

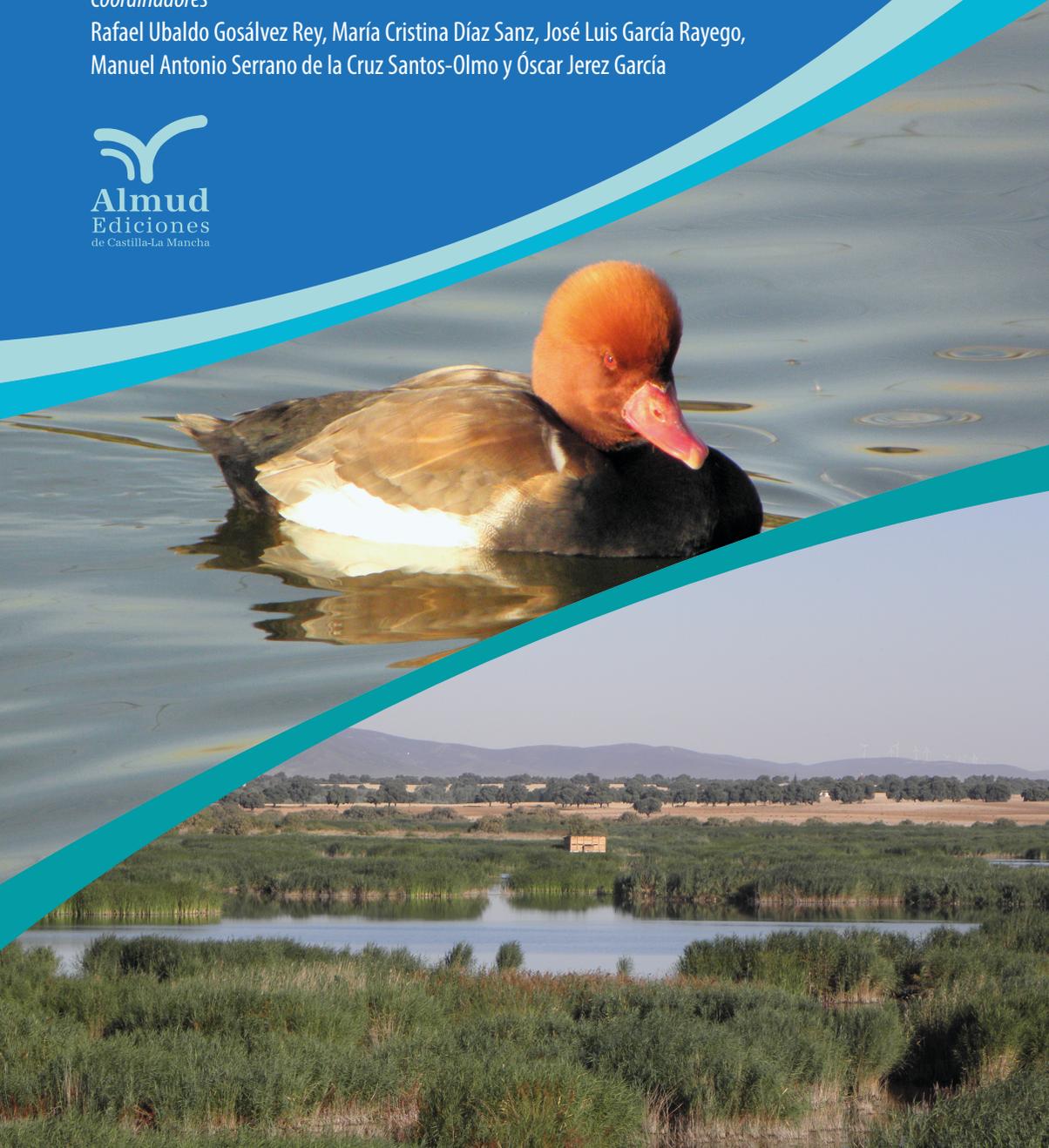
Tomo 2

# 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 / 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: Rafael Ubaldo Gosálvez Rey (Pato colorado y vista de Las Tablas de Daimiel desde la Torre de Prado Ancho)
- © 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](http://www.optimaimpresion.es)  
Impreso en Ciudad Real (España)  
Abril de 2018

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

TOMO II

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 II.

