

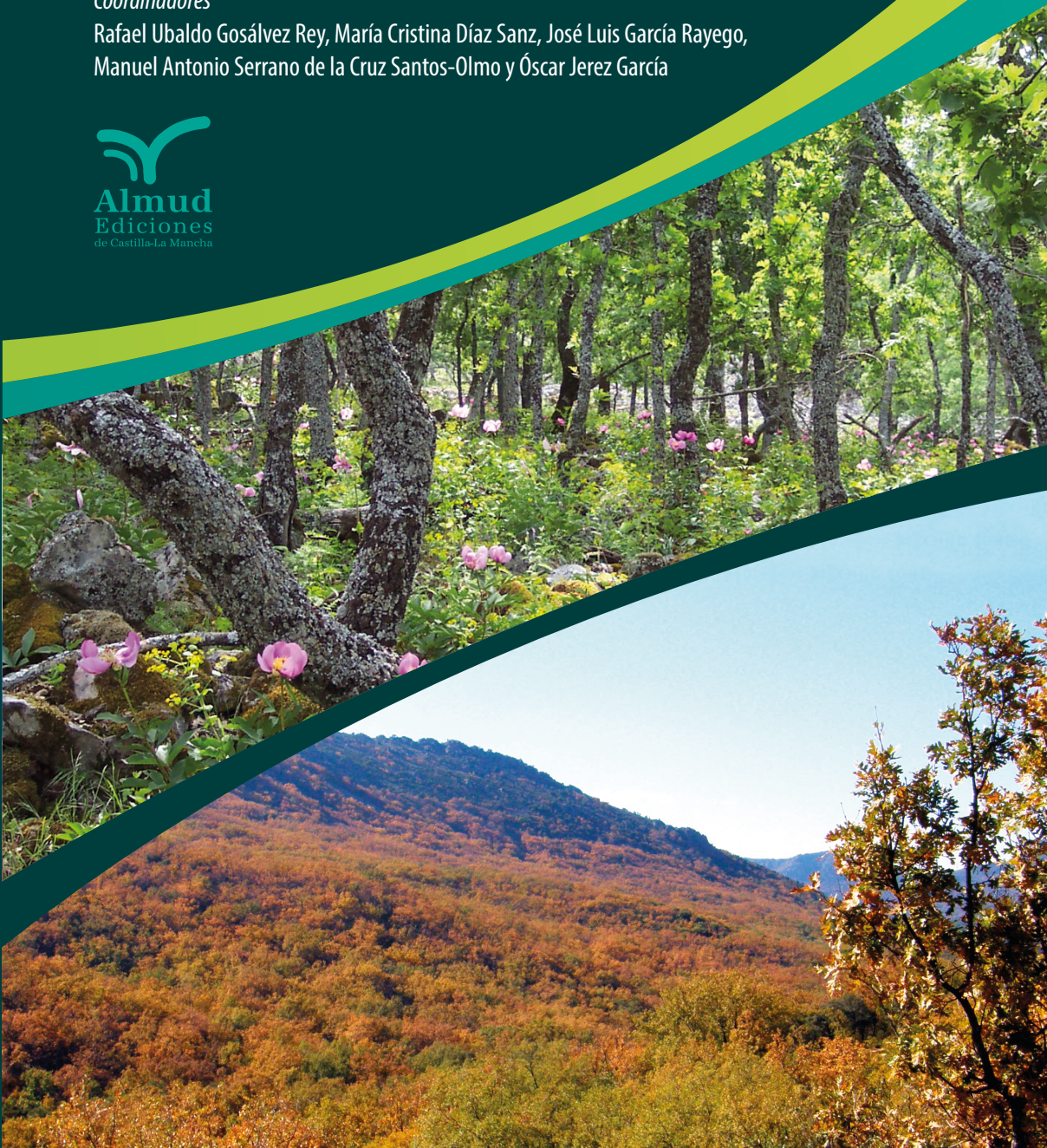
TOMO 1

BOSQUE MEDITERRÁNEO Y HUMEDALES: PAISAJE, EVOLUCIÓN Y CONSERVACIÓN APORTACIONES DESDE LA BIOGEOGRAFÍA

Coordinadores

Rafael Ubaldo Gosálvez Rey, María Cristina Díaz Sanz, José Luis García Rayego,
Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo y Óscar Jerez García


Almud
Ediciones
de Castilla-La Mancha



BOSQUE MEDITERRÁNEO Y HUMEDALES:
PAISAJE, EVOLUCIÓN Y CONSERVACIÓN.
APORTACIONES DESDE LA BIOGEOGRAFÍA

TOMO I

COORDINADORES

*RAFAEL UBALDO GOSÁLVEZ REY, MARÍA CRISTINA DÍAZ SANZ, JOSÉ LUIS GARCÍA RAYEGO,
MANUEL ANTONIO SERRANO DE LA CRUZ SANTOS-OLMO Y ÓSCAR JEREZ GARCÍA*

Bosque mediterráneo y humedales: paisaje, evolución y conservación. Aportaciones desde la Biogeografía / coordinadores: Rafael Ubaldo Gosálvez Rey, María Cristina Díaz Sanz, José Luis García Rayego, Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo y Óscar Jerez García– Ciudad Real: Almud, Ediciones de Castilla-La Mancha, Óptima Diseño e Impresión s. l., 2018, 986 págs.; 23,5 cm. ISBN: 978-84-948075-6-5

1. Geografía Física. 2. Biogeografía. 3. España. 4. Castilla-La Mancha. I. Rafael Ubaldo Gosálvez Rey, coord. II. María Cristina Díaz Sanz, coord. III. José Luis García Rayego, coord. IV. Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo, coord. V. Óscar Jerez García, coord. Almud, Ediciones de Castilla-La Mancha, ed.

Los capítulos de este libro han sido sometidos a una revisión en sistema de doble ciego por el Comité Científico del X Congreso Español de Biogeografía, tras proporcionar instrucciones detalladas a los autores, incluida información sobre el proceso de evaluación y selección de los manuscritos presentados y proporcionando comunicación motivada de la decisión editorial.

Esta obra ha sido co-financiada por el Grupo de Trabajo de Geografía Física de la Asociación de Geógrafos Españoles y por el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Castilla-La Mancha.

