contrastar eventos, principalmente climáticos, más allá de la extensión de registros instrumentales.

Se muestra como los patrones de sensibilidad climática de *Fagus sylvatica* en este sector de la montaña cantábrica central, responden de un modo semejante a los análisis realizados en otros estudios de diversas localizaciones geográficas. Podemos afirmar cómo, efectivamente, el estrés por sequía supone un factor clave en el crecimiento anual. En nuestro caso y dadas las condiciones geográficas del área, podemos plantear la hipótesis de que este factor climático se vea mitigado por otros como la nubosidad y nieblas (precipitación encubierta), resultando en este caso necesario un estudio de mayor profundidad que pudiese confirmarlo.

Los resultados obtenidos por los modelos cartográficos, señalan el límite superior del bosque y sus vertientes próximas como puntos idóneos de muestreo por presentar unos valores de correlación más fuertes en todas las variables climáticas significativas. Estos ámbitos de límite superior, indican una respuesta más sensible a condiciones climáticas cambiantes y extremas, frente a los sectores más deprimidos de fondo de valle con crecimientos más complacientes y favorables a la especie y de respuesta climática menos marcada a las variables mensuales observadas. A su vez, se aprecia como el factor altitud cobra una gran importancia en la determinación de la respuesta climática de *Fagus sylvatica*, por encima del resto de variables empleadas en la modelización y de las que apenas parece observarse incidencia. Este fuerte peso del gradiente altitudinal, parece lógico puesto que es también un factor importante de las variaciones tanto de temperatura como de precipitación en cualquier ámbito climático.

Sin embargo, este tipo de análisis realizado no está carente de ciertas necesidades en ocasiones difíciles de solventar. Para poder llevar a cabo un análisis y modelización fiable y sólida, es importante poseer una buena replicación en el conjunto de series dendrocronológicas analizadas. Para ello resulta necesario recoger registros en la mayor diversidad de condiciones y localizaciones representativas y que a la vista de la modelización, parece alcanzarse una mejor representatividad de la variabilidad climática en espacios montañosos próximos al límite superior del bosque.

A ello hay que añadir, que a menudo los ámbitos de montaña presentan fuertes carencias en mediciones climáticas instrumentales próximos en el espacio o estas a menudo son de muy escasa longitud temporal, por lo que los resultados obtenidos del cruce con series climáticas regionales como la empelada pueden estar sujetos a cierta variación debido a modificaciones del clima a escala local.

Referencias

Agencia Estatal de Meteorología [AEMET] (2013). *Datos termopluiométricos de la estación meteorológica de Uznayo (Cantabria)*. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, AEMET, Delegación Territorial en Cantabria.

- Agencia Estatal de Meteorología [AEMET] (2016). *Visor del Atlas climático de la Península y Baleares, 1971-2000*. Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino, Madrid, Instituto de Meteorología de Portugal. Disponible en: <http://agroclimap.aemet.es/#>
- Babst, F., Poulter, B., Trouet, V., Tan, K., Neuwirth, B., Wilson, R.,... & Frank, D. (2013). Site- and species-specific responses of forest growth to climate across the European continent. *Global Ecol. Biogeogr.* 22, 706-717. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/geb.12023/full>
- Barigah, T.S., Charrier, O., Douris, M., Bonhomme, M., Herbette, S., Améglio, T.,...& Cochard, H. (2013). Water stress-induced xylem hydraulic failure is a causal factor of tree mortality in beech and poplar. *Ann. Bot.* 112, 1431-1437. <https://doi.org/10.1093/aob/mct204>
- Biondi, F. (1993) Climatic signals in tree-rings of *Fagus sylvatica* L. from the central Apennines, Italy. *Acta Oecologica*, 14, 57-71. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Franco_Biondi/publication/279895651_Climatic_signals_in_tree_rings_of_Fagus_sylvatica_L_from_the_central_Apennines_Italy/links/5670624c08ae2b1f87ace379.pdf
- Biondi, F. & Visani, S. (1996). Recent developments in the analysis of an Italian tree-ring network with emphasis on European beech (*Fagus sylvatica* L.). *Tree Rings, Environment and Humanity*. Dean J.S., Meko D.M., Swetnam T.W., eds. University of Arizona, Tucson. Radiocarbon, pp. 713-725. Recuperado de: <http://wolfweb.unr.edu/homepage/fbiondi/Biondi&Visani1996.pdf>
- Bunn, A.G. (2008). A dendrochronology program library in R (dplR). *Dendrochronologia*, 26: 115-124. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dendro.2008.01.002>
- Cartoteca Regional Agraria [CRA] (2005). *Mapa Edafológico hoja nº82. Escala 1:50.000*. Santander: Gobierno de Cantabria, Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA), Cartoteca Digital Agraria. Disponible en: <http://www.cartotecaagraria.com/marc2.html>
- Centro Nacional de Información Geográfica [CNIG] (2012). *Modelo Digital del Terreno LIDAR*. Madrid: Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional, Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Cook, E. & Kairiukstis, L. (1990). *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Čufar, K., Prislán, P. & Gričar, J. (2008). Cambial activity and wood formation in beech (*Fagus sylvatica*) during the 2006 growth season. *Wood Research*, (53), 1-11. Recuperado de: <http://eprints.gozdis.si/id/eprint/602>
- Di Filippo, A., Biondi, F., Čufar, K., De Luis, M., Grabner, M., Maugeri, M.,...& Piovesan, G. (2007). Bioclimatology of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Eastern Alps: spatial and altitudinal climatic signals identified through a tree-ring network. *J. Biogeogr.* 34, 1873-1892. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2699.2007.01747.x/full>
- Di Filippo, A., Biondi, F., Maugeri, M., Schirone, B. & Piovesan, G. (2012). Bioclimate and growth history affect beech lifespan in the Italian Alps and Apennines. *Global change biology*, 18(3), 960-972. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2011.02617.x/full>
- Dittmar, C., Zech, W. & Elling, W. (2003). Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe: a dendroecological study. *Forest Ecology and Management*, 173, 63-78. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00816-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00816-7)
- Draper, N. R., & Smith, H. (2014). *Applied regression analysis*. John Wiley & Sons.
- Drobyshev, I., Övergaard, R., Saygin, I., Niklasson, M., Hickler, T., Karlsson, M. & Sykes, M. T. (2010). Masting behaviour and dendrochronology of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 259(11), 2160-2171. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.037>
- Fang, J. & Lechowicz, M. J. (2006). Climatic limits for the present distribution of beech (*Fagus* L.) species in the world. *Journal of Biogeography*, 33(10), 1804-1819. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01533.x>
- Felicísimo Pérez, A. M. (1994): *Modelos digitales del terreno. Introducción y aplicación en las ciencias ambientales*, Pentalfa ediciones, Oviedo.
- Fowler, J. & Cohen, L. (1999): *Estadística básica en ornitología*, SEO/Birdlife, Madrid.

- Friedrichs, D. A., Trouet, V., Büntgen, U., Frank, D. C., Esper, J., Neuwirth, B. & Löffler, J. (2009). Species-specific climate sensitivity of tree growth in Central-West Germany. *Trees*, 23(4), 729-739. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-009-0315-2>
- Fritts, H. C., Guiot, J., Gordon, G. A. & Schweingruber, F. (1990). Methods of calibration, verification, and reconstruction. In *Methods of Dendrochronology*. Springer, Netherlands. pp. 163-217. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-7879-0_4
- Fritts, H. C. (2012). *Tree Rings and Climate*. Academic Press, London.
- Frochoso, M. (1990). *Geomorfología del valle del Nansa*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, Santander.
- Gómez, M., Roig, S. & Reque, J. A. (2008). Caracterización selvícola de los hayedos cantábricos: influencia de las condiciones de estación y los usos antrópicos. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 17(2), 155-167. Recuperado de: <http://www.inia.es/inia/contenidos/publicaciones/index.jsp?intranet=1&idcategoria=1359>
- González, I. G. & Eckstein, D. (2003). Climatic signal of earlywood vessels of oak on a maritime site. *Tree Physiology*, 23(7), 497-504. <http://dx.doi.org/10.1093/treephys/23.7.497>
- Gottfried, M., Pauli, H., Futschik, A., Akhalkatsi, M., Barančok, P., Alonso, J. L. B., ... & Krajči, J. (2012). Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature Climate Change*, 2(2), 111-115. <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1329>
- Gray, S. T., Fastie, C. L., Jackson, S. T., & Betancourt, J. L. (2004). Tree-ring-based reconstruction of precipitation in the Bighorn Basin, Wyoming, since 1260 AD. *Journal of Climate*, 17(19), 3855-3865. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2004\)017%3C3855:TROPIT%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2004)017%3C3855:TROPIT%3E2.0.CO;2)
- Grissino-Mayer, H. D. (2001). Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-ring research*, 57(2), 205-221. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10150/251654>
- Guiot, J. (1991). The bootstrapped response function. *Tree Ring Bull*, 51, 39-41. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10150/262288>
- Gutiérrez, E. (1988). Dendroecological study of *Fagus sylvatica* L. in the Montseny Mountains (Spain). *Acta Oecologica. Oecología Plantarum*, vol 9, 301-309.
- Gutiérrez, E. (2009). La dendrocronología: métodos y aplicaciones. En: Nieto, X i Cau, M.A. (Eds.). *Arqueología nautica mediterrània* Monografies del CASC. Generalitat de Catalunya, pp. 309-322
- Harris, I. P. D. J., Jones, P. D., Osborn, T. J., & Lister, D. H. (2014). Updated high-resolution grids of monthly climatic observations—the CRU TS3. 10 Dataset. *International Journal of Climatology*, 34(3), 623-642. <http://dx.doi.org/10.1002/joc.3711>
- Herbette, S., Wortemann, R., Awad, H., Huc, R., Cochard, H., Barigah, T.S. (2010). Insights into xylem vulnerability to cavitation in *Fagus sylvatica* L.: phenotypic and environmental sources of variability. *Tree Physiol.* 30, 1448-1455. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpq079>
- Holmes, R. L. (1983). Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin* 43: 51-67. Recuperado de: http://www.ltrr.arizona.edu/~ellisqm/outgoing/dendroecology2014/readings/Holmes_1983.pdf
- Hughes M.K., Swetnam T.W. & Diaz H.F. (eds). (2011). *Dendroclimatology: Progress and Prospects*. Springer: Dordrecht.
- Hutchinson, M. F. (1993). Development of a continent-wide DEM with applications to terrain and climate analysis, en Goodchild, M. F. et al. (eds.), *Environmental Modeling with GIS*, Oxford University Press, Nueva York, 392-399.
- Instituto Geológico y Minero de España [IGME] (2014a). *Mapa Geológico de la Comunidad Autónoma de Cantabria a escala 1:25.000*. Santander: Gobierno de Cantabria; IGME. Recuperado de: <http://mapas.cantabria.es/>
- Instituto Geológico y Minero de España [IGME] (2014b). *Mapa Geomorfológico de la Comunidad Autónoma de Cantabria a escala 1:25.000*. Santander: Gobierno de Cantabria; IGME. Recuperado de: <http://mapas.cantabria.es/>