### PARTE CUARTA. BIOGEOGRAFÍA, CONSERVACIÓN Y GESTIÓN

- Nuevas aportaciones para la inclusión de los tejos de la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano) en el hábitat 9580 de Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* L. .... 567  
*Salvador Beato Bergua, Adriano Álvarez Méndez, José Luis Marino Alfonso, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena y José Manuel Rodríguez Berdasco*
- Factores bioclimáticos incidentes en la combustibilidad y propagación del incendio del área de Doñana de 2017. Análisis mediante teledetección y afectación *in situ* de la vegetación ..... 578  
*Rosalía Bejarano-Palma, Mónica Aguilar-Alba, Esperanza Sánchez-Rodríguez y Alejandro Carreras-Benítez*
- Evaluación de los cambios en la cubierta vegetal de la costa occidental de Andalucía. Sector Enebrales de Punta Umbría-Estuario del Río Piedras (1998-2011) ..... 588  
*Rosalía Bejarano-Palma y Andrés Peñuela-Palma*
- Integración de la conservación de la biodiversidad urbana en la planificación y gestión de la Universidad de Cantabria ..... 594  
*Virginia Carracedo Martín y Ignacio C. Fernández Calvo*
- Situación actual y problemática de gestión del área incendiada en 2009 en la comarca abulense de Arenas de San Pedro ..... 604  
*Casildo Ferreras Chasco*
- Atlas de la flora singular y amenazada de la provincia de Cuenca. (Ejemplo: los helechos acuáticos) ..... 614  
*Oscar García Cardo, Carmen Bartolomé Esteban y Juan Manuel Martínez Labarga*
- Distribución geográfica provisional de cinco xenófitos arvenses en las Unidades Neógenas Orientales de la Depresión del Tajo ..... 624  
*Juan Javier García-Abad Alonso*

Análisis pedoantracológico y propuesta de conectividad ecológica de <i>Abies pinsapo</i> en la Red Natura 2000 de Sierra Bermeja .....	635
<i>José Gómez-Zotano, Raquel Cunill-Artigas, José A. Olmedo-Cobo, Jonatan Arias-García</i>	
Erupción del Calbuco en 2015 y su repercusión en la vegetación del entorno. Lahares en río Blanco y Correntoso (Región de los Lagos, Chile) .....	646
<i>María Elena González Cárdenas, Estela Escobar Lahoz, Rafael Becerra-Ramírez y Rafael Ubaldo Gosálvez Rey</i>	
Propuesta de ordenamiento territorial participativo para el territorio de la Reserva de la Biosfera La Campana-Peñuelas: Un análisis desde lo local .....	656
<i>Roxana Lebuy Castillo, Bryan González Niculcar, Tomás Cáceres Cevallos y Pablo Huerta Ureta</i>	
El Plan Especial de Santiagomendi-Landarbaso. Valoración zoogeográfica de la zona para su inclusión dentro de la red de espacios protegidos del País Vasco .....	667
<i>Pedro José Lozano Valencia, Raquel Varela Ona, Itxaro Latasa Zaballos y Guillermo Meaza Rodríguez</i>	
Flora y vegetación de asentamientos históricos en el Campo de Montiel (Ciudad Real) .....	678
<i>Juan Manuel Martínez Labarga y Ana Cristina Esquinas Rodrigo</i>	
Dieta y selección de alimento de una especie invasora e importancia de estas variables para predecir su expansión: la cotorra gris argentina <i>Myiopsitta monachus</i> Boddaert, 1783 .....	690
<i>Lorena Nieves Carretero y José A. Gil-Delgado Alberti</i>	
El lauredal de la isla de Cortegada (Parque Nacional das Illas Atlánticas de Galicia): una discusión fitogeográfica en clave de conservación .....	699
<i>Valerià Paül Carril, L. Martín Agrelo Janza, J. Gaspar Bernárdez Villegas y Josep M. Panareda Clopés</i>	
Análisis estadístico espacial de las pérdidas en la ocupación de las formaciones adehesadas en Sierra Morena (1956-2007) .....	711
<i>Eva B. Rodríguez Pérez, José R. Martínez Batlle, Rafael Cámara Artigas y Rocío Silva Pérez</i>	
Representación y protección de la biodiversidad amenazada en la RENPA, la mayor red española de espacios protegidos .....	722
<i>David Rodríguez-Rodríguez y Javier Martínez-Vega</i>	

Fitodiversidad comparativa de los sabinares de <i>Juniperus turbinata</i> Guss. en la Reserva de la Biosfera de El Hierro y en el Parque Nacional de Doñana .....	732
<i>Ángel Romo Díez, Rosalía Bejarano-Palma, Adam Boratyński y Montserrat Salvà-Catarineu</i>	
Nuevos datos sobre el paisaje del fuego en Cantabria en el inicio del Holoceno. ¿Paisaje, clima y sociedad? .....	742
<i>Marc Sánchez-Morales, Virginia Carracedo Martín, Juan Carlos García-Codron, Raquel Cunill-Artigas, Albert Pèlachs Mañosa, Ramon Pérez-Obiol y Joan Manuel Soriano López</i>	
Distribución diferencial de grandes cetáceos: rorcual y cachalote como caso de estudio .....	750
<i>Estefanía Torreblanca Fernández, José Carlos Báez Barrionuevo, Juan Antonio Camiñas Hernández, Raimundo Real Giménez, David Macías López y Salvador García Barcelona</i>	
Efectos diferenciales sobre los almacenes de carbono de dos gestiones forestales en castaños: lecciones del saber ecológico tradicional y su relación con las quemas prescritas .....	762
<i>Gonzalo Zavala Espiñeira, Francisco Seijo y Blanca Céspedes González</i>	