- © De las fotografías de cubierta: José Luis García Rayego (Robledales de Sierra Madrona)
- © De los textos, figuras, tablas y fotografías: sus autores.
- © De la edición: Almud, Ediciones de Castilla-La Mancha.
- © Del diseño y la maquetación: Óptima Diseño e Impresión

I.S.B.N.: 978-84-948075-6-5

Depósito Legal: TO 89-2018

Edita: Almud, Ediciones de Castilla-La Mancha

Imprime: www.optimaimpresion.es

Impreso en Ciudad Real (España)

Abril de 2018

BOSQUE MEDITERRÁNEO Y HUMEDALES:
PAISAJE, EVOLUCIÓN Y CONSERVACIÓN.
APORTACIONES DESDE LA BIOGEOGRAFÍA

TOMO I

COORDINADORES

*RAFAEL UBALDO GOSÁLVEZ REY, MARÍA CRISTINA DÍAZ SANZ, JOSÉ LUIS GARCÍA RAYEGO,
MANUEL ANTONIO SERRANO DE LA CRUZ SANTOS-OLMO Y ÓSCAR JEREZ GARCÍA*



Grupo de
Geografía Física
de la AGE



ÍNDICE. TOMO I.

INTRODUCCIÓN	13
<i>Rafael Ubaldo Gosálvez Rey, María Cristina Díaz Sanz, José Luis García Rayego, Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo y Óscar Jerez García</i>	

PARTE PRIMERA. APORTACIONES DESTACADAS

Convergencias y divergencias geobotánicas entre dos zonas de clima mediterráneo: California y España	27
<i>Manuel Peinado Lorca</i>	
Fitoestabilización y supervivencia de las lagunas y humedales tobáceos en el sureste de la meseta	46
<i>Concepción Fidalgo Hijano</i>	
Reflexión desde la Geografía en torno a la evolución de la Biogeografía en los últimos 25 años	69
<i>Rafael Cámara Artigas</i>	
“Metodología y práctica de la Biogeografía”. Una relectura 20 años después	83
<i>Guillermo Meaza Rodríguez</i>	

PARTE SEGUNDA. BOSQUE MEDITERRÁNEO: EVOLUCIÓN Y PAISAJE

Implementación de un SIG para el seguimiento de la vegetación mediterránea en Asturias	101
<i>Salvador Beato Bergua, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena y José Luis Marino Alfonso</i>	
Estudio comparativo de la valoración biogeográfica de las dehesas y carrascales de Ciudad Real a través de la aplicación de la metodología LANBIOEVA	111
<i>María Cristina Díaz Sanz y Pedro José Lozano Valencia</i>	
Problemática de conservación del monte mediterráneo en espacios periurbanos: el caso del Parque Forestal de La Atalaya (Ciudad Real)	121
<i>José Luis García-Rayego y Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo</i>	

Las unidades de paisaje del Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel	133
<i>Óscar Jerez García</i>	
Aplicación de índices de diversidad fitosociológica a la serie de vegetación del encinar mesomediterráneo valenciano	145
<i>Emilio Laguna Lumbreras, P. Pablo Ferrer-Gallego y Miguel Guara Requena</i>	
Comparación de la diversidad específica y de taxones amenazados de los vertebrados de tres hábitats mediterráneos (dehesa de Cubillas, carrascal de Cartago y pinar de Bayona, Valladolid)	157
<i>Neus La Roca Cervigón, Pedro José Lozano Valencia, Asier Lozano Fernández, Raquel Varela Ona, Itxaro Latasa Zaballos, Luis Alberto Longares Aladrén, José Antonio Cadiñanos Aguirre y Guillermo Meaza Rodríguez</i>	
Relación del clima y la vegetación y su implicación en la evolución del paisaje en la Reserva de la Biosfera La Campana-Peñuelas (RBCP), Chile	168
<i>Roxana Lebuy Castillo y Pablo Huerta Ureta</i>	
Evergreen oaks forecasting from species distribution models: vegetation dynamics influenced by the expected climate change	180
<i>Javier López-Tirado, Federico Vessella y Pablo J. Hidalgo Fernández</i>	
Análisis de la filiación biogeográfica de dos paisajes agrarios abandonados del piso supramediterráneo de la comarca del Maestrazgo (Teruel)	189
<i>Pedro José Lozano Valencia, María Cristina Díaz Sanz, Guillermo Meaza Rodríguez, Asunción Romero Díaz y Ana María Merenciano González</i>	
Organización tradicional de una ladera de montaña mediterránea: fuentes geohistóricas y trabajo de campo para el análisis de la dinámica del paisaje vegetal	199
<i>Juan Antonio Marco Molina, Pablo Giménez Font y Ascensión Padilla Blanco</i>	
Paisaje y conservación del alcornocal de Fornillos de Fermoselle a través de su explotación (Parque Natural de Arribes del Duero, Zamora, España)	208
<i>José Luis Marino Alfonso, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena y Salvador Beato Bergua</i>	
Análisis de la flora y de las comunidades vegetales de diferentes tipos de bosques en la cuenca media del Tajo	219
<i>Juan Manuel Martínez Labarga</i>	
Los trasmochos del valle del Jiloca. Un patrimonio activado desde la base	231
<i>Alberto Merino Espeso</i>	