- Tercer Inventario Forestal Nacional [IFN3] (2008). *Tercer Inventario Forestal Nacional*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Recuperado de: <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ifn3.aspx>
- Jump, A.S., Hunt, J.M. & Peñuelas, J. (2006). Rapid climate change-related growth decline at the southern range-edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology*, 12, 2163-2174. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01250.x>
- Jump, A. S., Hunt, J. M. & Peñuelas, J. (2007). Climate relationships of growth and establishment across the altitudinal range of *Fagus sylvatica* in the Montseny Mountains, northeast Spain. *Ecoscience*, 14(4), 507-518. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2006.01250.x/full>
- Lebourgeois, F. (2005). Approche dendroécologique de la sensibilité du Hêtre (*Fagus sylvatica* L.) au climat en France et en Europe. *Revue Forestiere Francaise*, 1, 33-50. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2042/5021>
- Lebourgeois, F., Breda, N., Ulrich, E. & Granier, A. (2005). Climate–tree-growth relationships of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the French Permanent Plot Network (RENECOFOR). *Trees*, 19, 385-401. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-004-0397-9>
- McGuire, A. D., Ruess, R. W., Lloyd, A., Yarie, J., Clein, J. S., & Juday, G. P. (2010). Vulnerability of white spruce tree growth in interior Alaska in response to climate variability: dendrochronological, demographic, and experimental perspectives. This article is one of a selection of papers from The Dynamics of Change in Alaska's Boreal Forests: Resilience and Vulnerability in Response to Climate Warming. *Canadian Journal of Forest Research*, 40(7), 1197-1209. <https://doi.org/10.1139/X09-206>
- Michelot, A., Bréda, N., Damesin, C. & Dufrêne, E. (2012a). Differing growth responses to climatic variations and soil water deficits of *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* and *Pinus sylvestris* in a temperate forest. *Forest ecology and management*, 265, 161-171. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.10.024>
- Michelot, A., Simard, S., Rathgeber, C., Dufrêne, E. & Damesin, C. (2012b). Comparing the intra-annual wood formation of three European species (*Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* and *Pinus sylvestris*) as related to leaf phenology and non-structural carbohydrate dynamics. *Tree physiology*, 32(8), 1033-1045. <https://doi.org/10.1093/treephys/tps052>
- Ninyerola, M., Roure, J. M. & Pons, X. (2005). *Atlas climático digital de la Península Ibérica: metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica*. Bellaterra: Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestal. Recuperado de: <http://opengis.uab.es/wms/iberia>
- Novak, K., De Luis, M., Saz, M. A., Longares, L. A., Serrano-Notivol, R., Raventós, J. ... & Rathgeber, C. B. (2016). Missing Rings in *Pinus halepensis*—The Missing Link to Relate the Tree-Ring Record to Extreme Climatic Events. *Frontiers in plant science*, 7 (727), 1-11. Recuperado de: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2016.00727/full>
- Packham, J.R., Thomas, P.A., Atkinson, M.D. & Degen, T., (2012). Biological Flora of the British Isles: *Fagus sylvatica*. *J. Ecol.* 100, 1557-1608. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2012.02017.x>
- Peñuelas, J. & Boada, M. (2003). A global change-induced biome shift in the Montseny Mountains (NE Spain). *Global change biology*, 9(2), 131-140. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00566.x>
- Peñuelas, J., Ogaya, R., Boada, M. & S Jump, A. (2007). Migration, invasion and decline: changes in recruitment and forest structure in a warming-linked shift of European beech forest in Catalonia (NE Spain). *Ecography*, 30(6), 829-837. <https://doi.org/10.1111/j.2007.0906-7590.05247.x>
- Piovesan, G. & Schirone, B. (2000). Winter North Atlantic oscillation effects on the tree rings of the Italian beech (*Fagus sylvatica* L.). *International Journal of Biometeorology*, vol. 44, n° 3, 121-127. <https://doi.org/10.1007/s004840000055>
- Piovesan, G., Bernabei, M., Di Filippo, A., Romagnoli, M. & Schirone, B. (2003). A long-term tree ring beech chronology from a high-elevation old-growth forest of Central Italy. *Dendrochronologia*, 21(1), 13-22. <https://doi.org/10.1078/1125-7865-00036>
- Piovesan, G., Biondi, F., Bernabei, M., Di Filippo, A. & Schirone, B. (2005a). Spatial and altitudinal bioclimatic zones of the Italian Peninsula identified from a beech (*Fagus sylvatica* L.) tree-ring network. *Acta Oecologica*, 27, 197-210. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2005.01.001>

- Piovesan, G., Di Filippo, A., Alessandrini, A., Biondi, F. & Schirone, B. (2005b). Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth *Fagus* forest in the Apennines. *Journal of Vegetation Science*, 16, 13-28. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2005.tb02334.x>
- Plan Nacional de Ortofotografía Aérea [PNOA] (2014). *Vuelo Fotogramétrico Digital de la Comunidad Autónoma de Cantabria*. Sistema de referencia: EPSG 25830 (ETRS89), Tamaño de pixel: 0,25 m. Madrid: Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional (IGN), Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=02211>
- Prislan, P., Gričar, J., de Luis, M., Smith, K. T. & Čufar, K. (2013). Phenological variation in xylem and phloem formation in *Fagus sylvatica* from two contrasting sites. *Agricultural and forest meteorology*, 180, 142-151. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.06.001>
- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de: <http://www.R-project.org/>.
- Rozas, V. (2001). Detecting the impact of climate and disturbances on tree-rings of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in a lowland forest in Cantabria, Northern Spain. *Annals of Forest Science*, 58, 237-251. <http://dx.doi.org/10.1051/forest:2001123>
- Rozas, V. (2006). Caracterización y análisis de la señal climática en cronologías de *Fagus sylvatica* L. y *Quercus robur* L. en la región central de la Cornisa Cantábrica. *Forest Systems*, 15(2), 182-196. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10261/46821>
- Rozas, V., Camarero, J. J., Sangüesa-Barreda, G., Souto, M. & García-González, I. (2015). Summer drought and ENSO-related cloudiness distinctly drive *Fagus sylvatica* growth near the species rear-edge in northern Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 201, 153-164. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.11.012>
- Rubino, D. L. & McCarthy, B. C. (2000). Dendroclimatological analysis of white oak (*Quercus alba* L., *Fagaceae*) from an old-growth forest of southeastern Ohio, USA. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 240-250. <https://doi.org/10.2307/3088761>
- Rubio, A., Blanco, A., Sanz, V. G., Sánchez, O. & Elena, R. (2003). Autoecología paramétrica de los hayedos de Castilla y León. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, 12(1), 87-110. Recuperado de: <https://recyt.fecyt.es/index.php/IA/article/view/2485>
- Scharnweber, T., Manthey, M., Criegee, C., Bauwe, A., Schröder, C. & Wilmking, M. (2011). Drought matters—Declining precipitation influences growth of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in north-eastern Germany. *Forest Ecology and Management*, 262(6), 947-961. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2011.05.026>
- Schweingruber, F.H. (1990). *Anatomy of European woods. An atlas for the identification of European trees, shrubs and dwarf shrubs*. Berne: Paul Haupt.
- Shi, C., Masson-Delmotte, V., Daux, V., Li, Z., Carré, M., & Moore, J. C. (2015). Unprecedented recent warming rate and temperature variability over the east Tibetan Plateau inferred from Alpine treeline dendrochronology. *Climate Dynamics*, 45(5-6), 1367-1380. <https://doi.org/10.1007/s00382-014-2386-z>
- Speer, J. H. (2010). *Fundamentals of tree-ring research*. University of Arizona Press.
- Stokes, M.A. & Smiley, T.L. 1968. *An Introduction to Tree-ring Dating*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Takahashi, K., Tokumitsu, Y. & Yasue, K. (2005). Climatic factors affecting the tree-ring width of *Betula ermanii* at the timberline on Mount Norikura, Central Japan. *Ecological Research*, 20(4), 445-451. <https://doi.org/10.1007/s11284-005-0060-y>
- Tegel, W., Seim, A., Hakelberg, D., Hoffmann, S., Panev, M., Westphal, T. & Büntgen, U. (2014). A recent growth increase of European beech (*Fagus sylvatica* L.) at its Mediterranean distribution limit contradicts drought stress. *European Journal of Forest Research*, 133(1), 61-71. <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0737-7>

- Tejedor, E., Saz, M. Á., Cuadrat, J. M., Esper, J. & de Luis, M. (2017). Temperature variability in the Iberian Range since 1602 inferred from tree-ring records. *Climate of the Past*, 13(2), 93-105. <https://doi.org/10.5194/cp-13-93-2017>
- Vavrcik, H., Gryc, V., Mensik, L. & Baar, J. (2013). Xylem formation in *Fagus sylvatica* during one growing season. *Dendrobiology*, 69. <http://dx.doi.org/10.12657/denbio.069.008>
- Vicente-Serrano, S. M., Saz-Sánchez, M. A. & Cuadrat, J. M. (2003). Comparative analysis of interpolation methods in the middle Ebro Valley (Spain): application to annual precipitation and temperature. *Climate research*, 24(2), 161-180. <https://doi.org/10.3354/cr024161>
- von Wuehlisch, G. (2008). *EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for European Beech (Fagus sylvatica)*. Bioersivity International, Rome, Italy.
- Weisberg, S. (1985). *Applied Linear Regression*, 2nd ed., John Wiley, New York.
- Wigley, T. M., Briffa, K. R. & Jones, P. D. (1984). On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology. *Journal of climate and Applied Meteorology*, 23(2), 201-213. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450\(1984\)023<0201:OTAVOC>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450(1984)023<0201:OTAVOC>2.0.CO;2)
- Willmott, C. J. (1982). Some comments on the evaluation of model performance. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 63(11), 1309-1313. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0477\(1982\)063%3C1309:SCOTEO%3E2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0477(1982)063%3C1309:SCOTEO%3E2.0.CO;2)
- Yamaguchi, D. K. (1991). A simple method for cross-dating increment cores from living trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 21(3), 414-416. <https://doi.org/10.1139/x91-053>

Cita bibliográfica: Albaladejo-García, J.A. y Campos-Cotanda, M. (2017). Descripción del fenómeno delictivo en la ciudad de Murcia a partir de herramientas SIG. *Investigaciones Geográficas*, (67), 215-227. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.12>

Descripción del fenómeno delictivo en la ciudad de Murcia a partir de herramientas SIG

Description of criminal phenomenon in the city of Murcia using GIS tools

José Antonio Albaladejo-García¹
Marina Campos-Cotanda²

Resumen

Los mapas del delito elaborados a partir de herramientas SIG tienen un papel fundamental para la representación de los fenómenos delictivos, los cuales no se distribuyen de forma homogénea en el espacio ni en el tiempo, permitiendo la observación e interpretación de las conductas delictivas. Estas conductas han sido objeto de investigación a lo largo de los años por la Criminología Ambiental, que ha tenido como objetivo la búsqueda del dónde y cuándo sucede el crimen. En este contexto, la delincuencia tiene un claro carácter geográfico, por lo que más que una explicación aleatoria y de azar, estaría explicada por la georreferenciación de los delitos, posibilitando a su vez métodos no sólo de análisis, sino también de predicción y prevención. Así pues, los denominados “hot spots” adquieren un carácter vinculante en diferentes organismos y plataformas policiales, logrando la visualización espacial y temporal de los hechos delictivos de una determinada región. Este tipo de análisis espacial se llevará a cabo para la ciudad de Murcia y sus 28 barrios, que constituyen el núcleo principal de la Región de Murcia.