## **PARTE QUINTA. TÉCNICAS Y MÉTODOS EN INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN EN BIOGEOGRAFÍA**

Propagación de <i>Abies alba</i> y <i>Fagus sylvatica</i> en el Pirineo durante el período postglacial .....	777
<i>Elias Asbert Castañeda, Joan Nunes Alonso, Albert Pèlachs Mañosa y Miquel Ninyerola Casals</i>	
Análisis de los suelos volcánicos y su aptitud para los cultivos: prácticas para el Grado de Geografía y Ordenación del Territorio, UCLM .....	788
<i>Rafael Becerra-Ramírez</i>	
Propuesta metodológica preliminar para el estudio paleobotánico del Antiguo Egipto .....	799
<i>Maravillas Boccio Serrano</i>	
Cartografía de unidades ambientales y biogeomorfológicas del Parque Nacional de Arly (Burkina Faso) .....	809
<i>Rafael Cámara Artigas y Yemboado Georges Namoano</i>	

Las turberas de Cantabria, de entorno marginal a recurso didáctico .....	819
<i>Virginia Carracedo Martín, Juan Carlos García Codron, Albert Pèlach Mañosa, Ramón Octavio Bocigas, Ramon Pérez-Obiol y Joan Manuel Soriano López</i>	
Práctica educativa en el Complejo lagunar de Alcázar de San Juan (Ciudad Real, España): observación, experimentación y manipulación para la formación inicial de pequeños científicos .....	830
<i>M<sup>a</sup> Isabel Castellanos Botija, Pablo Pichaco García y Elena M<sup>a</sup> Muñoz Espinosa</i>	
Calidad ambiental del núcleo urbano de Málaga. Aproximación a su estudio a partir del análisis de la fauna .....	840
<i>Hugo Castro Noblejas y Jennifer Jiménez Robles</i>	
¿Se pueden estudiar las exclusiones competitivas del pasado? La aplicación de la modelación a las interacciones bióticas entre las víboras ibéricas .....	850
<i>Darío Chamorro Sierra, Antonio-Román Muñoz Gallego, Fernando Martínez-Freiria y Raimundo Real Giménez</i>	
Evolución paleobiogeográfica del abeto ( <i>Abies alba</i> ) en su límite meridional ibérico (Parc Natural del Montseny, Girona-Barcelona) .....	860
<i>Raquel Cunill-Artigas, Albert Pèlach Mañosa, Joan Manuel Soriano López, Ramón Pérez-Obiol, Jordi Nadal Tera y Marc Sánchez Morales</i>	
Metodología de inventariado y valoración LANBIOEVA: su aprendizaje y aplicación en la asignatura de Biogeografía y los Trabajos de Fin de Grado .....	869
<i>María Cristina Díaz Sanz, Pedro José Lozano Valencia y Raquel Varela Ona</i>	
Interrelaciones entre la Arqueología y los aspectos biogeográficos para el estudio del paisaje en el sureste de Ciudad Real .....	880
<i>Ana Cristina Esquinas Rodrigo y Juan Manuel Martínez Labarga</i>	
El uso de imágenes aéreas digitales de alta resolución y acceso libre para descubrir flamencos y sus huellas en lagunas manchegas .....	891
<i>Rafael Ubaldo Gosálvez Rey, Ángel Velasco García, Álvaro Sánchez Sánchez, Máximo Florín Beltrán y José Antonio Gil-Delgado Alberti</i>	
Los contenidos de Biogeografía en la Educación Primaria. Análisis del currículo escolar y de los libros de texto .....	902
<i>Jonathan Montero Pozo, Adrián Navas Berbel y Óscar Jerez García</i>	
El museo como recurso didáctico: la cuenca carbonífera de Puertollano en el museo paleobotánico de Córdoba .....	913
<i>Margarita Moreno-Navado, M<sup>a</sup> Elena González Cárdenas y Rafael Becerra-Ramírez</i>	

Métodos y técnicas para el estudio biogeográfico histórico de los abetales en el sur de los Pirineos ..... 921  
*Albert Pèlach Mañosa, Virginia Carracedo Martín, Juan Carlos García Cordon, Raquel Cunill-Artigas, Jordi Nadal Tèrsa, Joan Nunes Alonso, Aaron Pérez-Haase, Ramon Pérez-Obiol, Marc Sánchez Morales, Joan Manuel Soriano López e Ignacio García-Amorena*

Concepciones y aplicación didáctica sobre la unión de los ríos Guadiana y Bullaque: conservación a través del conocimiento biogeográfico ..... 932  
*Gema Sánchez Emeterio y María Cristina Díaz Sanz*

Itinerario didáctico para el reconocimiento de plantas en la Ruta del Chorro (Parque Nacional de Cabañeros) ..... 942  
*Mario Serrano-Patón, Rafael Becerra-Ramírez y Carmen Pilar Marchán Mero*