Controversia latifolias-coníferas sobre substratos ultramáficos: una resolución desde las fuentes históricas y la pedoantracología	242
<i>José A. Olmedo-Cobo, José Gómez-Zotano, Raquel Cunill-Artigas y José Luis Serrano-Montes</i>	
Estructura y evolución de los matorrales de coscoja en el macizo del Montseny (Cordillera Prelitoral Catalana)	254
<i>Josep M. Panareda Clopés y Maravillas Boccio Serrano</i>	
Fitogeografía de un bosque relicto mitificado. O Teixadal de Casaio (Galicia)	265
<i>Valerià Paül Carril y Josep M. Panareda Clopés</i>	
Bosques mediterráneos suribéricos (Málaga, Andalucía): grupos funcionales y biogeografía	277
<i>Andrés V. Pérez Latorre, Noelia Hidalgo Triana y Baltasar Cabezedo Artero</i>	
El Montseny como paisaje centinela del cambio global: el caso de estudio de Vallforners	289
<i>Josep Pujantell Albós, Adrià Barbeta Margarit, Martí Boada Juncá, Josep Peñuelas i Reixach y Carles Barriocanal Lozano</i>	
Análisis espacio temporal de la evolución a causa de incendios forestales del paisaje del bosque esclerófilo de Chile Mediterráneo	300
<i>Victor Quintanilla Pérez, Miguel Castillo Soto y Roberto Garfías Salinas</i>	
Cambios edáficos y de vegetación en áreas abandonadas de la Región de Murcia	305
<i>Asunción Romero Díaz, Francisco Robledano Aymerich, Francisco Belmonte Serrato, Carlos Martínez Hernández y Víctor Manuel Zapata Pérez</i>	
Implicaciones biogeográficas y paisajísticas del resilvestramiento: experiencias y posibilidades de aplicación en España	319
<i>José Luis Serrano-Montes, Jonatan Arias-García y José Antonio Olmedo-Cobo</i>	
Cambio de la vegetación leñosa en el piso bioclimático mesomediterráneo asociado al abandono rural en la zona de Allepuz (Teruel, España)	330
<i>Irma Trejo Vázquez, Rafael Cámara Artigas, Antonia Paniza Cabrera, Roxana Lebuy Castillo y Rakel Varela Ona</i>	
Breve historia socioecológica del paisaje agrario de Catalunya desde la Antigüedad hasta la Guerra Civil Española. Influencia de los factores socioeconómicos y políticos en los procesos de agrarización del paisaje agrario catalán	339
<i>Marina Vilaseca Puigpelat</i>	

PARTE TERCERA. HUMEDALES, SISTEMAS ACUÁTICOS Y SU DINÁMICA

- El devenir de las zonas pantanosas de La Mancha occidental 351
José Ramón Aragón Cavaller
- Dinámica y evolución reciente de los humedales y turberas de Padul (Parque Natural de Sierra Nevada, Granada): claves para la interpretación paisajística de un humedal intensamente humanizado 366
Jonatan Arias-García, José Luis Serrano-Montes y José Antonio Olmedo-Cobo
- Patrones de distribución geográfica del tiburón ballena *Rhincodon typus* inferidos por las capturas accidentales de la flota española de cerco atunera industrial desde el océano Atlántico 377
José Carlos Báez Barrionuevo, Pedro Pascual-Alayón, M^a Lourdes Ramos Alonso y Francisco Abascal Crespo
- Evolución de la población y selección de humedales de la malvasía cabeciblanca *Oxyura leucocephala* en la Región de Murcia (2000-2017) 386
Gustavo Ballesteros Pelegrín
- El proyecto LIFE 09/NAT/000516 para la conservación de la malvasía cabeciblanca en la Región de Murcia. Objetivos, líneas de acción y resultados 397
Gustavo Ballesteros Pelegrín
- Contribución al estudio de las comunidades vegetales hidrofíticas del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera (Ciudad Real-Albacete, España) 406
Eladio Casado Mateos-Aparicio, M^a Manuela Redondo García y Daniel Sánchez-Mata
- La deforestación del entorno de Las Tablas de Daimiel: una contribución desde la geohistoria a la conservación del humedal 414
Alberto Celis Pozuelo, Juan I. Santisteban Navarro, Rosa Mediavilla López y Silvino Castaño Castaño
- Degradación reciente de la vegetación higrófila en la Laguna de Somolinos (Guadalajara) 424
Daniel Cruz Álvarez, Pilar Delgado García y Víctor López Jiménez
- Laguna de El Tobar (Cuenca): características de sus elementos subacuáticos ... 434
Pilar Delgado García, Daniel Cruz Álvarez, Víctor López Jiménez, Javier Montero Aranda, Rosario García Giménez, Juan Antonio González Martín y Concepción Fidalgo Hijano

La cartografía militar del siglo XIX: su aplicación al estudio de las lagunas y humedales manchegos	445
<i>Concepción Fidalgo Hijano, Juan Antonio González Martín y Javier Montero Aranda</i>	
Mapa de formaciones vegetales del Humedal Ramsar Laguna de La Inesperada (Pozuelo de Calatrava, Ciudad Real, España)	455
<i>Pablo Iniesta Castillo y Rafael Ubaldo Gosálvez Rey</i>	
Las zonas húmedas en la red de microrreservas de flora de la comunidad valenciana	465
<i>Emilio Laguna Lumbreras, Simón Fos Martín, Josep E. Oltra Benavent, Joan Pérez Botella, Patricia Pérez Rovira, Carlos Peña Bretón y Araucana Sebastián de la Cruz</i>	
Los Ojuelos de Villarrubia de los Ojos (Ciudad Real)	479
<i>Enrique Luengo Nicolau</i>	
La Vegetación de ríos y arroyos del Campo de Calatrava (Ciudad Real)	490
<i>Enrique Luengo Nicolau</i>	
Insectos halobiontes como bioindicadores del estado de conservación de las lagunas salinas manchegas	501
<i>Pablo Pichaco García y María del Carmen Comendador Comendador</i>	
Detección de la distribución potencial de plantas acuáticas emergentes invasoras en la península Ibérica, un reto para la conservación	512
<i>Argantonio Rodríguez-Merino</i>	
Efecto del clima en la distribución futura de plantas acuáticas exóticas en Europa	523
<i>Argantonio Rodríguez-Merino</i>	
Efecto de las oscilaciones climáticas sobre los túnidos y especies afines en función a su distribución espacial	532
<i>Carlos J. Rubio Rodríguez, David Macías López y José Carlos Báez Barriónuevo</i>	
Dinámica interanual de los parámetros ambientales en la Laguna del Portil (Huelva) y su relación con el desarrollo de la vegetación y la presencia de fauna	541
<i>Enrique Sánchez Gullón, Enrique Urbina Cabrera, M. Dolores Infante Izquierdo y Adolfo F. Muñoz Rodríguez</i>	

IMPLEMENTACIÓN DE UN SIG PARA EL SEGUIMIENTO DE LA VEGETACIÓN MEDITERRÁNEA EN ASTURIAS

Salvador Beato Bergua¹, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena² y José Luis Marino Alfonso³

^{1,2,3} Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo

¹beatosalvador@uniovi.es, ²mpoblete@uniovi.es, ³jolumarino@gmail.com

RESUMEN:

Se presentan los primeros resultados de la implementación de un SIG para el seguimiento de la vegetación mediterránea en Asturias. En concreto, se han cartografiado las formaciones vegetales de encinar (*Lauro-Quercetum ilicis*), carrascal (*Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae*) y alcornocal (*Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*), a partir de la fotointerpretación del ortofotomapa de máxima actualidad del PNOA y de la información digital disponible. En este sentido, se han organizado, comparado y analizado las bases de datos de las fuentes cartográficas aprovechables. El fin último de la investigación es efectuar una posterior evaluación de la dinámica de estas formaciones y establecer, si así se demuestra, su vinculación con el proceso de calentamiento global del clima.