Palabras clave: Criminología ambiental; Geografía social; Hot spots; Sistemas de información geográfica (SIG); Mapas del delito.

Abstract

The crime maps produced from GIS tools have a key role in representing criminal phenomena that are not distributed evenly in space or in time. These maps mean that criminal behavior can be observed and interpreted, and they give the operator many system variables with spatial information. These behaviors have been investigated over the years by the Environmental Criminology, whose objective has been to find out where and when the crime happens. In this context, crime has a clear geographical nature; it's more than just a random explanation. It could be explained by the georeferencing of crimes, which in turn means that not only analysis methods but also prediction and crime prevention methods can be used. The so-called “hot spots” become essential in different institutions and police platforms, so that the crimes committed in a particular region are displayed in time and space. This type of spatial analysis will be conducted for the city of Murcia and its 28 districts, which make up the core of the Murcia Region.

Keywords: Environmental criminology; Social Geography; Hot spots; Geographic Information Systems (GIS); Crime maps.

1. Introducción

El objetivo de la Criminología es estudiar el fenómeno delictivo, a los actores del mismo (víctima y victimario) y el control social del delito. Tradicionalmente, la Criminología Clásica estudió con profundi-

1 Departamento de Geografía. Universidad de Murcia. joseantonio.albaladejo@um.es

2 Departamento de Criminología. Universidad de Murcia. Marina.inves@gmail.com

dad la criminalidad desde diversas perspectivas (biológicas, psicológicas, sociológicas...) que intentaron dar explicación del comportamiento de los individuos infractores y sus motivaciones. Según Sherman, Gartin & Buerguer (1989), criminólogos como Jeffery, Jacobs o Newman denunciaron, a comienzos de los años 70, el fracaso del sistema social, judicial, y policial, ofreciendo alternativas que destacaran la modificación del ambiente y no tanto la figura del delincuente (Ariza, 2011).

A raíz de estos planteamientos surgió la Criminología Ambiental que se define como un conjunto de teorías criminológicas que resaltan la importancia de dónde y cuándo ocurre el crimen, cuyas características físicas y sociales constituyen el objetivo de la misma (Guillén, 2013). En este sentido, los precursores de este nuevo enfoque de analizar la criminología provienen de la Estadística Moral del siglo XIX, caracterizada por ser pionera en la producción de mapas del delito y por correlacionar las condiciones sociales con los delitos; autores como Quetelet y Guerry (Beirne, 1993), permitieron demostrar la existencia de patrones geográficos en la distribución del delito así como su consolidación en el tiempo (Sanz & Guillén, 2011); y la Escuela de Chicago que destacó por la hipótesis de que los individuos marginales socialmente tienden a concentrarse en un espacio particular de características similares, generando un área cultural aislada (Wortley & Mazerolle, 2013). Por otro lado, existen puntos de confluencia entre la Criminología Ambiental y la Geografía Social, en tanto que ésta última relaciona la sociedad de un determinado territorio con su espacio geográfico, teniendo como objetivo la interacción de los factores geográficos con una población (Pillet Capdepón, 2004).

La conducta infractora de la población ha sido objeto de análisis en múltiples investigaciones (Morales, Molina, Struse, & Belmonte, 2014; Sanz & Guillén, 2011; Vozmediano & San Juan, 2011; Guillén & Sanz, 2006) relacionadas con la Criminología Ambiental y las oportunidades delictivas. Así pues, los denominados "Hot Spots" suponen un importante avance en la localización espacial del delito. Estos Hot Spots o Puntos calientes representan una zona concreta donde tiene lugar una elevada concentración de incidentes delictivos en una determinada región (González & Urpina, 2013), de tal manera que constituyen lugares pequeños donde en un periodo mínimo de un año se puede predecir el delito debido a su incidencia (Sherman, 1995).

A través de las herramientas SIG [Sistemas de Información Geográfica] se posibilita la visualización de los mencionados puntos calientes. Los mapas resultantes (mapas del crimen o del delito) se definen como el proceso de utilización de un SIG para llevar a cabo un análisis especial de los problemas de la delincuencia, realizando un análisis visual y estadístico de la criminalidad y otros eventos que facilitan la vinculación de los datos sobre la delincuencia con otras fuentes de datos, lo que permite establecer relaciones entre las variables (Santos, 2012). En definitiva, proporciona mapas para explicar visualmente los resultados del análisis de estudio (Bachman & Schut, 2008). Por tanto, la delincuencia tiene un innegable componente geográfico (Clavell & Oliveras, 2011).

Tras la revisión de la literatura científica, en cualquier caso, no se han analizado los escenarios y los patrones espaciales y temporales de los incidentes de los barrios de la ciudad de Murcia, únicamente existe un análisis urbanístico de barrios vulnerables realizado por el Ministerio de Fomento para el año 2006. Por tanto, esta tarea podría abordarse tanto desde la perspectiva de la Criminología Ambiental como de la Geografía Social. Así pues, con la realización de este trabajo lo que se pretende es adquirir una mayor comprensión del fenómeno delictivo desde estos dos puntos de vista, atendiendo especialmente a las diferentes teorías en este campo y sobre todo al uso de Sistemas de Información Geográfica, que nos pueden hacer ver cómo las características del ambiente pueden generar más oportunidades delictivas en determinados contextos. Todo ello con el fin de contribuir a la prevención de la conducta infractora en la ciudad de Murcia.

1.1. Objetivos e hipótesis

El objeto principal de este trabajo es explicar la utilidad de los SIG [Sistemas de Información Geográfica] para la Criminología y la Geografía Social, especialmente en la elaboración de mapas del delito que permiten concretar visualmente el fenómeno delictivo de una determinada zona. Concretamente, los objetivos de este trabajo son: conocer las características principales de los barrios de la ciudad de Murcia, dividiendo éstos en zonas, para detectar e identificar aquellas vulnerables donde las oportunidades delictivas son más altas debido en principio a factores socioeconómicos como el nivel de desempleo, de estudios, o las carencias en las viviendas o infraestructuras; analizar y recolectar los incidentes de segu-

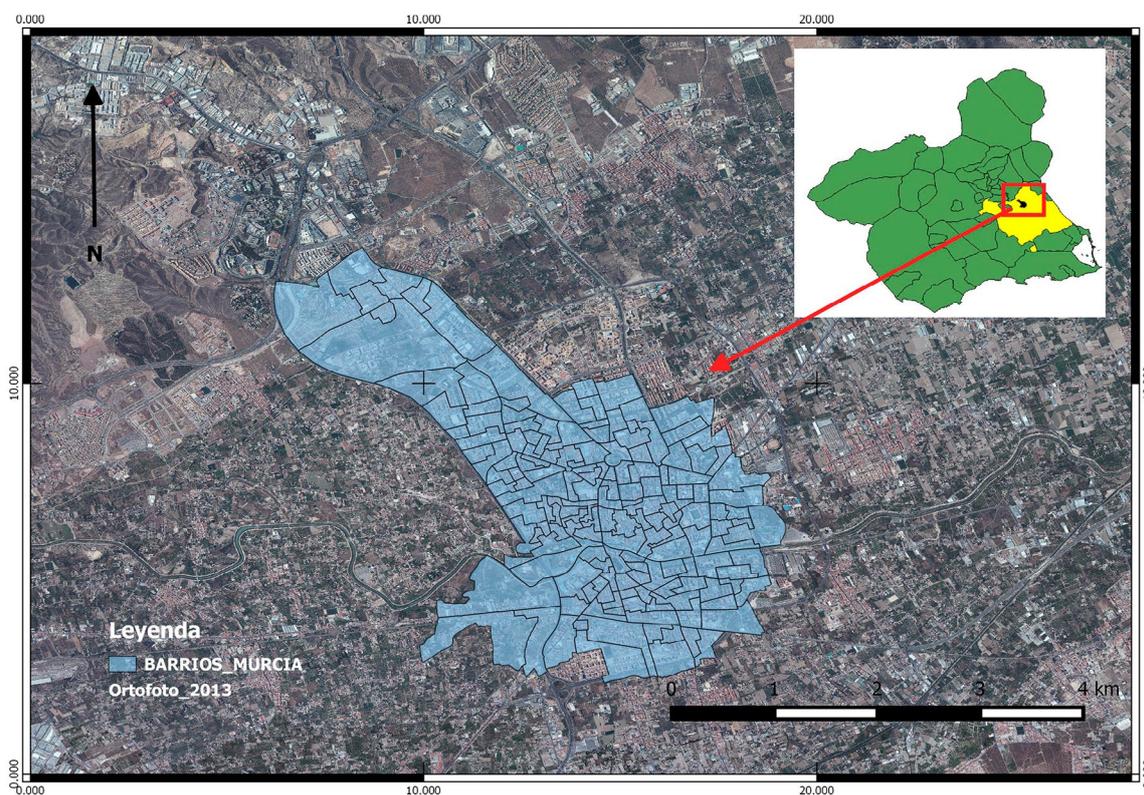
ridad ciudadana desde el año 2014 para posteriormente elaborar mapas del delito y analizar los índices de densidad del fenómeno delictivo para determinar los “Hot spots” en el área de estudio empleando la tecnología SIG; analizar a su vez, la relación entre la ubicación geográfica de ciertas categorías delictivas y espacios que han mostrado una especial vulnerabilidad social; y por último, proponer algunas medidas de actuación a través de herramientas SIG.

Por otro lado, se formulan las siguientes hipótesis: el delito de los barrios con elevado número de extranjeros y heterogeneidad cultural será mucho mayor que en aquellas nuevas zonas residenciales de la periferia; el delito se concentrará en mayor medida por la noche en aquellos espacios de ocio, y por tanto, con aglomeraciones; en última instancia, en los barrios más desfavorecidos o vulnerables tendrá lugar una mayor delincuencia.

1.2. Rasgos del área de estudio

El área de estudio (Figura 1) comprende los barrios de la ciudad de Murcia, perteneciente al municipio de Murcia, que constituye el principal núcleo urbano de la Región, junto a Cartagena. El casco urbano de Murcia es una entidad singular que integra a 28 núcleos de población o barrios (13 km²), divididos por el río Segura, y casi todos circunvalados por Autovías (A-30) y Rondas (Ronda Norte y Sur) y que se caracteriza por su dinámica poblacional. En la tabla 1, se muestran el número de habitantes de la aglomeración urbana para el año 2015, el cual ha experimentado un vacío poblacional a lo largo de los últimos 10 años.

Figura 1. Área objeto de estudio



Fuente: Instituto Geográfico Nacional [IGN] y Cartografía de la Región de Murcia [Cartomur]. Elaboración propia.

La ciudad de Murcia se ha ido convirtiendo en un lugar central definido por la terciarización de su economía, la innovación y la cultura. Esta circunstancia ha originado un desmesurado proceso de urbanización donde la gestión del medio ambiente y la calidad de vida constituyen sus retos fundamentales. Retos en los que la movilidad urbana, impuesta por la nueva dinámica, juega un papel decisivo. Esta profunda transformación conduce a la ciudad a ejercer una nueva funcionalidad en el ámbito territorial de su dominación. Una funcionalidad que debe ser interpretada a la luz de la nueva concepción con que se examinan los factores funcionales que definen la vida cotidiana de la ciudad (Andrés Sarasa, 1999).