## **PARTE SEXTA. INVESTIGACIONES EN PROCESO**

Manantiales, ¿para qué os queremos? ..... 955  
*José Ramón Aragón Cavaller y María Dolores Aragón Megía*

La Vía Verde del Guadiana: un recorrido por la historia y naturaleza del Distrito Andevalense (sector Mariánico-Monchiquense) ..... 960  
*Cristina Caetano Sánchez, Javier López-Tirado, José Suárez Suárez y Pablo J. Hidalgo Fernández*

Estudio de la regeneración espontánea de helófitos en drenajes ácidos de minas descontaminados mediante tecnología de tratamientos pasivos en la faja pirítica ibérica (Andalucía, España) ..... 962  
*Pablo J. Hidalgo Fernández, Javier López-Tirado, Francisco Macías Suárez, Antonio Sánchez Almendro y José Miguel Nieto Liñán*

Análisis de los recursos educativos que las administraciones generan en sus actuaciones sobre el Patrimonio Natural. El caso de la Región de Murcia ..... 966  
*María Rosa Mateo Girona*

Bosque de alimentos mediterráneo: una experiencia piloto en búsqueda de un sistema compatible entre productividad y conservación en el medio agrario ... 972  
*Rafael Porras Alonso, Javier López-Tirado, Alessia Nizzoli, Elisabetta Graziani y Pablo J. Hidalgo Fernández*

La huella del fuego en el paisaje forestal del Sistema Central..... 976  
*Catarina Romão Sequeira, Cristina Montiel Molina y Francisco Rego*

Contribución de técnicas arqueobotánicas y edáficas al conocimiento de la dinámica forestal histórica. El Monte del Agua (Tenerife, Islas Canarias).....	977
<i>José Ángel Afonso Vargas, Jesús Santiago Notario del Pino, María Eugenia Arozena Concepción y Josep Maria Panareda Clopés</i>	
Fragmentación y conectividad de bosques isla de quercíneas en ambientes mediterráneos agrarios: estudio comparativo entre la vega del Guadalquivir (España) y la región de la Apulia (Italia) .....	979
<i>Helena Hernández Cerpa, Antonio Sánchez Almendro, Federico Vessella, Javier López Tirado, Rafael Porras Alonso y Pablo J. Hidalgo Fernández</i>	
Barreras geográficas como factores explicativos en los modelos de distribución. El caso de los primates en la cuenca del Congo (África Central) y en la región San Martín (Perú) .....	981
<i>Alisa Aliaga-Samanez, Jesús Olivero y Raimundo Real</i>	
Mapas interactivos en software libre como herramienta de investigación y divulgación en Biogeografía .....	982
<i>A. Márcia Barbosa, Joana Bencatel, João Matos, Luís G. Sousa y Francisco Álvares</i>	

## NUEVOS DATOS SOBRE EL PAISAJE DEL FUEGO EN CANTABRIA EN EL INICIO DEL HOLOCENO. ¿PAISAJE, CLIMA Y SOCIEDAD?

Marc Sánchez-Morales<sup>1</sup>, Virginia Carracedo Martín<sup>2</sup>, Juan Carlos García-Codrón<sup>3</sup>, Raquel Cunill-Artigas<sup>4</sup>, Albert Pèlach Mañosa<sup>5</sup>, Ramon Pérez-Obiol<sup>6</sup> y Joan Manuel Soriano López<sup>7</sup>

<sup>1,4,5,7</sup> *Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona*

<sup>2,3</sup> *Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria*

<sup>1,6</sup> *Unitat de Botànica, Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Universitat Autònoma de Barcelona*

<sup>1</sup>*marc.sanchez.morales@uab.cat*, <sup>2</sup>*virginia.carracedo@unican.es*, <sup>3</sup>*juan.garciacodron@unican.es*, <sup>4</sup>*cunillraquel@gmail.com*, <sup>5</sup>*albert.pelachs@uab.cat*, <sup>6</sup>*ramon.perez@uab.cat*, <sup>7</sup>*joanmanuel.soriano@uab.cat*

### RESUMEN:

En el Holoceno el fuego ha condicionado el paisaje vegetal del norte de la península Ibérica. En concreto, la montaña Cantábrica ha demostrado ser un excelente laboratorio para estudiar los paleoincendios ya que el estudio de carbones sedimentarios (> 150 µm) ha aportado información sobre el régimen de incendios a nivel local. El objetivo principal del estudio es analizar las consecuencias del fuego en la historia ambiental y su impacto en el paisaje vegetal en la transición Tardiglacial-Holoceno. En esta comunicación se presentan nuevos datos a partir de dos registros sedimentarios cantábricos (turberas de La Molina y del Cueto de la Espina) que completan los datos disponibles de los últimos 6700 años y demuestran el papel ininterrumpido del fuego en los paisajes para los últimos 17550 años.

Palabras clave: Paleoincendios, Tardiglacial, Holoceno, Carbones y Paisaje.