Palabras clave: Encinar, carrascal, alcornocal, SIG, Asturias.

ABSTRACT (Implementation of a GIS for the monitoring of the mediterranean vegetation in Asturias):

The first results of the implementation of a GIS for the monitoring of the mediterranean vegetation in Asturias are presented. In particular, the plant formations of holm oak (*Lauro-Quercetum ilicis* and *Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae*) and cork oak (*Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*) have been mapped from the photointerpretation of the recent orthophotomap of the PNOA and the available digital information. In this sense, the data bases of the exploitable cartographic sources have been organized, compared and analyzed. The ultimate aim of the research is to carry out a subsequent evaluation of the dynamics of these formations and establish, if it proves it, their link with the global warming process.

Keywords: holm oak forests, cork oak forests, GIS, Asturias.

1. INTRODUCCIÓN

La vegetación mediterránea en ámbitos atlánticos como el asturiano, en plena Región Eurosiberiana, es la expresión de períodos y cambios climáticos pasados (Braun-Blanquet, 1967; Rivas-Martínez, 1974; Blanco et al. 1997). Por tanto, se explica por su carácter relictivo, es decir, por su permanencia en refugios microclimáticos desde épocas con climas diferentes del actual en las que cubrían una mayor superficie. En concreto, los encinares (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) vivieron momentos de gran extensión alcanzando ampliamente la costa cantábrica cuando esta se encontraba afectada por un clima mediterráneo subhúmedo en torno al Holoceno medio (Díaz, 2010). Por otro lado, los carrascales (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) permanecen hoy en día acantonados en las calizas de algunos valles orocantábricos, a través de los cuales se desplazaron estas formaciones mediterráneas hacia el Atlántico aprovechando también condiciones ambientales más cálidas y secas.

Braun-Blanquet (1967) describía por primera vez la asociación *Xeroquercetum cantabricum*, bien extendida por el Cantábrico y perteneciente a la clase *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947, que a la postre devendría en *Lauro-Quercetum ilicis* (Rivas-Martínez, 1974). Hace referencia a bosques naturales formados por árboles esclerófilos perennifolios de no mucha altura (máximo de 20 a 25 m) pero gran densidad, que se presentan en un dosel de varios estratos con una amplia diversidad de arbustos y lianas. Este tipo de durisilva dominada por la encina es de carácter absolutamente termófilo, por lo que es difícil observarla fuera de los pisos bioclimáticos más bajos y, en Asturias concretamente, lejos de la influencia atemperante del mar. Sin embargo, alcanza algunos valles del interior (Narcea, Trubia, Caudal) aprovechando biotopos que recrean ambientes más xéricos que los propios de una región de tan elevada humedad ambiental y mostrando su gran capacidad de adaptación (Sáenz de Rivas, 1969). Por esto, se desarrollan en suelos esqueléticos silíceos en condiciones submediterráneas (Carlón et al., 2014) pero, sobre todo, en sustrato calizo, en litosuelos básicos y áreas karstificadas como las del litoral oriental asturiano, donde, además, se han salvaguardado de la deforestación por las dificultades agroecológicas que supone el terruño (Costa et al., 2005). Es el mismo caso de los carrascales de la asociación *Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae*, situados en zonas más continentales. Aquí, la mediterránea carrasca domina formaciones vegetales de menor porte y densidad pero que alcanzan mayores altitudes (Rivas-Martínez et al., 1984), siempre sobre roquedos calizos y en exposiciones solanas y bien aireadas. Por otra parte, los alcornocales de *Quercus suber* de la asociación *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*, bosques que se ubican en localizaciones térmicas de la España húmeda como los valles del Sil y Miño en Galicia, también aparecen de forma testimonial en el del Navia en Asturias en su faciación con *Daboecia cantabrica* (Blanco et al., 1997; Díaz, 2014). Prefieren, por el contrario, sustratos silíceos del piso colino, asimismo bien drenados e insolados.

Dichas formaciones vegetales constituyen un rico patrimonio vegetal por su valor biogeográfico, ecológico, paisajístico, socioeconómico y didáctico. Así lo demuestra su declaración como hábitats de interés comunitario, a saber, códigos 9330 de Alcornocales de *Quercus suber* y 9340 de Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus*

rotundifolia. Más concretamente, en Asturias se encuentran protegidas por la legislación autonómica. El Decreto 65/95, de 27 de abril, por el que se creó el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias, clasificó al alcornoque, la encina y la carrasca como especies “de interés especial”. Así, por los Decretos 144 y 146 de 13 de diciembre de 2001 se aprobaron los Planes de Manejo de dichas especies arbóreas. En ambos casos, se expone que su conservación no parece estar comprometida por la explotación forestal, aunque sí potencialmente por talas, incendios, construcción de infraestructuras, actividades extractivas y, en el caso del alcornoque, por la industria del corcho. Aunque en los documentos se reconoce que no hay cartografía fiable para analizar la evolución superficial de estas formaciones vegetales, entre los objetivos de las normas, paradójicamente, no se establece la necesidad de subsanar esta carencia. Así pues, el primer objetivo de este proyecto es realizar una cartografía actualizada y detallada, en la que se represente la extensión de las formaciones vegetales mediterráneas.

Por otra parte, el impacto ecológico del calentamiento global ha sido demostrado en diferentes hábitats en buena parte del planeta (Walther et al., 2002; Root et al., 2003). Cabe destacar los estudios realizados en los medios de montaña, donde se está produciendo un proceso de termofilización: el declive de las especies más adaptadas al frío y el aumento de las que encuentran su óptimo en condiciones más cálidas (Bahn & Körner, 2003; Gottfried et al. 2012). Así lo atestiguan recientes trabajos de investigación llevados a cabo en los Pirineos (García et al., 2016) y Sierra Nevada (Fernández & Molero, 2013), donde se están produciendo, en respuesta a las modificaciones del clima y, obviamente, a las transformaciones socioeconómicas locales y regionales, cambios en la composición florística, pérdidas de patrimonio vegetal supraforestal y la densificación de las formaciones vegetales arbóreas y arbustivas.