En el año 2015, la población total de la ciudad de Murcia era de 168.925 habitantes, según el padrón municipal de habitantes elaborado por el CREM [Centro Regional de Estadística de Murcia]. Esa cifra supone un gran descenso en comparación con la del año 2010, que se situaba en los 178.432 habitantes.

Por otro lado, la población total de extranjeros era de 21.106 habitantes, según el padrón municipal de habitantes (CREM, 2016). En esta cifra también se observa un gran descenso en comparación con la del año 2010, que se situaba en los 27.726 habitantes.

Tabla 1. Número de habitantes y extranjeros por barrios (año 2015)

BARRIOS	Nº HAB	Nº EXTRANJEROS	EXT/HAB (%)
Buenos Aires	2787	775	27,80
Carmen (El)	20215	4133	20,44
Catedral (La)	2211	135	6,10
Espinardo	11423	840	7,35
Fama (La)	6639	646	9,73
Flota (La)	8135	416	5,11
Infante Juan Manuel	13226	928	7,01
Nuestra Señá La Fuensanta	395	28	7,08
Paz (La)	4774	1241	25,99
Purísima (La)-Barriomar	3985	1295	32,49
Ranero (El)	4658	374	8,02
San Andrés	2243	500	22,29
San Antolín	5179	1341	25,89
San Antón	8340	745	8,93
San Bartolomé	1165	89	7,63
San Basilio	5673	611	10,77
San Juan	4912	909	18,50
San Lorenzo	3027	314	10,37
San Miguel	7586	461	6,07
San Nicolás	3260	627	19,23
San Pedro	1804	298	16,51
San Pío X	3050	748	24,52
Santa Catalina	1567	111	7,08
Santa Eulalia	3001	627	20,89
Santa María de Gracia	12512	1156	9,23
Santiago El Mayor	9069	1412	15,56
Vista Alegre	14250	1618	11,35
Vistabella	3839	625	16,28

Fuente: CREM. Elaboración propia.

Respecto a la población por barrios, por orden de volumen poblacional, aparecen El Carmen seguido del Infante Don Juan Manuel, Vista Alegre, Espinardo y Santa María de Gracia. Estos barrios a su vez coincidirán, como se verá más adelante, con aquellas zonas donde se concentra mayoritariamente el fenómeno delictivo.

Por último, aquellos barrios con mayor población, como es el caso del barrio del Carmen tendrán a su vez, mayores concentraciones de inmigrantes (4133 extranjeros). Y por tanto, una elevada heterogeneidad cultural.

Durante el siglo XIX, la ciudad de Murcia experimentó un gran desarrollo expandiéndose al otro lado del río, constituyéndose el Barrio del Carmen. En el siglo XX se produce la apertura de la Gran Vía de Salzillo y se desarrollaron los ensanches y barrios periféricos, en torno a las salidas hacia Madrid y Barcelona. El crecimiento en polígonos se localiza fundamentalmente al Este de la ciudad (Santa María de Gracia,

Polígono Infante don Juan Manuel, Vistabella y La Paz). Al Oeste, la trama urbana es confusa, mientras que el crecimiento de la población llevó a asentarse lo largo de la carretera de Madrid hacia Espinardo, donde se produce una combinación en la trama de las antiguas huertas con los nuevos polígonos (Andrés Sarasa, 1999).

Como en la mayoría de las ciudades españolas, sus respectivos centros históricos han experimentado un cierto vacío en un momento determinado. El centro del municipio de Murcia sufrió toda una sangría emigratoria desde 1950 hasta 1975, de forma que ese vacío, desde el punto de vista demográfico, repercutió en la dinámica poblacional del casco urbano de Murcia, de tal manera que actualmente aún son visibles las consecuencias de aquellos años de vacío poblacional, con elevadas tasas de población envejecida y por el contrario, bajas tasas de población joven que únicamente ven en la ciudad un lugar donde trabajar, residiendo en otros espacios situados a las afueras del centro (Martí Ciriquián, & Moreno Vicente, 2014). A su vez, el vacío demográfico de la ciudad de Murcia se solucionará, en parte, por la inmigración, lo que ha ocasionado unos elevados índices de extranjeros repartidos por los distintos barrios de la ciudad. Estos inmigrantes procederán tanto de América, Europa del Este, así como de África por su mayor proximidad. Por barrios ocupan con porcentajes destacables sobre el número de habitantes total, Barriomar (32,49%), Buenos Aires (27,80%) y La Paz (25,99%) mientras que El Carmen tiene el mayor número de inmigrantes, aunque su importancia respecto al resto de habitantes del mismo barrio no es tan alta como en otras zonas (www.carm.es).

Asimismo, durante los años 60, 70 y 80 se produce todo un proceso urbanizador por parte de la administración caracterizado por edificios de escasa calidad, espacio reducido, etc., ubicándose en dichas zonas grupos de personas de similares características, principalmente etnia gitana, con escasos recursos... Por lo tanto, el origen de barrios más desfavorecidos en la ciudad de Murcia va unido al desarrollo urbanístico, con la creación de nuevas zonas residenciales como La Paz, La Fama, Espíritu Santo etc., motivado tanto por el crecimiento de la natalidad durante el denominado "Baby Boom" de los años 60, así como por la masiva llegada de población inmigrante desde finales de los años 80, por ejemplo, en San Andrés, Barriomar, La Paz y Buenos Aires, procedentes en primer lugar del Magreb y posteriormente del África Subsahariana, Europa del Este y Latinoamérica (Serrano Rodríguez & Martínez Valero, 2013).

De esta manera, socialmente ha habido todo un cambio, pues los habitantes que residían en la ciudad se han unido un elevado número de inmigrantes, de forma que ha conllevado ciertas repercusiones negativas como el racismo, la xenofobia, etc. Como sostiene Sassen (2008): "Las ciudades son el marco en el que personas de muchos países diferentes tienen más probabilidades de coincidir y lo mismo ocurre con una multiplicidad de culturas". (p.42)

El paisaje urbano de la ciudad de Murcia quedará fragmentado, con características muy diversas en función del tipo de construcciones, número de habitantes, grupos sociales etc. Es por tanto, que el comportamiento de los habitantes de los barrios de Murcia se adapta de forma condicionada al espacio que habitan (Serrano Rodríguez & Martínez Valero, 2013). Además, en la ciudad surgen áreas donde determinados grupos sociales con diferencias significativas encuentran las condiciones más adecuadas para su "estilo de vida" y a los que irremediamente acuden. Como argumenta Fisher (2011), "Las personas eligen donde vivir en función de sus condiciones socioeconómicas pero también dependiendo de sus redes sociales, grupos de pertenencia y de sus deseos". (p.192)

1.2.1. Concepto de barrios desfavorecidos

Las zonas desfavorecidas responderán, por lo general, a una situación compleja donde uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es la carencia de recursos que impide a la población a disfrutar de una calidad de vida en igualdad con otros sectores o zonas de la ciudad (Arias, 2000). A ello hay que añadir que una zona o barrio desfavorecido se caracterizará por una debilidad estructural desde el punto de vista social y demográfico, así como en sus cualidades ambientales del espacio urbano que lo diferencian del resto de la ciudad. No obstante, como señala Hernández Ajá (1996) hay que diferenciar el concepto de desfavorable del concepto de vulnerable, siendo éste último una situación mucho más crítica, de forma que de no actuar sobre el problema, la zona entraría en crisis pudiendo producirse una degradación social y funcional. Mientras que en barrios desfavorecidos se delimita el espacio, con carencias materiales que podrían solventarse a partir de medidas de planificación y legislación. Para ser considerado un barrio desfavorecido y obtener subvención mediante proyectos europeos como Urban, como es el caso del

barrio de Espíritu Santo o el de Barriomar, se deben reunir, al menos, 3 de los siguientes requisitos: bajo nivel educativo, baja actividad económica, alta tasa de paro, elevada delincuencia, degradación ambiental y tendencia demográfica desfavorable (Arias, 2000).

1.2.2. Zonas vulnerables

Según Fisher (2011) se pueden señalar fundamentalmente cuatro zonas vulnerables en la ciudad de Murcia, que compartirán diferentes características, entre las que sobresalen una elevada concentración de viviendas sociales y una presencia significativa de población gitana e inmigrante:

- Centro de la ciudad: caracterizada por una alta tasa de población envejecida, demografía desfavorable, pocos inmigrantes (no alcanza los 500 extranjeros entre los distintos barrios del centro de la ciudad), altos niveles educativos, alta urbanización con precios elevados de viviendas.
- Zonas urbanas colindantes al centro (San Andrés, El Carmen, Buenos Aires): según el CREM (2016), cuenta con una población envejecida (hay 5769 personas con más de 65 años) y una importante presencia de inmigrantes (5408 extranjeros entre estos barrios, siendo El Carmen el barrio con más inmigrantes) dando una imagen negativa del área por una disminución de población de origen autóctono. El nivel de estudios también es llamativo, pues solo en El Carmen hay más de 2827 personas sin estudios (CREM, 2016).
- Zonas de urbanización reciente: incluye zonas del norte y sur de la ciudad con una ausencia de inmigrantes, tendencia demográfica favorable, constituyendo una zona básicamente residencial que no requieren atenciones sociales significativas.
- Zonas periféricas con precariedad social (La Fama, Barriomar, La Paz, Espíritu Santo, Infante): altos índices de delincuencia, drogadicción y violencia, con imágenes negativas desde la perspectiva social. Cuenta con una elevada presencia de inmigrantes (más de 3500 extranjeros concentrados en su mayoría en La Paz y Barriomar) y bajos niveles educativos (en La Fama y Barriomar cerca de 1000 personas no tienen estudios, en La Paz 1371 y en el Infante 1446 personas). Algunos de estos barrios como La Fama surgieron como barrios de lujo, pero el Ayuntamiento favoreció la construcción de viviendas sociales, especialmente en la c/ Santa Rita, que actualmente es el mayor foco de venta de drogas al por menor de Murcia.

2. Metodología

Es un estudio regional, en el marco del uso de nuevas tecnologías para representar, analizar y prevenir el fenómeno delictivo, siguiendo el modo de trabajo de autores como (Fernández Molina, Vázquez, & Belmonte, 2013; Guillén & Sanz, 2006; Vozmediano & San Juan, 2006; González & Urpina, 2013). El análisis se ha basado en el estudio de todos los datos de los incidentes de seguridad ciudadana desde el año 2014 hasta la actualidad a través de fuentes publicadas por la policía local de Murcia en redes sociales como "Twitter" o en la página web del ayuntamiento de Murcia, actualizadas día tras día con los sucesos más relevantes. Se ha realizado una muestra de 5.771 publicaciones, contabilizándose solamente aquellas que tenían relación con el espacio objeto de estudio así como con los años analizados, resultando un total de 155 incidentes válidos.

La búsqueda de datos no ha sido del todo fructífera ya que ningún organismo público ofrecía datos de manera individualizada, por tanto, visitas a la delegación del gobierno, policía o fiscalía no pudieron aportar datos de interés para el estudio y relevantes para la investigación, teniendo que delimitar el estudio a otras fuentes como las mencionadas con anterioridad y que en un principio pueden no parecer muy fiables pero demuestran ser de gran utilidad para ver de forma intuitiva la criminalidad en Murcia.