### ABSTRACT (New data about the landscape of fire in Cantabria in the early Holocene. Landscape, climate and society?):

Throughout the Holocene, fire has conditioned the vegetal landscape of the northern Iberian Peninsula. In particular, the Cantabrian mountain have proved to be an excellent laboratory for the study of past fires, since the study of

sedimentary charcoals ( $> 150 \mu\text{m}$ ) has provided information about fire regime at a local level. The main objective of this research is to analyse the consequences of fire in the environmental history and its impact on the vegetal landscape during the Tardiglacial-Holocene transition. In this communication, new data from two Cantabrian sedimentary records (*La Molina* peat bog and *El Cueto de la Espina* peat bog) are presented, which complement the available data for the last 6700 years and demonstrate the uninterrupted contribution of fire on landscapes during the last 17550 years.

Keywords: Paleofires, Tardiglacial, Holocene, Charcoal and Landscape.

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del Holoceno, los factores climáticos post-glaciales permitieron la colonización de distintas especies vegetales en zonas que quedaron inaccesibles durante la última glaciación. Estas dinámicas vegetales se han podido observar en el norte peninsular Ibérico mediante el estudio de registros polínicos, muchos de ellos recogidos en la síntesis de Ezquerro (2005).

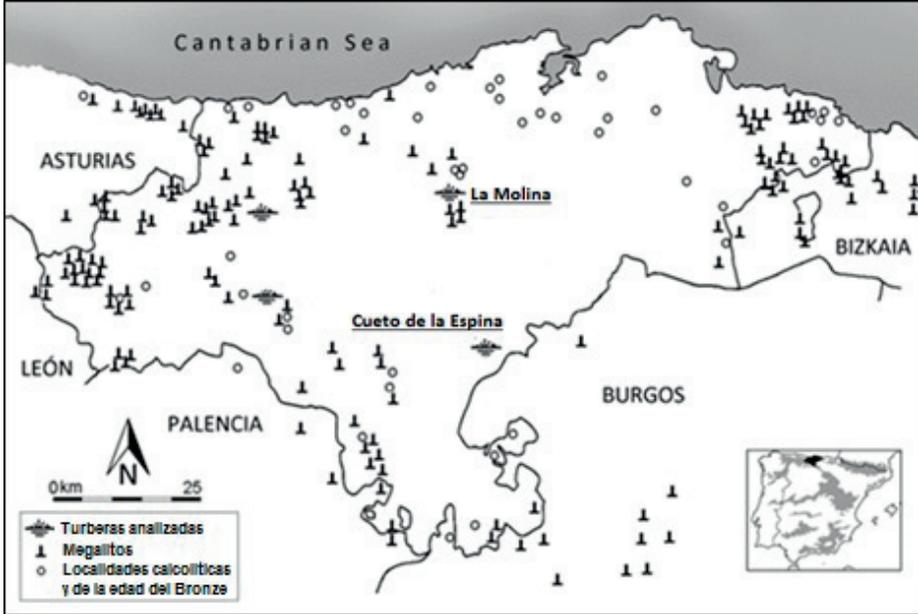
El clima también parece haber sido el mayor responsable de los incendios del norte peninsular durante la transición Tardiglacial-Holoceno. Fue durante el Neolítico que coincidiendo con la variabilidad climática intraholocena empiezan las actividades productivas por parte de la especie humana en forma de pastoreo y agricultura, y junto a ellas el uso del fuego ganó protagonismo debido a la necesidad de tener espacios abiertos. De tal modo el fuego se convirtió en el principal agente de cambio en las comunidades vegetales, llegando a quemar grandes masas de caducifolios en los montes de Cantabria.

En el trabajo de Pérez-Obiol et al. (2016) se estudió la dinámica vegetal a partir de un registro sedimentario de la turbera de La Molina (Puente Viesgo, Cantabria), con datación en base a 260 cm de 6740 años cal BP, y se estudiaron los indicadores polínicos, análisis de materia orgánica y carbones sedimentarios ( $> 150 \mu\text{m}$ ). En esa localidad se identificaron grandes picos de incendios entre el inicio del Neolítico y la Edad del Bronce, aunque se pudieron hallar carbones sedimentarios durante toda la secuencia. Los grandes picos de incendios seguramente fueran el rastro de los llamados fuegos culturales, producto de la intervención humana ligada al cultivo de cereales y fabáceas a partir del Neolítico (Cortizas et al., 2005). Junto a ellos también se identificaron otras actividades antrópicas más recientes tales como la plantación de *Platanus* y *Eucalyptus*. Estas señales coinciden con la teoría de Hernández-Beloqui et al. (2015), quienes sugirieron que la antropización del paisaje fue constante durante el Holoceno tardío.

En el presente trabajo se ha estudiado la actividad antrópica en el norte peninsular mediante la utilización de carbones sedimentarios en dos registros sedimentarios cantábricos (Figura 1). El primero fue extraído en la turbera de La Molina, y aporta nuevos datos sobre la transición Tardiglacial-Holoceno en la localidad ya estudiada por Pérez-Obiol et al. (2016). El segundo registro sedimentario fue extraído en la turbera del Cueto de la Espina. Su estudio permite complementar información

relativa al uso del fuego durante el Holoceno tardío y la transición Tardiglacial y pensar en la evolución del paisaje vegetal.