Toda vez que el cambio climático ha afectado a la Península Ibérica con un aumento generalizado de las temperaturas (Moreno, 2005; IPCC, 2007; Blunden & Arndt, 2015) que sugiere un declive progresivo del frío y, por tanto, de los hábitats de montaña y su biota (Gottfried et al., 2012), cabe pensar que la vegetación mediterránea asturiana podría verse beneficiada por esta mayor calidez del clima (Beato et al., 2017), también observada y pronosticada en el marco regional (González & Anadón, 2011). En este sentido, el segundo objetivo de este trabajo es elaborar una base de datos cartográfica que nos permita, en el futuro, apreciar la evolución de las formaciones vegetales en cuestión y llevar a cabo una evaluación precisa de su dinámica

2. ÁREA DE ESTUDIO

El marco estudiado, esto es, el límite autonómico de Asturias, presenta una superficie de 10.603,57 km² que se extiende por el litoral cantábrico, concretamente sobre las rocas paleozoicas del Macizo asturiano y sus coberteras meso-terciarias (Aramburu & Bastida, 1995). La altitud de sus cumbres, su relieve abrupto y la corta distancia entre la divisoria y la costa explica la diversidad de procesos y formas morfológicas, así como variados ambientes bioclimáticos. Desde el punto de

vista geológico, la región presenta una disimetría entre la zona occidental, donde dominan las rocas de naturaleza silíceas (pizarras, areniscas, cuarcitas), y la oriental con una amplia presencia de calizas. Los materiales traducen las formas heredadas de la orogenia hercínica si bien están fuertemente plegados y fracturados por la alpina (Aramburu & Bastida, 1995). Posteriormente, han sido remodelados por la acción fluvial y la dinámica de vertientes, así como por la dinámica eólica y litoral en la costa, en tanto que en las zonas más elevadas han experimentado un retoque glaciar y periglacial (Castañón & Frochoso, 1993; Frochoso & Castañón, 1998). En la actualidad, la región presenta un clima oceánico con temperaturas suaves todo el año (ningún mes con medias superiores a 20°) que descienden con la altitud y que ganan en amplitud térmica hacia el interior sobrepasando la media asturiana de 10°C (Muñoz, 1982). El régimen de precipitaciones presenta las características climáticas propias atlánticas con registros altos para todas las estaciones (medias anuales siempre por encima de los 850 mm) y con una distribución temporal que apenas presenta aridez estival en algunas de ellas (Muñoz, 1982). Las condiciones mencionadas explican la existencia de diferentes distritos biogeográficos dentro de este ámbito eurosiberiano, concretamente, en la provincia Atlántica-Europea. Así, se distinguen las subprovincias fitogeográficas Cántabro-Atlántica, en la que sobresalen las series de vegetación del carbayo, y la Orocantábrica, con una mayor continentalidad y dominio de los bosques de rebollo y roble albar, así como de los hayedos (Díaz, 2009).

3. METODOLOGÍA

El tamaño del área de estudio seleccionada y la índole de un proyecto consistente en cartografiar formaciones vegetales concretas y observar su evolución temporal y espacial, plantea algunas cuestiones metodológicas importantes, cuya resolución constituyen buena parte de la discusión y resultados del presente trabajo.

En efecto, la gran extensión del área de estudio dificulta la producción cartográfica biogeográfica tradicional basada en el trabajo de campo (Panareda, 1996), por lo tanto se ha recurrido a la utilización de bases cartográficas ya disponibles: el Mapa Forestal de España del Cuarto Inventario Forestal Nacional (2009) actualizado en 2012 a escala 1:25.000 en su formato digital y el Mapa Temático de Vegetación del Principado de Asturias (1994) realizado por el INDUROT. La información contenida en ambos documentos se ha cotejado con la fotointerpretación de los ortofotomapas del PNOA del año 2015. Con tal finalidad, se ha creado un Sistema de Información Geográfica a partir del software informático Arcgis 10.1, donde se ha organizado una base de datos y se han homogeneizado los sistemas de proyección cartográfica con la adaptación al datum ETRS89 de los archivos provenientes de sendas fuentes.

Por otro lado, conviene resaltar que el uso de SIG ofrece muchas ventajas para el seguimiento de las formaciones vegetales, dado que estos sistemas pueden ser contruidos dinámicamente y diseñados para ilustrar tanto la variabilidad temporal como espacial de especies y asociaciones vegetales (Berry, 1995, Burrough & McDonnell, 1998, Stigall Rode, 2005). Así, esta metodología es la más apropiada

para alcanzar los objetivos propuestos y presenta además otras cualidades reseñables. En concreto, posibilita obtener y añadir información complementaria y trabajar con otras fuentes como pueden ser las imágenes satelitales y sus productos cartográficos derivados, fotografías aéreas de vuelos pasados, así como con cartografía de escala local de investigaciones concretas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado preliminar del proyecto es la implementación del SIG para el seguimiento de tres formaciones vegetales mediterráneas presentes en Asturias y dos mapas realizados a escala 1:25.000 y corregidos a 1:5.000 correspondientes al Mapa Temático de Vegetación de Asturias (año 1994) y al Mapa Forestal de España (2012). Del primero, se han obtenido 921 polígonos con una superficie total de 1.920,74 ha para *Lauro-Quercetum ilicis*, 163 polígonos y 791,33 ha para *Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae* y 42 polígonos de *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*, con un área de 59,09 ha (Tabla 1). De la cartografía nacional del Cuarto Inventario Forestal Nacional se han recuperado 193 polígonos de encinar que cubren una superficie de 4.653,74 ha y se han delimitado las formaciones vegetales en las que el alcornoque es la especie principal. La gran diferencia en la cantidad total de polígonos entre ambas bases cartográficas (1.126 y 402 respectivamente) hace suponer, de mano, una mayor precisión en la delimitación llevada a cabo por el mapa regional.