En este sentido, la validez y fiabilidad de las distintas fuentes de información sobre la criminalidad no es completa, debido precisamente a la multitud de fuentes, muchas veces contradictorias entre sí. Otro gran problema a tener en cuenta es el de la cifra negra, relacionado con el iceberg de la delincuencia, donde la mayor parte del fenómeno criminal sería delincuencia oculta ya que en la mayoría de los casos ni siquiera existe una denuncia, por lo que no queda registrado.

Para finalizar, ha sido de gran utilidad los archivos con formato .shp para la representación cartográfica obtenidos en el Instituto Geográfico Nacional [IGN] y Cartomur, así como el uso del programa QGIS (software libre) para la elaboración de mapas.

Por su utilidad para ubicar la distribución del delito, se ha utilizado mapas con información referente a:

- Zonas verdes, plazas y jardines
- Centros comerciales, tiendas, comercios, restaurantes, bancos, aparcamientos, etc.
- Calles y carreteras
- Centros sanitarios y escolares
- Instalaciones culturales y deportivas
- Comisaría policiales y bomberos
- Lugares de culto, etc

Mientras que sobre el resto de capas se ha incluido una capa semitransparente que muestra la división de barrios individualmente y agrupados por zona.

3. Resultados

Para el análisis del fenómeno delictivo se propone relacionar el balance de criminalidad elaborado por el Ministerio del Interior en todo el municipio de Murcia con el número de delitos que tuvieron lugar en el mismo periodo de tiempo en los barrios de la ciudad de Murcia.

3.1. Balance de criminalidad en el municipio de Murcia

El aumento del acto delictivo en el municipio de Murcia en los años objeto de estudio es un hecho palpable en distintos medios de comunicación como: La Opinión (2016), Diario La Razón (Ussía Alfonso, 2012), Diario 20 minutos (2015) etc., que tienen como punto de referencia el balance de criminalidad que trimestralmente se publica en el Ministerio de Interior.

Tabla 2. Balance de criminalidad del municipio de Murcia (2014-2015)

TIPOLOGÍA PENAL	2014	2015	Var. % 15/14
1.-HOMICIDIOS DOLOSOS Y ASESINATOS (EU)	0	1	100
2.-ROBO CON VIOLENCIA E INTIMIDACIÓN (EU)	637	678	6,4
3.-ROBOS CON FUERZA EN DOMICILIOS (EU)	1.450	1.467	1,2
4.-SUSTRACCIÓN VEHÍCULOS A MOTOR (EU)	584	657	12,5
5.-TRÁFICO DE DROGAS (EU)	62	68	9,7
6.-DAÑOS	1.296	1.360	4,9
7.-HURTOS	5.823	6.251	7,4

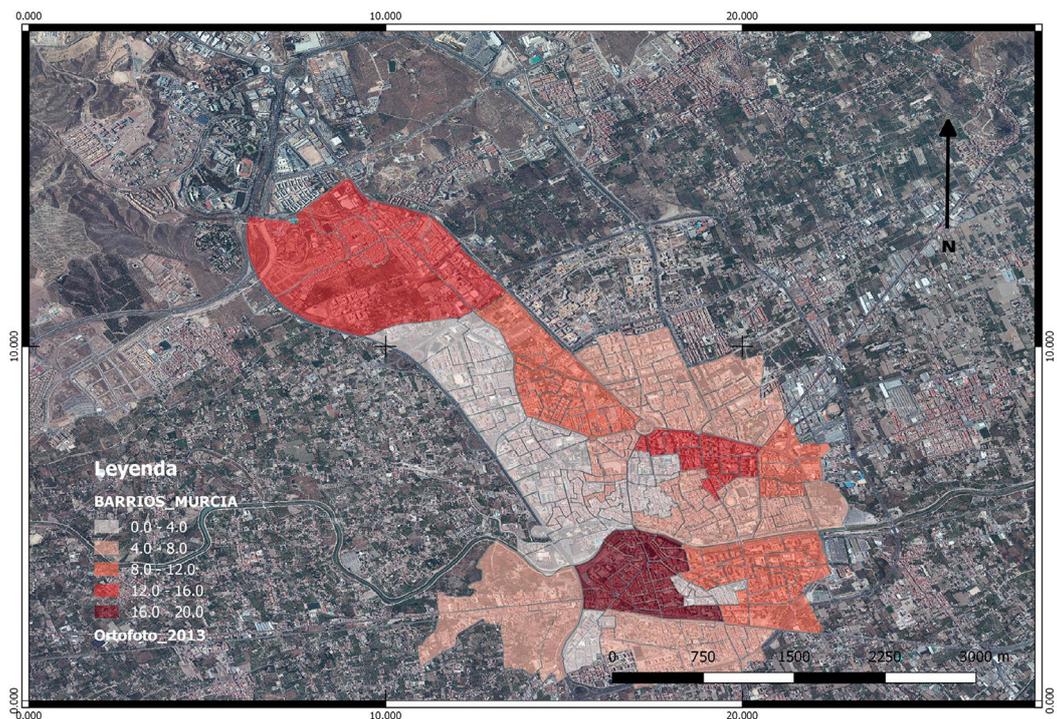
Fuente: Ministerio del Interior (2016) (<http://www.interior.gob.es/prensa/balances-e-informes/2015>). Elaboración propia.

Entre los resultados más llamativos de la tabla 2, destaca el aumento considerable de hurtos (7,4%) y sustracción de vehículos a motor (12,5%), siendo poco representativa la variación de homicidios (de 0 a 1 entre 2014 y 2015). El balance recoge datos de Policía Nacional, Guardia Civil, Ertzaintza, Mossos d'Esquadra y Policía Foral de Navarra, así como de cuerpos de Policía Local que facilitan datos al Sistema Estadístico de Criminalidad. Además, debido a la entrada en vigor del nuevo Código Penal, Interior y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad están adaptando el Sistema Estadístico de Criminalidad (SEC) para la correcta recopilación y registro de las nuevas tipologías penales. El conjunto de datos a nivel municipal supondrán la base para el análisis más exhaustivo de información espacial en la ciudad de Murcia, con datos procedentes del Ayuntamiento de Murcia (2016) y de la Policía Local de Murcia (2016) que publica en sus redes sociales.

3.2. Mapas del delito de la ciudad de Murcia

La localización de los diferentes delitos acaecidos en los últimos 3 años se reparte en los 28 barrios que constituyen la ciudad de Murcia. Se puede apreciar una mayor concentración del delito en la parte Norte (especialmente la barriada Espíritu Santo de Espinardo), en la parte central (concretamente La Fama) y en el Sur (El Carmen), constituyendo éste último el barrio que más incidentes delictivos registró desde 2014 hasta la actualidad (Figura 2).

Figura 2. Distribución del número de delitos en la ciudad de Murcia (enero 2014-junio 2016)



Leyenda: N° de delitos: 0-4; 4-8; 8-12; 12-16 y 16-20.

Fuente: IGN, Cartomur y Ayuntamiento de Murcia. Elaboración propia.

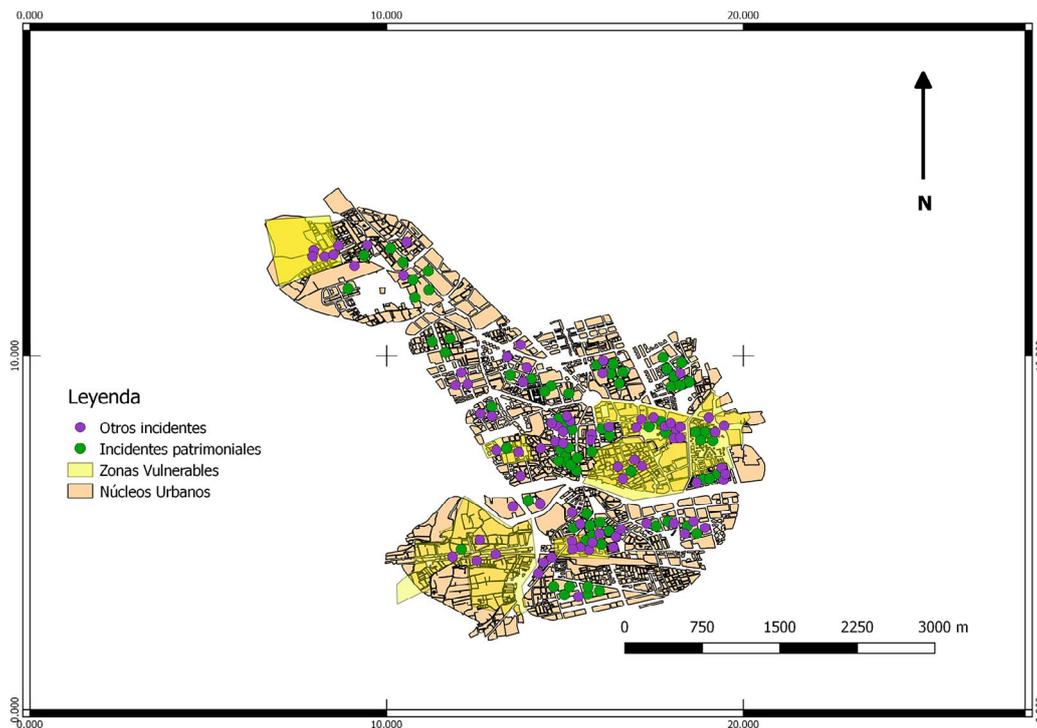
Figura 3. Zonas vulnerables y especialmente conflictivas de la ciudad de Murcia



Etiquetado: 1-Espiritu Santo; 2-San Andrés; 3- La Paz, La Fama y el casco (San Bartolomé, San Juan y Santa Eulalia) 4-Barriomar y 5-El Carmen (Estación).

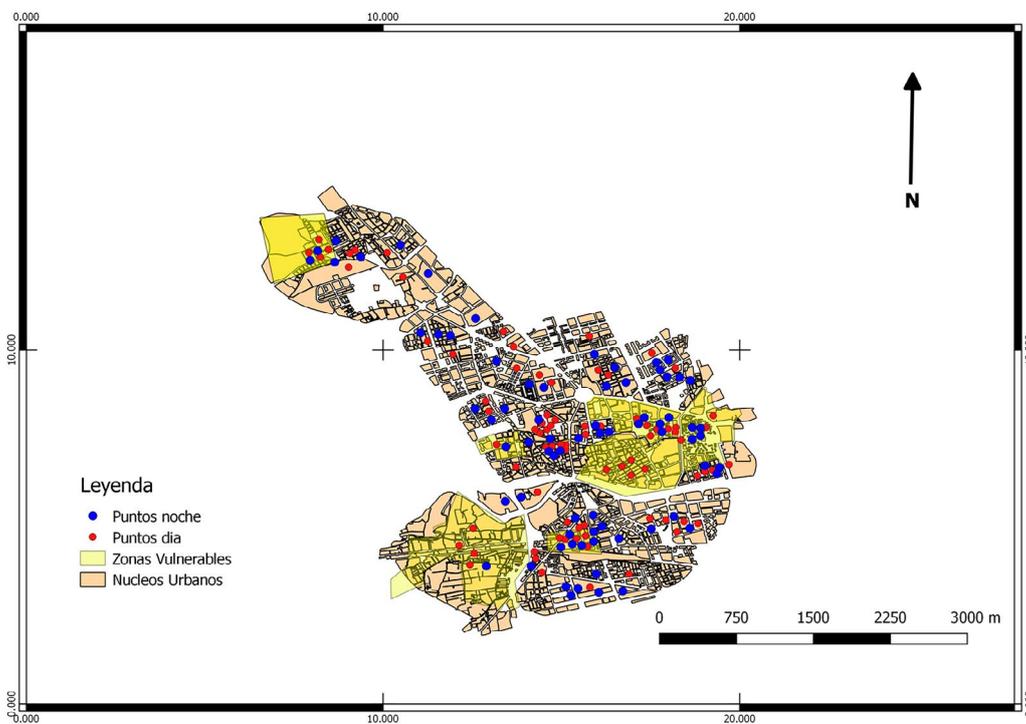
Fuente: IGN, Cartomur y Ayuntamiento de Murcia. Elaboración propia.