Figura 1. Megalitos, localidades y restos calcolíticos y de la edad del Bronce y localización de las turberas citadas en el texto.



Fuente: Modificado a partir de Pérez-Obiol et al. (2016).

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. MATERIAL DISPONIBLE

#### 2.1.1. La Molina

Altitud: 484 m. Sedimento disponible: 10 maniobras extraídas mediante la técnica de extracción por ventanas, sumando un total de 4,99 m de longitud. Material: turba hasta los 3,5 m, transición turba – material mineralizado de 3,5 a 4 m y material mineralizado de 4 a 4,99 m. Datación de base a 4,99 m de 17750 años cal BP y a 4,51 m de 15350 años cal BP.

#### 2.1.2. Cueto de la Espina.

Altitud: 1.113 m. Sedimento disponible: 3 maniobras de 2,55 m, 51 cm y 46 cm. Material: turba en la primera maniobra y material mineralizado en la segunda y tercera. Datación de base a la primera maniobra de 5880 años cal BP, de base a la

segunda maniobra de 13970 años cal BP y de base a la tercera maniobra de 14400 años cal BP.

## 2.2. METODOLOGÍA

### 2.2.1. Carbones sedimentarios

Extracción de carbones sedimentarios según el protocolo de Carcaillet et al. (2001, 2007). Las muestras se trataron mediante una solución de hipoclorito sódico (15%) para la decoloración de las muestras y de KOH para la eliminación de materia orgánica, a una temperatura de 70°C durante 90 minutos. El recuento de carbones (> 150 µm) se realizó en una de cada dos muestras para un total de 315 muestras en El Cueto de la Espina y 651 en La Molina.

## 3. RESULTADOS

En el Cueto de la Espina los carbones sedimentarios llegan hasta un máximo de 14,79 mm<sup>2</sup>/g. A partir del recuento de carbones se han establecido distintas zonaciones (testigo con 315 muestras. Muestra 1 → *top*; Muestra 315 → *bottom* con datación basal a 5880 años cal BP):

1. Muestras de 315 a 229: Se establecen dos grandes picos de incendios con máximos de 14,79 y 10,76 mm<sup>2</sup>/g, separados entre sí por una franja de poca presencia de carbones con mínimos de 0 mm<sup>2</sup>/g.
2. Muestras de 228 a 197: Zona con poca presencia de carbones, con máximos de 0,44 mm<sup>2</sup>/g.
3. Muestras de 196 a 139: Zona con varios picos de carbones, con máximos de hasta 9,04 mm<sup>2</sup>/g y mínimos de 0,23 mm<sup>2</sup>/g.
4. Muestras de 138 a 117: Zona con pocos carbones, con máximos de 0,28 mm<sup>2</sup>/g.
5. Muestras de 116 a 105: Zona con 2 picos de incendios, uno de 10,39 y otro de 5,27 mm<sup>2</sup>/g. Mínimos de 0,17 mm<sup>2</sup>/g.
6. Muestras de 104 a 1: Zona con poca presencia de carbones, picos de baja intensidad con máximos de hasta 1,06 mm<sup>2</sup>/g. Mínimos de 0 mm<sup>2</sup>/g.

En la Molina el máximo de carbones sedimentarios es de 41,81 mm<sup>2</sup>/g y el mínimo de 0 mm<sup>2</sup>/g. También se han establecido distintas zonaciones (testigo con 651 muestras. Muestra 1 → *top*; Muestra 651 → *bottom* con datación basal a 17550 años cal BP):

1. Muestras de 651 a 353: Zona con presencia de carbones sin picos destacables. Máximos de hasta 1,7 mm<sup>2</sup>/g.
2. Muestras de 352 a 322: Zona con 2 picos de incendios, con máximos de 22,46 mm<sup>2</sup>/g y 41,81 mm<sup>2</sup>/g y mínimos de 0,18 mm<sup>2</sup>/g.
3. Muestras de 321 a 235: Zona sin picos de incendios, con máximo de 1,91 mm<sup>2</sup>/g y mínimo de 0 mm<sup>2</sup>/g.
4. Muestras de 234 a 73: Zona con varios picos de incendios con máximos de hasta 35,30 mm<sup>2</sup>/g y mínimos alrededor de 1 mm<sup>2</sup>/g. Muchas muestras

sobrepasan fácilmente los 10 mm<sup>2</sup>/g.

5. Muestras de 72 a 1: Zona con un último pico de incendio, con un máximo de 19,94 mm<sup>2</sup>/g y el resto de valores moviéndose sin llegar a pasar los 7 mm<sup>2</sup>/g.