La comparación entre los mapas recientes y los de 1994 podría ofrecernos una primera imagen de los cambios acontecidos 20 años después. Ahora bien, es aventurado realizar conclusiones y la interpretación de los resultados puede ser errónea debido a los problemas metodológicos que nos hemos encontrado. En primer lugar, sin la elaboración de inventarios es difícil afirmar con certeza el dominio de una u otra especie en la formación vegetal y, de este modo, establecer cambios en la naturaleza y estructura de la misma. Así, es importante señalar que en la confección del Mapa Temático de Vegetación de Asturias se llevó a cabo un trabajo de campo que en nuestra actualización de polígonos no se ha realizado. Además, dicha cartografía se definió mediante restitución de una base cartográfica e imágenes aéreas difícilmente ajustables para cotejar con los materiales actuales georreferenciados en el SIG. Así mismo, la fotointerpretación conlleva seguir unos criterios de color, textura, localización y dinámica propios del proyecto o del que interpreta, introduciendo arbitrariedad en la colación. También cabe indicar que los mapas de 1994 se elaboraron a una escala 1:25.000 y, por contra, hemos trabajado a escalas mucho mayores. En este sentido, la utilización de un software moderno para la implementación del SIG y la resolución de 0,5 m de píxel de los ortofotomapas del PNOA nos permiten trabajar incluso por encima de 1:1.000.

Finalmente, la colección de mapas en cuestión, ya del pasado siglo, presenta una seria adversidad puesto que no todas las hojas del 1:25.000 se encuentran archivadas digitalmente con el mismo sistema de proyección. Por esto, se han homogeneizado y transformado al datum ETRS89 comprobándose cómo la precisión de los polígonos obtenidos no es la óptima, razón por la cual han tenido que ser reinterpretados a partir de ortofotomapas recientes, lo que conlleva, de nuevo, cierta subjetividad.

Tabla 1. Número de polígonos y áreas cartografiadas.

MAPA TEMÁTICO DE VEGETACIÓN DE ASTURIAS		
	<i>Polígonos</i>	<i>Área (ha)</i>
Encinar	921	1.920,74
Carrascal	163	791,33
Alcornocal	42	59,09
Total encinar y carrascal	1084	2.712,07
Total encinar, carrascal y alcornocal	1126	2.771,17
MAPA FORESTAL DE ESPAÑA		
	<i>Polígonos</i>	<i>Área (ha)</i>
Encinar	193	4.653,74
Encina (SP1)	245	5.773,57
Encina (SP2)	76	1.940,57
Encina (SP3)	55	1.837,66
Total encina (SP1+ SP2+ SP3)	376	9.551,80
Alcornocal	0	0,00
Alcornoque (SP1)	3	89,33
Alcornoque (SP2)	13	138,08
Alcornoque (SP3)	10	415,18
Total alcornoque (SP1+ SP2+ SP3)	26	642,60
Total encina y alcornoque (SP1+ SP2+ SP3)	402	10.194,40

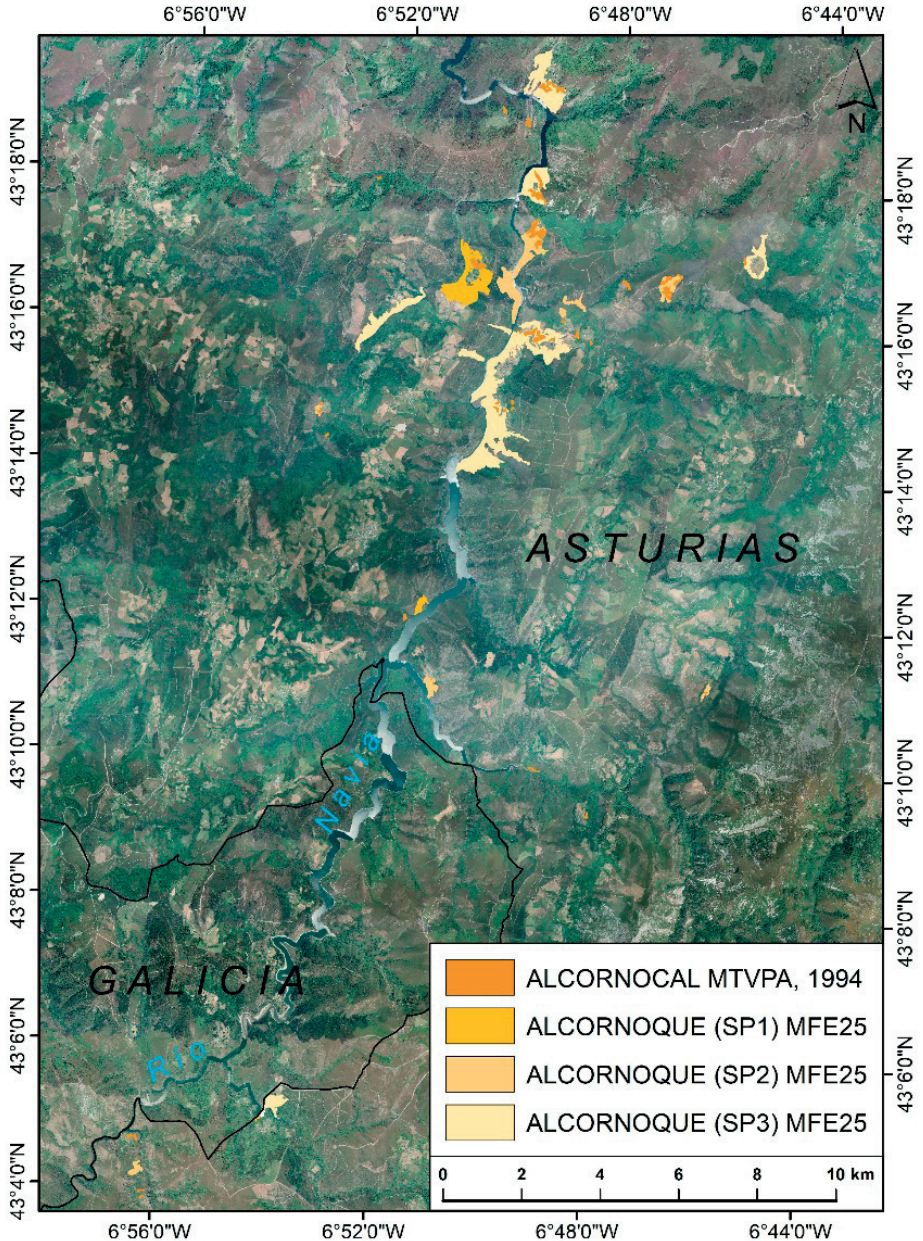
Elaboración propia. Fuente: Mapa Temático de Vegetación del Principado de Asturias (1994) y Mapa Forestal de España 1:25.000 (MFE25)