Figura 4. Ubicación geográfica de los distintos delitos cometidos en la ciudad de Murcia



Fuente: IGN, Cartomur y Ayuntamiento de Murcia. Elaboración propia.

Figura 5. Distribución temporal (día y noche) de los delitos analizados en la ciudad de Murcia



Fuente: IGN, Cartomur y Ayuntamiento de Murcia. Elaboración propia.

Por lo general, si se atiende a la naturaleza de los delitos analizados, se puede considerar una tendencia a los delitos contra el patrimonio (hurto, robo con fuerza, con intimidación, y con vehículo a motor)

que configuran las conductas más frecuentes. Una vez definidos los principales barrios donde se da un mayor número de delitos, interesa analizar el patrón que sigue estos incidentes respecto a las zonas vulnerables de la ciudad, que aparecerán sombreadas de color amarillo.

Según Hernández Ajá *et al.*, 2006 y observando la figura 3, se puede comprobar que existen 5 zonas vulnerables en la ciudad de Murcia donde, por el contrario, no siempre tiene lugar un gran número de delitos (caso de San Andrés y el casco antiguo). Esta distribución de zonas podría explicarse atendiendo al Modelo Concéntrico de Burgess (1925) por el que las ciudades se desarrollan a partir de un núcleo central donde se ubican los principales comercios y centros de negocios, creciendo en forma concéntrica o anillos caracterizados cada uno de ellos por una población y unas actividades socioeconómicas bien diferenciadas (Fernández Molina *et al.*, 2013). Así pues, aquellos espacios residenciales de reciente construcción registran un número de delitos mucho menor, pues si los resultados se apoyan en que el urbanismo influye en la delincuencia, aquellos barrios de transición entre el centro histórico y los nuevos espacios urbanos, caracterizados por una heterogeneidad cultural y degradación de la vivienda, transmiten una mayor actividad delictiva (Sherman, 1995). No obstante, y como sostienen Fernández Molina *et al.*, (2013) no deben realizarse afirmaciones deterministas al respecto sobre esta relación del urbanismo con el número de delitos, pues también puede verse afectado por un mayor o menor volumen poblacional de esas zonas.

Como se ha comentado anteriormente, el análisis se centra fundamentalmente en delitos patrimoniales que son los que más sobresalen en la ciudad de Murcia en el periodo de tiempo analizado, de forma que se ha categorizado los incidentes delictivos entre patrimoniales u otros incidentes. Como se puede observar en la Figura 4, los hot spots de los delitos se concentran claramente en 3 zonas de la ciudad. Al Norte, aparece un primer patrón espacial delictivo entorno a los barrios periféricos de Espinardo (Espíritu Santo), coincidiendo prácticamente con la primera zona vulnerable descrita, con bajos niveles educativos, viviendas antiquísimas convertidas en chabolas,... aunque en los últimos años el barrio ha sufrido una remodelación integral. En la parte central, aparece una tendencia delictiva en el casco antiguo y sus proximidades (Gran Vía, Campus La Merced, La Fama, etc.), caracterizada por las aglomeraciones urbanas, actividades comerciales y de ocio (donde se concentran la mayor parte de los pubs y bares de la ciudad) que suponen un factor idóneo para los delitos de tipo patrimonial. Mientras que por otro lado, en la parte más meridional de la ciudad de Murcia, correspondiente a los barrios del Infante y El Carmen, se da otro patrón delictivo como consecuencia de sus elevados índice de población, grandes concentraciones de inmigrantes entorno a la estación de trenes del Carmen y la baja calidad urbana de la zona.

A su vez, las zonas vulnerables no siempre coinciden con los puntos donde se concentran el mayor número de incidentes, de manera que los hot spots se encuentran próximos a las zonas vulnerables, pero en todo caso fuera o en sus límites. Entre los aspectos que pueden tener relación con este fenómeno destaca el desplazamiento de los delincuentes en barrios marginales con la finalidad de actuar en otras zonas donde no puedan ser reconocidos y por la mayor concentración y presión policial que presenta estos barrios vulnerables.

En última instancia, para la elaboración de la Figura 5 se ha empleado la variable “Hora”, referente al momento del día en el que se ha producido el delito. De esta forma, el mapa queda categorizado en puntos de día (si el delito tuvo lugar entre las 8:00 horas y las 20:00 horas) y puntos de noche (si el delito tuvo lugar entre las 20:00 horas y las 8:00 horas). Entre los principales resultados a tener en cuenta, destaca un mayor número de hechos delictivos de noche en aquellas zonas de ocio (por ejemplo: la zona de las Tascas y Atalayas), aunque por lo general, los puntos temporales se distribuyen de forma heterogénea en el territorio.

4. Discusión de resultados

En la Región de Murcia el estudio del fenómeno delictivo a partir de herramientas SIG es escaso o prácticamente nulo. La aplicación de esta técnica en el campo de la Criminología Ambiental empieza a estar en auge en España, como muestra los trabajos de Fernández Molina *et al.*, (2013) sobre la ciudad de Albacete, siendo recientemente cuando se representó la distribución del patrón delictivo sobre dicha ciudad.

El presente trabajo llega a la misma conclusión que el anteriormente citado: en las zonas residenciales con viviendas de reciente construcción, el delito es muy inferior al observado en las zonas de transición,

entre el centro de la ciudad y las áreas periféricas, donde tiene lugar la mayor concentración de personas con bajo nivel adquisitivo y con viviendas deterioradas y/o de antigua construcción.

En el caso europeo, aparecen trabajos aplicados en la ciudad de Vilna (Lituania) para el año 2014, donde se diseñan un conjunto de mapas, representando características específicas de los delitos, así como la densidad y distribución temporal de crímenes en torno a esta ciudad. También muestran los cambios producidos al alza en la tasa de delincuencia de 2012 a 2014 (Vasiliauskas & Beconyt , 2015). El método de trabajo es similar al llevado a cabo para este caso de estudio, con la salvedad de que se incorporan visualizaciones en 3D y los mapas fueron generados con datos mucho más detallados y oficiales.

Más exhaustivos son los trabajos realizados sobre EEUU, como es el caso de Albany (capital del estado de Nueva York), que tiene unas características diferentes al de otros estudios previos de la distribución del delito localizados en Seattle y Vancouver (Wheeler, Worden & McLean, 2015). En estas ciudades se emplea una metodología mucho más compleja con métodos estadísticos que logren establecer los movimientos y trayectorias de los grupos criminales sobre el espacio. Caso de estudio muy parecido es el llevado a cabo por De Melo, Matías & Andresen (2015) sobre la ciudad brasileña de Campinas ubicada en el estado de Sao Paulo. Ambos trabajos comparten un objetivo común al presentado en este artículo: concretar visualmente el comportamiento del fenómeno delictivo de una ciudad.

En definitiva, y comparando los resultados con los de otros autores en distintas ciudades del mundo, se observan factores semejantes a los expuestos en este trabajo, atribuyendo la mayor concentración del delito en aquellos espacios con una mala calidad urbana, altos índices de población inmigrante y bajos niveles adquisitivos y educativos.

5. Conclusiones

Tras el análisis de los resultados obtenidos, se puede evidenciar a partir de los mapas del delito realizados que existe una agrupación de 5 zonas vulnerables, que corresponden con los barrios de Espinardo, El Carmen, La Fama, La Paz, San Andrés, Barriomar, y el casco antiguo, sin embargo, resulta llamativo que no siempre coinciden el mayor número de delitos analizados dentro de estas zonas, como es el caso del barrio de San Andrés y el casco antiguo. Así pues, quedaría rechazada la hipótesis inicial que propugnaba una tendencia de localización del delito en zonas vulnerables, ubicándose en sus límites o a las afueras por la mayor presión policial de estas zonas. Por otro lado, la distribución espacial de los delitos se hace especialmente intensa en el barrio de El Carmen como espacio que sobresale en el conjunto global de la ciudad de Murcia, seguido de los barrios de Espinardo y La Fama, si bien hay que tener en cuenta el volumen poblacional de cada zona así como sus condiciones de urbanismo y socioeconómicas para explicar esta situación.

Como se ha argumentado, los resultados espaciales han tenido una mayor significancia que los temporales, ya que éstos últimos, a excepción de zonas de ocio nocturno con elevada presencia de bares y pubs donde hay una tendencia a delitos contra el patrimonio, sobre todo en noches de fines de semana. En cambio, los incidentes que han tenido lugar de día, se concentran muy heterogéneamente en el mapa del delito.

Debe de existir una relación de los Hot Spot o puntos calientes que más sobresalen por sus números de delitos respecto a un mayor control policial de estas zonas, dándose un mayor despliegue de cuerpos de policía en barrios con mayor incidencia delictiva. Por tanto, en el ámbito de la seguridad, puede impulsarse el desarrollo de herramientas de georreferenciación (Sistemas de Información Geográfica) para mejorar la gestión y visualización de la información y facilitar, de esta manera, su intercambio entre plataformas policiales. Es por ello que toma especial relevancia la vinculación de la Criminología con la Geografía, tan olvidada en muchos casos a pesar de tener una gran aportación a esta ciencia.

Así pues, los mapas del delito elaborados mediante herramientas SIG constituyen una manera eficaz y efectiva para mejorar las estrategias de gestión de la seguridad ciudadana, como se ha visto en otros casos de estudio aplicados en la ciudad de Albacete por Fernández Molina *et al.*, (2013). Asimismo, una herramienta vanguardista y novedosa sería la utilización de un plugin para predicción policial a través de puntos espacio-temporales mediante programas como gvSIG o R, pues la sociedad demanda de la policía una situación preventiva y pro-activa, de manera que la predicción de los hechos delictivos mediante este tipo de modelos estadísticos permitirá a la policía disponer de una herramienta que mejore la distribución de sus efectivos y el análisis previo a su actuación.

Otra alternativa a señalar se trata de la página web crimemapping.com (<http://www.crimemapping.com/map/agency/265>), en el caso de EEUU, que constituye una comunidad que incluye de manera visual cualquier tipo de incidente ocurrido, desde agresiones sexuales, pasando por homicidios o hurtos. En definitiva, cualquier tipo de delito. Los datos se extraen del sistema de registros existentes en cada agencia de policía, participantes a través de un proceso de importación automatizada. Los datos mostrados siempre están actualizados. Este es un ejemplo que podría implantarse en España y ser de gran utilidad por la veracidad y actualidad de sus datos, así como la facilidad de acceso para cualquier ciudadano o persona interesada.