En resumen, el estudio de los carbones sedimentarios en la turbera del Cueto de la Espina indica grandes picos de incendios desde la base de la primera maniobra (5880 años cal BP). Estos picos se repiten durante el Neolítico hasta épocas más cercanas con intensidad similar pero no se encuentran a partir de las muestras más superficiales.

Por otra parte, en el registro de La Molina se observan los picos de incendios desde la muestra 352 hasta el presente, siendo estos más intensos que en El Cueto de la Espina. Cabe destacar que en la transición Tardiglacial-Holoceno no se observan grandes picos de incendios, pero se registran carbones sedimentarios a lo largo de toda la secuencia hasta su final a 17550 años cal BP.

#### 4. DISCUSIÓN

El papel del fuego en la configuración de los paisajes vegetales se está demostrando como uno de los principales valores explicativos en los estudios paleobotánicos. De tal forma su aporte científico se considera un dato complementario a los análisis polínicos y ha servido para caracterizar algunas de las perturbaciones ambientales detectadas a lo largo del Holoceno. Tanto su origen climático y/o antrópico como también su frecuencia e intensidad son temas de gran interés en la comunidad científica. Recientemente han empezado a haber interpretaciones para la vertiente norte del Pirineo (Rius et al., 2011, 2012), aunque son más escasas para la vertiente sur (Bal et al., 2011) y el Cantábrico (Pérez et al., 2016). Rius et al. (2011, 2012) señalaban cómo: 1) Durante 8500-5500 años cal BP la frecuencia de incendios es elevada (hasta 5 fuegos/500 años); 2) Entre 4000-3000 años cal BP las condiciones húmedas y frías llevan a una disminución en la frecuencia de incendios (a 0 fuegos/500 años); 3) A partir de 3000 cal BP y hasta hace 500 años cal BP, la frecuencia del fuego parece estar impulsada por actividades agropecuarias (4 fuegos/500 años).

En los dos registros presentados en esta comunicación y a falta de dataciones que permitan establecer modelos cronológicos precisos, los resultados indican que los carbones sedimentarios son más destacados a partir de las muestras que, por comparación con datos conocidos, deberían ser del Neolítico (primera etapa señalada por Rius et al. (2011, 2012)). Por lo tanto, los picos de carbones se dan a la vez que aumentan las actividades productivas humanas tales como el pastoreo y la agricultura en el Norte peninsular ibérico, y coinciden con la información aportada en el estudio del registro de La Molina de Pérez-Obiol et al. (2016). Posteriormente al Neolítico los valores ya no vuelven a ser tan altos en ninguna de las dos secuencias, aunque siguen apareciendo picos destacados. Las sucesivas etapas culturales hasta la Edad Media han mostrado como el fuego ha sido un gran aliado para abrir espacios forestales con árboles y mantener paisajes abiertos una vez la vegetación arbórea había desaparecido (Bal et al., 2011; Cunill et al., 2012; Feurdean et al., 2012;

Gil-Romera et al., 2014; Morales-Molino et al., 2013). En la zona Cantábrica, no existen muchos datos paleo-ecológicos que incorporen la señal de incendios y se desconocen las especies que han proporcionado combustible. Aun así, los resultados parecen confirmar el papel cultural en la ignición de los incendios como un factor clave en toda la historia. Cabe destacar que desde el inicio del Holoceno la influencia del fuego se ha contrastado con el paisaje y se ha vinculado a la disponibilidad de biomasa y a episodios climáticos (Power et al., 2008; Carcaillet et al., 2012; Feurdean et al., 2012; Gil-Romera et al., 2014). Anteriormente al Neolítico, los carbones están presentes desde la base de la secuencia de la Molina, pero con valores bajos. Por lo tanto, si con anterioridad al Neolítico el comportamiento sobre todo está ligado a pautas climáticas, estos incendios dejaron menor cantidad de carbón. No obstante, también existe la posibilidad que la sedimentación haya sido distinta entre un momento y el otro debido a la transición lacustre-palustre-turbera.

## 5. CONCLUSIONES

Los datos que se presentan podrían indicar que hubo incendios mayormente por “causas naturales”, que se remontan a 17550 años y siguen de forma más o menos continuada hasta el Neolítico en la Molina, siendo uno de los pocos testigos existentes en la transición Tardiglacial-Holoceno en el norte peninsular. Además, se ha localizado un incremento de incendios en el Neolítico, coincidiendo con una mayor actividad humana. Posteriormente, en épocas más recientes los picos de carbones siguen siendo constantes, aunque tienen menos intensidad que en el Neolítico.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con la financiación de un proyecto coordinado por parte del Ministerio de Economía y Competitividad de España: “Estudio biogeográfico histórico comparado (Montaña Cantábrica, Sistema Central y Pirineos): 18000 años de cambios climáticos y antrópicos sobre especies forestales indicadoras” (CSO2015-65216-C2-1-P). El proyecto también cuenta con la financiación para formación de personal investigador (FPI; BES-2016-076641). Y con el respaldo del “Grup de Geografia Aplicada (2014 SGR 1090)”, financiado por AGAUR, Generalitat de Catalunya.