El trabajo con la base de datos del MFE25 (2012) tampoco ha estado libre de obstáculos metodológicos. El primero ha sido su forma de clasificar la información, en la que, por ejemplo, no se distingue entre *Quercus ilex* subsp. *ilex* y *Quercus ilex* subsp. *ballota*. De este modo, el cotejo con los mapas de 1994 respecto a estos taxones se hace del todo imposible. Además, los criterios utilizados para concretar formaciones vegetales son confusos, toda vez que en el MFE25 de Asturias no aparece ningún alcornocal catalogado como tal y, sin embargo, sí aparecen varios polígonos caracterizados por el dominio del alcornoque (Mapa 1). Paradójicamente, dichas superficies están clasificadas como “Bosque mixto de frondosas en la región biogeográfica Atlántica”. Los errores del MFE25 son en algunos casos muy graves, localizando (por falta de cuidado y rigor) encinares incluso en umbrías pobladas densamente por carbayos y abedules. La relevancia de esta cuestión ha sido puesta ya de manifiesto toda vez que influye en aspectos básicos de la ordenación territorial (Beato et al. 2017).

Mapa 1. Quercus suber en el valle del Navia según la cartografía disponible

Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa Temático de Vegetación del Principado de Asturias (MTVPA) y del Mapa Forestal de España 1:25.000 (MFE25) sobre el ortofotomapa del PNOA (2015) del Instituto Geográfico Nacional.

Mapa 2. Mapa de encinares, carrascales y alcornoques de Asturias



Fuente: Elaboración propia.

Pese a ello, es una cartografía imprescindible y su inclusión en el SIG del proyecto ha resultado muy fácil, merced a su actualidad, la georreferenciación correcta de los polígonos y la utilización de los mismos materiales fotográficos y datum. Así pues, la información que aporta es valiosa y permite una visión de conjunto aceptable. No obstante, para estudios más precisos como el que proponemos o trabajos de carácter local es necesario contrastarla.

En definitiva, a partir de la información clasificada y almacenada se ha realizado un mapa actual a escala 1:25.000 de tres formaciones vegetales mediterráneas presentes en Asturias, esto es, encinares, carrascales y alcornoques (se han obviado otras como madroñales y lauredales). Sin embargo, la delimitación de los polígonos se ha realizado a una escala mínima de 1:5.000 a fin de ofrecer datos rigurosos sobre su extensión y que, a su vez, nos permitan comprobar posteriormente su evolución. En este sentido, se han llevado a cabo algunos trabajos de campo en el valle del Trubia que habrá que repetir en todo el territorio regional.

4. CONCLUSIONES

A pesar de las mejoras técnicas y tecnológicas, los mapas de vegetación de Asturias presentan todavía muchas carencias, en especial las de actualización y precisión. La cartografía realizada en este proyecto, cuyos resultados preliminares presentamos, no permite todavía realizar una valoración rigurosa de la evolución en las dos últimas décadas de los encinares, carrascales y alcornoques en Asturias, ni mucho menos ponerla en relación con el proceso de calentamiento global. Esto es debido a los problemas de trabajar en origen con bases cartográficas diferentes y a la subjetividad introducida al homogeneizar los datos.

Sin cuestionar, en ningún momento, la utilidad de la fotointerpretación para los estudios del medio natural, conviene subrayar, sin embargo, que la delimitación cartográfica de las unidades de vegetación precisa de un trabajo de campo riguroso y concienzudo, a fin de obtener conclusiones certeras sobre su estado y dinámica, su caracterización fitosociológica y sus límites geográficos contemporáneos. En este sentido, además, es necesario utilizar un método uniforme para la determinación de cubiertas vegetales, que pueda ser reproducido del mismo modo en el futuro.

Por último, la escala de trabajo para realizar las bases cartográficas ha de ser lo más grande posible, entre 1:1.000 y 1:5.000 (no como las existentes a 1:25.000), para garantizar la precisión de los cálculos de superficies y no incurrir en graves errores de interpretación. En este sentido, cobra mayor relevancia la adición de pequeños estudios locales a partir de los cuales poder sacar conclusiones generales.

Agradecimientos

Salvador Beato Bergua disfruta de una ayuda para la Formación de Profesorado Universitario (FPU) del Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte. Así mismo, hacemos pública nuestra gratitud al INDUROT, cuya labor no ha sido suficientemente valorada y cuya cartografía temática sobre los recursos naturales de Asturias, realizada en la última década del siglo pasado, por desgracia no ha sido todavía superada.

5. REFERENCIAS

- ARAMBURU, C. & BASTIDA, F. (Eds.) 1995: *Geología de Asturias*. Gijón, Ediciones Trea. 308 p.
- BAHN, M. & KÖRNER, C. 2003: "Recent increases in Summit flora caused by warming in the Alps", en Nagy, L., Grabherr, G., Körner, C., Thompson, D.B.A. (eds.): *Alpine Biodiversity in Europe. A Europe-wide Assessment of Biological Richness and Change. Ecological Studies*, vol. 167. Springer, Frankfurt, pp. 437-441.
- BEATO BERGUA, S., MARINO ALFONSO, J.L. & POBLETE PIEDRABUENA, M.Á. 2017: "El paisaje vegetal y los hábitats forestales de interés comunitario en la Montaña Central Asturiana". *Cuadernos Geográficos*, 56(1):26-52.
- BERRY, J.K. 1995: *Spatial reasoning for effective GIS*. Fort Collins, CO, GIS World Books.
- BLUNDEN, J. & ARNDT, D. S. (eds.) 2015: "State of the Climate in 2014". *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 96(7):S1-S267.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1947: "Les groupements végétaux superjeurs de la France", en Braun-Blanquet, L. Emberger & Molinier R.: *Instructions pour l'établissement de la Carte des Groupements Végétaux*, C. N. R. S.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1967: "Vegetationssskizzen aus dem Baskenland mit ausbricken auf das weitere Ibero-Atlanticum". *Vegetatio*, 14:1-126.
- BURROUGH, P.A. & MCDONNELL, R.A. 1998: *Principles of Geographic Information Systems*. Oxford, Oxford University Press.
- CARLÓN, L., LAÍNIZ, M., MORENO MORAL, G., RODRÍGUEZ BERDASCO, J.M. & SÁNCHEZ PEDRAJA, Ó. 2014: "Contribuciones al conocimiento de la flora cantábrica", IX, *Doc. Jard. Bot. Atlántico*, 10:1-153.
- CASTAÑÓN, J.C. & FROCHOSO, M. 1994: "El periglaciario de la Cordillera Cantábrica", en Gómez, A.; M. Simón & F. Salvador (eds.): *Periglaciario en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada, Universidad de Granada, pp. 75-91.
- COSTA, M., MORLA, C. & SAINZ, H. (eds.) 2005: *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Madrid, Planeta. 597 p.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. 2009: "Caracterización de los Distritos Biogeográficos del Principado de Asturias (Norte de España)", en Llamas, F. & Acedo, C. (Eds.) *Botánica Pirenaico-Cantábrica en el siglo XXI*, León, Área Publ. Univ. León, pp. 423-455.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. 2010: "Caracterización de los Hábitats de Interés Comunitario (Red Natura 2000) existentes en el Principado de Asturias. II: Bosques y arbustadas arborescentes". *Bol. Cienc. Nat. RIDEA*, 51:213-276.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. 2014: "Mapas de vegetación de las series, geoserias y geopermaseries de España. 1.250.000: Asturias". *Global Geobotany*, 3:1-34.
- FERNÁNDEZ CALZADO, M.R. Y MOLERO MESA, J. 2013: "Changes in the summit flora of a Mediterranean mountain (Sierra Nevada, Spain) as a possible effect of climate change". *Lazarova*, 34:65-75.
- FROCHOSO, M & CASTAÑÓN, J.C. 1998: "El relieve glaciar de la Cordillera Cantábrica", en Gómez, A. y Pérez, A. (eds.): *Las buellas glaciares de las montañas españolas*, Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela, pp.