Para finalizar, de cara a estudios posteriores, sería interesante abordar la temática con una muestra más elevada o incluso con datos oficiales de manera desglosada, barrio por barrio, de la policía o fiscalía. Aunque esto último, en el caso de este estudio no ha sido posible debido a su postura reacia a la hora de facilitar cualquier tipo de datos que no se encuentre en un documento oficial.

Agradecimientos

Para la realización de este trabajo, ha sido útil el consejo de personas que se involucraron de forma altruista (como Esther Fernández Molina, perteneciente al Centro de Investigación en Criminología de la Universidad de Castilla La Mancha, o Ginés Sánchez Martínez, Guardia Civil encargado de atender las llamadas de los ciudadanos). Dar también las gracias a los revisores por sus observaciones que ayudaron a mejorar el contenido del artículo.

Referencias

- Andrés Sarasa, J. L. (1999). Movilidad urbana en la ciudad del Siglo XXI. *Papeles de Geografía* nº 29. Universidad de Murcia, 29, 15-34.
- Arias, F. (coord) (2000): *La desigualdad urbana en España*. Madrid. Ministerio de Fomento.
- Ariza, J. J. M. (2011). *Políticas y estrategias de prevención del delito y seguridad ciudadana*. Edisofer.
- Ayuntamiento de Murcia (2016). Recuperado de: <http://www.murcia.es>
- Bachman, R., & Schutt, R. K. (2008). *Fundamentals of research in criminology and criminal justice*. Sage.
- Beirne, P. (1993). *Inventing Criminology: Essays on the rise of 'homo criminalis'*. SUNY Press.
- Burguess, E.W (1925): *The city*. University of Chicago Press.
- Cartografía de la Región de Murcia [Cartomur], Infraestructuras de Datos Espaciales de Referencia de la Región de Murcia. Recuperado de: <http://cartomur.imida.es/visorcartoteca/>
- Centro Regional de Estadística de la Región de Murcia [CREM] (2016). Recuperado de: <http://econet.carm.es/>
- Clavell, G. G., & Oliveras, M. P. (2011). Crisis económica y gestión de la inseguridad ciudadana: los mapas de delincuencia. *Revista Catalana de Seguretat Pública*, 24, 79-105.
- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia [CARM]. Recuperado de: www.carm.es
- Crime Mapping (2016). Recuperado de: <http://www.crimemapping.com/map/agency/265>
- De Melo, S. N., Matias, L. F., & Andresen, M. A. (2015). Crime concentrations and similarities in spatial crime patterns in a Brazilian context. *Applied Geography*, 62, 314-324. <http://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.05.012>
- Europa Press (23 de julio de 2015). Los delitos y faltas aumentan un 0,4% en la Región de Murcia, el segundo mayor aumento por CCAA. *Diario 20 minutos*. Recuperado de: <http://www.20minutos.es/noticia/2520478/0/delitos-faltas-aumentan-0-4-region-murcia-segundo-mayor-aumento-por-ccaa/>
- Fernández Molina, E., Vázquez, D & Belmonte, M. (2013). Los puntos calientes de la delincuencia. Un análisis de la distribución espacial del fenómeno delictivo en la ciudad de Albacete. *IV Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales*, 351-363.
- Fisher, O (2011): "Segregación étnica y desigualdad social en el municipio de Murcia". (no publicado).
- González, C. V., & Urpina, C. S. (2013). El análisis geográfico del delito y los mapas de la delincuencia. *Revista de derecho penal y criminología*, (9), 419-448.
- Guillén, C. S. J., & Sanz, L. V. (2006). Empleo de Sistemas de Información Geográfica en el estudio del Miedo al Delito. *Revista Española de Investigación Criminológica: REIC*, (4), 2.

- Guillén, C. S. J. (2013). Criminología ambiental: un área en expansión. *AIS: Ars Iuris Salmanticensis*, 1(1), 37-42.
- Hernández Ajá, a (1996): *Análisis urbanístico de barrios desfavorecidos. Catálogo de áreas vulnerables españolas*. Recuperado de: <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/viewFile/233/229>
- Hernández Ajá, A., Vázquez Espí, M., García Madruga, C., Matesanz Parellada, Á., Moreno García, E., Alguacil Gómez, J., & Camacho Gutierrez, J. (2006). *Análisis Urbanístico de Barrios Vulnerables*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Instituto Geográfico Nacional [IGN] (2016). Recuperado de: <http://www.ign.es/ign/main/index.do>
- La Opinión (9 de febrero de 2016). Los delitos bajan en toda España menos en Murcia. *La Opinión de Murcia*. Recuperado de: <http://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2016/02/09/delitos-bajan-espana-salvo-murcia/712609.html>
- Martí Ciriquián, P., & Moreno Vicente, E. (2014). La transformación urbana y territorial de la ciudad de Murcia y su entorno (1977-2010). *Estudios Geográficos*, 75(276), 261-309. <http://dx.doi.org/10.3989/estgeogr.201407>
- Ministerio de Fomento (2006). *Análisis urbanístico de barrios vulnerables*. Recuperado de: https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ARQ_VIVIENDA/SUELO_Y_POLITICAS/OBSERVATORIO/Analisis_urbanos_Barrios_Vulnerables/
- Ministerio de Interior (2016). Balance de Criminalidad. Recuperado de: <http://www.interior.gob.es/prensa/balances-e-informes/2015>
- Morales, D. V., Molina, E. F., Struse, S. P., & Belmonte, M. (2014). “El perfil geográfico de la delincuencia juvenil: Un análisis de las características espaciales asociadas a la movilidad delictiva de los jóvenes”. *Revista Española de Investigación Criminológica: REIC*, (12), 6-37.
- Policía Local de Murcia (2016). Recuperado de: <http://policia.murcia.es/web/policia-local/noticias>
- Pillet Capdepón, F. (2004). La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico. *Investigaciones geográficas*, 34, 141-154. <https://doi.org/10.14198/INGEO2004.34.07>
- Santos, R. B. (2012). *Crime analysis with crime mapping*. Sage.
- Sanz, L. V., & Guillén, C. S. J. (2011). *Criminología Ambiental: ecología del delito y de la seguridad*. Editorial UOC.
- Sassen, S. (2008). A sociology of globalization. *Análisis político*, 20(61), 3-27.
- Serrano Rodríguez, I., & Martínez Valero, N. (2013). Zonas desfavorecidas residencialmente en el municipio de Murcia. En *Vivienda y exclusión residencial* (pp. 191-219). Editum Ediciones de la Universidad de Murcia.
- Sherman, L. W., Gartin, P. R., & Buerger, M. E. (1989). Hot spots of predatory crime: Routine activities and the criminology of place. *Criminology*, 27(1), 27-56.
- Sherman, L. W. (1995). Hot spots of crime and criminal careers of places. *Crime and place*, 4, 35-52.
- Ussía Alfonso (21 de septiembre de 2012). Aumentan las violaciones y agresiones sexuales en Murcia un 43 por ciento según la Fiscalía. *Diario La Razón*. Recuperado de: http://www.larazon.es/historico/1325-aumentan-las-violaciones-y-agresiones-sexuales-en-murcia-un-43-por-ciento-segun-la-fiscalia-HLLA_RAZON_488458
- Vasiliauskas, D., & Beconytė, G. (2015). Cartography of crime: Portrait of metropolitan Vilnius. *Journal of Maps*. Pp: 1-6. <http://doi.org/10.1080/17445647.2015.1101404>
- Vozmediano, L. & San Juan, C. (2006). Empleo de Sistemas de Información Geográfica en el estudio del Miedo al Delito. *Revista Española de Investigación Criminológica: REIC*, N°. 4.
- Vozmediano L., & San Juan C. (2011). *Criminología Ambiental: ecología del delito y de la seguridad*. Editorial UOC.
- Wheeler, A. P., Worden, R. E., & McLean, S. J. (2015). “Replicating group-based trajectory models of crime at micro-places in Albany, NY”. *Journal of Quantitative Criminology*, pp: 1-24. <http://doi.org/10.1007/s10940-015-9268-3>
- Wortley, R., & Mazerolle, L. (Eds.). (2013). *Environmental criminology and crime analysis*. Willan.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

Cita bibliográfica: Roig Munar, F.X. (2017). Reseña de Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo. *Investigaciones Geográficas*, (67), 231-232. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.13>

Reseña de *Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo*

Review of *Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo*

Francesc Xavier Roig Munar¹



- ♦ Editores: Blázquez, M., Mir-Gual, M., Murray, I. y Pons, G.X.
- ♦ Título: *Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo*
- ♦ Año: 2016
- ♦ Ciudad: Palma de Mallorca, Islas Baleares
- ♦ Editorial: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears
- ♦ Páginas: 450pp.
- ♦ ISBN: 978-84-617-5115-0

El futuro del modelo turístico Baleares se ha convertido en los últimos años en un debate público. El incremento del número de turistas, el progresivo nivel de concienciación de la sociedad hacia la saturación del espacio, y las modificaciones legislativas sobre las tipologías de turismo ha generado debate en foros académicos, mediáticos, políticos e incluso en la sociedad. Los efectos positivos de la actividad turística en la economía de Baleares y en su mercado laboral son evidentes. El turismo sigue siendo el motor de la economía en las comunidades litorales mediterráneas del estado español. También es un hecho que el modelo de crecimiento de las últimas décadas, centrado en exceso en la reproducción del turismo de masas, demonimado “balearización” y exportado otros continentes, ha provocado a la larga una pérdida relativa de bienestar económico y social, aumentando la percepción de saturación, y surgiendo la duda que en los próximos años se pueda superar la capacidad de carga que los recursos pueden tolerar.

En este contexto, los debates del congreso del XV Coloquio Geografía del turismo, ocio y recreación, celebrado en Palma de Mallorca, islas Balea-

res, el mes de octubre de 2016, se revelan de plena actualidad. La nueva fase de crecimiento liderada por el sector turístico debería ser una oportunidad para replantear el modelo e intentar no reincidir en los errores del pasado en muchos de los territorios turísticos denominados maduros, y ejemplo en aquellos espacios emergentes. En Baleares se ha vuelto a implantar un Impuesto de Turismo Sostenible (*Ecotaxa*), con el que se pretenden financiar proyectos para conservar, mantener y regenerar espacios naturales, así como orientar el sector turístico hacia la sostenibilidad, el producto de calidad y la innovación. La emergencia de la llamada “Economía colaborativa” y los nuevos modelos de negocio asociados a ella está cambiando las reglas del mercado, generando un crecimiento incontrolado de la oferta de plazas turísticas al margen de la normativa. Esto provoca distorsiones en el modelo turístico, en el paisaje urbano y en el mercado de acceso a la vivienda. Uno de los objetivos es la mejora de la sociedad y la mejora del conjunto de los ecosistemas insulares.