## 6. BIBLIOGRAFIA

BAL, M.-C., PÈLACHS, A., PÉREZ-OBÍOL, R., JULIÀ, R. & CUNILL, R. 2011: “Fire history and human activities during the last 3300 cal yr BP in Spain’s Central Pyrenees: the case of the Estany de Burg”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 300:179-190.

CARCAILLET, C., BOUVIER, M., FRÉCHETTE, B., LAROUCHE, A.C. & RICHARD, P.J.H. 2001: “Comparison of pollen-slide and sieving methods in

lacustrine charcoal analysis for local and regional fire history”. *Holocene*, 11:467-476.

CARCAILLET, C., BERGMAN, I., DELORME, S., HORNBERG, G. & ZACKRISSON, O. 2007: “Long-term fire frequency not linked to prehistoric occupations in northern Swedish boreal forest”. *Ecology* 88 (2):465-477.

CARCAILLET, C., HÖRNBERG, G. & ZACKRISSON, O. 2012: “Woody vegetation, fuel and fire track the melting of the Scandinavian ice-sheet before 9500 cal yr BP”. *Quaternary Research* 78(3): 540–548.

CORTIZAS, A. M., MIGHALL, T., POMBAL, X. P., MUNFOZ, J. N., VARELAL, E. P. & REBOLOL, R. P. 2005: “Linking changes in atmospheric dust deposition, vegetation change and human activities in northwest Spain during the last 5300 years”. *The Holocene*, 15 (5):698-706.

CUNILL, R., SORIANO, J. M., BAL, M. C., PÈLACHS, A. & PÉREZ-OBIOL, R. 2012: “Holocene treeline changes on the south slope of the Pyrenees: a pedoanthracological analysis”. *Vegetation history and archaeobotany*, 21 (4-5):373-384.

EZQUERRA-BOTICARIO, F.J. 2005: “Influencias antrópicas en la evolución de la vegetación en la montaña cantábrica: del Postglaciar al Neolítico”, en *Actas IV Congreso Forestal Español*. <http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/view/7102/7025>.

FEURDEAN, A., SPESA, A., MAGYARI, E.K., WILLIS, K.J., VERES, D. & HICKLER, T. 2012: “Trends in biomass burning in the Carpathian region over the last 15,000 years”. *Quaternary Science Reviews*, 45:111-125.

GIL-ROMERA, G., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., LASHERAS-ÁLVAREZ, L., SEVILLA-CALLEJO, M., MORENO, A., VALERO-GARCÉS, B., LÓPEZ-MERINO, L., CARRIÓN, J.S., PÉREZ-SANZ, A., ARANBARRI, J. & GARCÍA-PRieto, E., 2014: “Biomass-modulated fire dynamics during the Last Glacial–Interglacial Transition at the Central Pyrenees (Spain)”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 402:113–124.

HERNÁNDEZ-BELOQUI, B., IRIARTE-CHIAPUSSO, M. J., ECHAZARRETA-GALLEGO, A. & AYERDI, M. 2015: “The Late Holocene in the western Pyrenees: A critical review of the current situation of palaeopalynological research”. *Quaternary International*, 364: 78-85.

MORALES-MOLINO, C., GARCÍA-ANTÓN, M., POSTIGO-MIJARRA, J. M. & MORLA, C. 2013: “Holocene vegetation, fire and climate interactions on the westernmost fringe of the Mediterranean Basin”. *Quaternary Science Reviews*, 59:5-17.

PÉREZ-OBIOL, R., GARCÍA-CODRON, J.C., PÈLACHS, A., PÉREZ-HAASE, A. & SORIANO, J.M. 2016: “Landscape dynamics and fire activity since 6740 cal yr BP in the Cantabrian region (La Molina peat bog, Puente Viesgo, Spain)”. *Quaternary Science Reviews*, 135 (1):65-78.

POWER, M.J.J., MARLON, N., ORTIZ, P.J., BARTLEIN, S.P., HARRISON, F.E., MAYLE, A., BALLOUCHE, R.H.W., BRADSHAW, C., CARCAILLET, C., CORDOVA, S., MOONEY, P.I., MORENO, I.C., PRENTICE, K., THONICKE, W., TINNER, C., WHITLOCK, Y., ZHANG, Y. & ZHAO, A. 2008: “Changes in fire regimes since the Last Glacial Maximum: an assessment based on a global

synthesis and analysis of charcoal data”. *Climate Dynamics*, 30:887–907.

RIUS, D., VANNIÈRE, B., GALOP, D. & RICHARD, H. 2011: “Holocene fire regime changes from multiple-site sedimentary charcoal analyses in the Lourdes basin (Pyrenees, France)”. *Quaternary Science Reviews* 30:1696-1709.

RIUS, D., VANNIÈRE, B. & GALOP, D. 2012: “Holocene history of fire, vegetation and land use from the central Pyrenees (France)”. *Quaternary Research* 77:54-64.