65-137.

GARCÍA, M.B. et al. 2016: “Integrando escalas y métodos LTER para comprender la dinámica global de un espacio protegido de montaña: el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido”. *Ecosistemas*, Enero-Abril, 2106:19-30.

GONZÁLEZ TABOADA, F. Y ANADÓN ÁLVAREZ, R. 2011: *Análisis de escenarios de cambio climático en Asturias*. Oviedo, Gobierno del Principado de Asturias Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación.

GOTTFRIED M, ET AL. 2012: “Continent-wide response of mountain vegetation to climate change”. *Nat. Clim. Chang.*, 2(2):111–115.

IPCC, 2007: “Climate Change 2007: The Physical Science Basis”, en Solomon, S. et al. (eds.): *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA

MATTHEWS, T.J., BORGES, P.A.V., BRITO, E. & WHITTAKER, R.J. 2017: “A biogeographical perspective on species abundance distributions: recent advances and opportunities for future research”. *Journal of Biogeography*, 44:1705-1710.

MORENO RODRÍGUEZ, J.M. (coord.) 2005: *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático*. Madrid, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente.

MUÑOZ JIMÉNEZ, J. 1982: *Geografía de Asturias. 1. Geografía física. El relieve, el clima y las aguas*. Oviedo, Ayalga Ediciones, 271 p.

PANAREDA, J.M. 1996: “Cartografía de la vegetación”. *Serie Geográfica*, 6:11-34.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1974: “La vegetación de la *Quercetea ilicis* en España y Portugal”. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31(2):205-259.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ PRIETO, J.A., LOIDI, J. & PENAS, Á. 1984: *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa*. León, Ediciones Leonesas.

ROOT, T. L. et al. 2003: “Fingerprints of global warming on wild animals and plants”. *Nature*, 421: 57–60.

SÁENZ DE RIVAS, C. 1969: “Estudios sobre *Quercus ilex* L. y *Quercus rotundifolia* Lamk.”. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 25:242-262.

STIGALL RODE, A.L. 2005: “The application of Geographic Information Systems to paleobiogeography: Implications for the study of invasions and mass extinctions”, en Lieberman, B.S. y Stigall Rode, A.L. (Eds.): *Paleobiogeography: generating new insights into the coevolution of the Earth and its biota*, Paleontological Society Paper, volume 10. Paleontological Society, New Haven, CT, pp. 77–88.

WALTHER, G. R. et al. 2002: “Ecological responses to recent climate change”. *Nature*, 416:389–395.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA VALORACIÓN BIOGEOGRÁFICA DE LAS DEHESAS Y CARRASCALES DE CIUDAD REAL A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LANBIOEVA.

María Cristina Díaz Sanz¹ y Pedro José Lozano Valencia²

¹*Universidad de Castilla La Mancha*

²*Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea*

¹*MCristina. Diaz4@alu.uclm.es;* ²*pedrojose.lozano@ehu.eus*

RESUMEN:

Uno de los principales fines de la biogeografía es la generación de metodologías para el análisis, diagnóstico y evaluación de los ecosistemas. Al respecto, la metodología LANBIOEVA (Landscape Biogeographic Evaluation) se configura como una herramienta potente para lo dicho pero, además, para realizar propuestas de gestión. En esta ocasión se aplica a la provincia de Ciudad Real. El objetivo fundamental es comprobar las diferencias de valoración de dos paisajes concretos: la dehesa mediterránea y el monte mediterráneo. Los datos obtenidos nos hablan del alto interés de las dehesas a partir de valores naturales y culturales. Por su parte, los carrascales no intervenidos muestran valores muy similares pero con una reducción en los valores culturales y estructurales. La continuidad de las dos formaciones y la recuperación de importantes sectores de monte mediterráneo son dos de las propuestas de gestión que se obtienen como consecuencia de los datos y análisis llevados a cabo.

Palabras clave: Dehesas, carrascales, LANBIOEVA, prioridad de conservación, Ciudad Real.

ABSTRACT:

One of the main purposes of biogeography is the generation of methodologies for the analysis, diagnosis and evaluation of ecosystems. Related to this, the LANBIOEVA (Landscape Biogeographic Evaluation) methodology is considered as a powerful tool for this aim and in addition, to make management proposals. At this time it is applied to the province of Ciudad Real. The main objective is to verify the differences in the evaluation of two specific landscapes: the Mediterranean pasture and the Mediterranean Mount. The data obtained let us discuss about the high interest of the dehesas from natural and cultural values view. On the other hand, the wild carrascales show very similar values but with a decrease in cultural and structural values. The coexistence between the two formations but also the recovery