Dentro del marco del Coloquio de Geografía se ofreció un debate sobre temas candentes en la

1 Consultor ambiental. Dr. en Geografía y Dr. en Geología. xiscoroig@gmail.com

agenda de la Geografía española e internacional. Para este coloquio se eligieron temáticas de debate académico y social, tratando el análisis de la relación del turismo y la crisis, desde la ecología política y la geografía crítica, la discusión sobre las luces y las sombras del denominación “turismo colaborativo”, y la problematización de las fronteras y las fricciones del ecoturismo. En base a estos ejes temáticos se publicó el libro: *Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo*, donde se ha perseguido potenciar la internacionalización de las contribuciones, promoviéndose la presentación de comunicaciones y la participación de congresistas de Suecia, Argentina, México, Japón, Austria, Cuba, Alemania, Marruecos y de todo el estado español. El libro cuenta con 123 autores, con una apuesta transdisciplinar, ampliando el espectro científico del encuentro de Geógrafos con contribuciones procedentes de disciplinas afines que trabajan sobre el fenómeno turístico. La estructura de estas actas mantiene la división de los tres grandes temas del coloquio, con un total de 28 comunicaciones y 36 Resúmenes, todos ellos editados en formato libro de comunicaciones y resúmenes. Uno de los objetivos de este libro es la interpretación y adaptación de casos analizados y extrapolables a otros

territorios para convertir la recuperación de un producto maduro o en crisis en una oportunidad para mejorar la vida de los espacios naturales, urbanos y la vida de las personas. Las comunicaciones son una herramienta para revertir modelos obsoletos y revertir imágenes negativas de la “Balearización” extendida en muchos espacios turísticos.

El libro: *Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo*, está disponible en formato pdf, y permite consultar un amplio abanico de ejemplos internacionales relacionados con la gestión del turismo, como es la planificación, la relación entre turismo, sociedad y territorio, o las nuevas figuras de gestión territorial basadas en el concepto de custodia o basadas en aspectos colaborativos. Se pueden consultar nuevas visiones de productos turísticos asociados a espacios naturales, como son Reservas de Biosfera o una visión del turismo natural asociado al turismo tradicional de sol y playa. Este volumen puede ser descargado en formato pdf en el siguiente enlace:

http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/monografiesHistoriaNaturalVolums/index/assoc/Monografies_SHNB/2016_vo.dir/Monografies_SHNB_2016_vol023.pdf

Cita bibliográfica: Fraile-Jurado, P. (2017). Reseña de La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa. *Investigaciones Geográficas*, (67), 233-235. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.14>

Reseña de *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*

Review of *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*

Pablo Fraile-Jurado¹



- ♦ Editores: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A.
- ♦ Título: *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*
- ♦ Año: 2012
- ♦ Ciudad: Palma de Mallorca
- ♦ Editorial: Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 19
- ♦ Páginas: 402pp.
- ♦ ISBN: 978-84-616-2240-5

La Societat de Historia Natural de Balears presentó en el año 2012 un monográfico sobre gestión integrada de playas y dunas con una visión amplia de la gestión analizada en países de Europa e Iberoamérica, tomando como referencia diferentes casos de estudio. Este volumen establece un escenario de debate científico, técnico y profesional basado en experiencias y trabajos de investigación en el ámbito litoral de Latinoamérica y Europa, con casi 60 autores que aportan su visión y experiencia sobre el manejo integrado del litoral. Este monográfico lo componen 25 capítulos de diversa temática, desde aspectos teóricos y conceptuales a aspectos aplicados en la gestión de sistemas dunares y centrados en diferentes tipologías de playas y ambientes costeros. Se pueden consultar trabajos sobre técnicas de gestión geoambiental sostenible de sistemas playa-duna, estados de la cuestión del concepto de gestión integral de playas, tanto en Europa como en países caribeños, el comportamiento de los sistemas dunares frente a los impactos antrópicos, la clasificación de los sistemas litorales como herramienta de gestión, la evolución espacio-temporal de sistemas dunares, la aplicación legislativa, o aspectos relacionados con parámetros

de comportamiento social en diferentes escenarios litorales.

El libro *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*, actualmente agotado en formato papel y disponible en formato pdf, permite una amplia visión de aspectos que actúan sobre la gestión litoral, siendo un documento de referencia en la gestión de espacios litorales en Europa y América Latina, y convirtiéndose en un amplio compendio de ejemplos a tener presentes en el estudio de los sistemas litorales arenosos. Este volumen, junto a otros relacionados con la biología, ecología, geología y geomorfología de las islas Baleares, puede ser descargado en formato pdf en el siguiente enlace: http://www.shnb.org/SHN_monografies.html.

La obra abarca un amplio abanico de temas relacionados con la gestión del litoral, estando esta cuestión presente en casi todos los capítulos. Es preciso reseñar que esto constituye en sí mismo una rareza, ya que en otro tipo de obras colectivas es frecuente encontrar muchos capítulos en los que, disfrazados bajo aspectos técnicos que sirven de soporte para la toma de decisiones, se encuentran diferentes trabajos a menudo de investigación

1 Departamento de Geografía física y A.G.R. Universidad de Sevilla. pfraile@us.es

básica. En este sentido, cabe elogiar el cuidadoso trabajo del equipo editorial, que ha conseguido que el libro mantenga una línea clara sin perderse en aspectos relacionados con el estudio del litoral pero no con la gestión. Aunque hay muchos ejemplos de ello, cabe destacar capítulos de una carga técnica indiscutible como el de *El conocimiento del oleaje en España y su trascendencia para la gestión del litoral*, de Torres Alfosea; o *La investigación como soporte de la gestión: el ejemplo de la duna costera de Maspalomas*, de Hernández-Cordero et al.; que fácilmente podrían haberse convertido en interesantes trabajos de investigación básica y que sin embargo no pierden de vista la cuestión de la gestión. No obstante, también es preciso reconocer la existencia de algunos capítulos finales en los que la carga de gestión se dispersa considerablemente, aunque en el caso de esta obra, son una minoría.

Una cuestión común a toda la obra es el proceso de uso del litoral, denominado mediante el neologismo litoralización. Se trata de un fenómeno que se da en buena parte de las costas del planeta, y que durante las últimas décadas ha conllevado una ocupación litoral masiva por parte del ser humano, rápida y acultural en la mayoría de los destinos turísticos clásicos del denominado turismo de sol y playa. Esta idea está presente en los trabajos de Flores-Mejía et al., Silva-Íñiguez et al., o Maia, entre otros de los capítulos de la obra. Como consecuencia del proceso se ha dado un proceso de cambio acelerado que frecuentemente ha producido una pérdida de identidad de estos espacios. En muchas ocasiones estas ocupaciones han dificultado y obstaculizado las estrategias y mecanismos naturales de defensa, impidiendo el buen funcionamiento de los ecosistemas. En este proceso no se concibieron las playas, las calas y las dunas como sistemas frágiles y dinámicos, susceptibles de una rápida degradación. Muchos autores coinciden en que las agresiones sobre el litoral, amparadas en factores socioeconómicos, han generado la rotura de sistemas y sus ámbitos naturales. La degradación natural del ecosistema y del paisaje en muchas ocasiones ha provocado una alteración de la dinámica litoral que no se circunscribe exclusivamente al espacio ocupado físicamente, ya que a menudo las actuaciones se promueven con la voluntad manifiesta de modificar el espacio o la creación de nuevos espacios de playas. El turismo de sol y playa ha prosperado sobre los sistemas playa-duna, y la masificación y el uso desordenado se han implantado sin otro objetivo que el incremento continuado de visitantes, tal y como se refleja en el capítulo de Pérez-López y Roig-Munar. Hacer de estos espacios un “hábitat” confortable y funcional para los

visitantes ha causado problemas de conservación y de estabilidad en muchos sistemas, y en el peor de los casos su desaparición.

En muchas ocasiones los gestores responden con medidas de gestión a corto plazo, poco adecuadas para la conservación del litoral, ya que emulan medidas y técnicas asociadas a espacios urbanos, al concebir este espacio litoral, las playas, como estático. Problemas como la alteración de la vegetación y las morfologías dunares implican la alteración del conjunto del sistema dunar que se traducen en la alteración y desestabilización de perfiles de playa, el incremento del transporte eólico, la pérdida de diversidad biológica, las pérdidas de superficies y de volúmenes de playas, alteración de las fuentes de producción sedimentaria y, en el peor de los casos, la eliminación total del ecosistema o la dependencia permanente de éste de las actuaciones de “mejora” (regeneraciones y/o espigones de defensa).

No obstante, los espacios litorales son espacios públicos y de bajo coste, referentes importantes en el proceso productivo a escala local, regional y estatal, constituyendo el fundamento más sólido de la oferta turística litoral. Resulta paradójico que siendo las playas tan provechosas y complejas, tan valoradas y solicitadas, su gestión esté basada en un concepto estrictamente económico, mecánico y estático, que obvia su dinamismo y su fragilidad, entendiéndolas simplemente como espacios con una gran potencial de recaudación económica. A pesar de existir cada vez más opiniones contrarias a esta concepción estática y utilitaria aún se puede hablar de una desatención sistemática por parte de las administraciones hacia estos ecosistemas, especialmente hacia los hábitats arenosos.

Aunque cada vez son más las voces que defienden la necesidad de considerar las playas como ecosistemas a conservar y proteger, se incrementan en ellas las dotaciones de servicios, equipamientos e infraestructuras, así como gestiones de carácter rígido. Estas medidas contraproducentes para la estabilidad del sistema se justifican en dar respuesta a la voluntad manifiesta de consumir el medio litoral, ya que se entienden las playas como espacios con diversidad de ofertas de ocio, donde la satisfacción de las expectativas del visitante se convierte en sí misma en un servicio de calidad. Las autoridades prestan más atención a los visitantes, olvidando las necesidades del ecosistema que explotan, unas veces por desconocimiento del medio que gestionan y otras para ofrecer un servicio que consideran necesario, oportuno y de calidad.

A menudo la divergencia entre la perspectiva técnica, de los usuarios o de los empresarios se ha resuelto a favor de los últimos, prevaleciendo la prestación de los servicios que satisfacen las necesidades sociales y económicas más inmediatas frente a la conservación del medio, y que en última instancia, también son necesidades sociales. Es justamente esta capacidad de satisfacer necesidades empresariales, políticas y sociales la que ha transformado los atributos del litoral en un recurso económico, convirtiendo estos espacios en algo subjetivo, relativo, funcional e incluso banal. Las playas constituyen, pues, uno de los activos geoambientales más importantes de los recursos costeros, convirtiéndose en las últimas décadas en pilares básicos de una importante economía turís-

tica, de especial relevancia en países de la cuenca mediterránea, exportando el modelo a otros destinos turísticos como el Índico y el Caribe.

El libro *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa* se convierte en un documento aplicado imprescindible para la formación en gestión costera, resultando de enorme trascendencia al presentar una serie de ejemplos prácticos, con lo que se convierte en un excelente complemento de los manuales tradicionales, o de planes urbanísticos y de ordenación del territorio. Al mismo tiempo, la obra es un excelente reflejo del estado actual de los estudios costeros en España y Latinoamérica en relevantes grupos de investigación.

Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Carretera de San Vicente del Raspeig s/n. 03690 - San Vicente del Raspeig - Alicante (España)

Tel.: (34) 965903400 Ext. 3380 - Fax: (34) 965909485

Correo electrónico: investigacionesgeograficas@ua.es

Sitio web: www.investigacionesgeograficas.com