



La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad

II CONGRESO IBEROAMERICANO Y XII CONGRESO ESPAÑOL DE BIOGEOGRAFÍA

**Salvador Beato Bergua
Miguel Ángel Poblete Piedrabuena
Carmen Rodríguez Pérez**

EDITORES

Pola de Somiedo (Asturias, España), 5-8 de junio 2022

La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad

II CONGRESO IBEROAMERICANO Y XII CONGRESO ESPAÑOL DE BIOGEOGRAFÍA

Pola de Somiedo (Asturias, España), 5-8 de junio de 2022



COORDINACIÓN

Salvador Beato Bergua

Miguel Ángel Poblete Piedrabuena

Carmen Rodríguez Pérez

Comité Organizador

Salvador Beato Bergua; Miguel Ángel Poblete Piedrabuena; Carmen Rodríguez Pérez; Jorge Álvarez Barrera; Cristina Fernández Bustamante; Felipe Fernández García; Javier Fernández Hevia; Ignacio Fernández Martínez; Juan Antonio González Díaz; Daniel Herrera Arenas; Ícaro Obeso Muñiz; David Olay Varillas; Juan Sevilla Álvarez; Alfonso Suárez Rodríguez

Comité Científico

Francisca Alba Sánchez; Jonatan Arias García; María Eugenia Arozena Concepción; Salvador Beato Bergua; Rosalía Bejarano Palma; Rafael Cámara Artigas; Virginia Carracedo Martín; Raquel Cunill Artigas; José Jesús Delgado Peña; Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo; Concepción Fidalgo Hijano; Sueli Angelo Furlan; Juan Javier García-Abad Alonso; Juan Carlos García Codrón; José Luis García Rayego; Arturo García Romero; Pablo Giménez Font; José Gómez Zotano; Rafael Ubaldó Gosálvez Rey; Antonio Hernández Cordero; Noelia Hidalgo Triana; Paloma Ibarra Benloch; Emilio Laguna Lumbreras; Neus La Roca Cervigón; Roxana Lebuy Castillo; Luis Alberto Longares Aladrén; Pedro José Lozano Valencia; Juan Antonio Marco Molina; Emilio Martínez Ibarra; Guillermo Meaza Rodríguez; Ascensión Padilla Blanco; Josep María Panareda Clopès; Albert Pèlachs Mañosa; Julio Peñas de Giles; Emma Pérez-Chacón; Sebastián Pérez Díaz; Andrés Vicente Pérez-Latorre; Josep Pintó Fusalba; Miguel Ángel Poblete Piedrabuena; Raimundo Real Giménez; José Manuel Recio Espejo; Carmen Rodríguez Pérez; José Damián Ruiz Sinoga; Eduardo Salinas; José Luis Serrano Montes; Irma Trejo Vázquez.

La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad. II Congreso Iberoamericano y XII Congreso Español de Biogeografía. Pola de Somiedo (Asturias, España), 5-8 de junio de 2022.

Con el fin de garantizar su calidad, todas las comunicaciones que se publican en este volumen han sido objeto de una evaluación ciega por pares a cargo de dos miembros del Comité científico (tres en caso de desacuerdo).

© Del texto y las ilustraciones: sus autores

Editores: Salvador Beato Bergua, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena, Carmen Rodríguez Pérez

Diseño y maquetación: Cordelia Pickford

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 45)

© Delallama Editorial

San Pedro, 1, 33347 Ribadesella (Asturias)

delallamaeditorial.com

ISBN: 978-84-124632-9-3

Depósito Legal: AS 01498-2022

Printed in Spain – Impreso en España

Organizan



Departamento de Geografía



Observatorio del territorio
Dpto. de Geografía
Universidad de Oviedo

Colaboran



Vice-rectorado de Extensión Universitaria y Promoción Cultural
Universidad de Oviedo



FUNDACIÓN ALVARGONZÁLEZ



GEOGRASTUR



Ayuntamiento de Somiedo
PRINCIPADO DE ASTURIAS



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

SECRETARÍA DE ESTADO DE TURISMO



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
CONSEJERÍA DE CULTURA, POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y TURISMO



ÍNDICE

PRESENTACIÓN 11

CONFERENCIA DE APERTURA: Una visión integral del bosque 16
Guillermo Meaza

BLOQUE 1: Métodos y técnicas en Biogeografía

Relación de *spartocytisus supranubius* con la morfogénesis activa en el área central del parque nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias) 67
María Eugenia Arozena Concepción y Víctor Manuel Martín Febles

Análisis del impacto del cambio climático en la distribución del águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) mediante la elaboración de modelos biogeográficos 77
Melanie Buisán, Juan Jesús Bellido, Lucrecia Souvirón-Priego y Miguel Ángel Farfán

Climatología de las formaciones vegetales de montaña con la metodología TBR (tipos de regímenes bioclimáticos): Cordillera Cantábrica, Sistema Central y Sierra Nevada 87
Rafael Cámara

Identificación de las surgencias subacuáticas en el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera: tipología e implicaciones en su biodiversidad 97
Pilar Delgado García, Daniel Cruz Álvarez, Víctor López Jiménez, Javier Montero Aranda, Juan Antonio González Martín y Concepción Fidalgo Hijano

Tendencias poblacionales de la flora amenazada valenciana 107
Simón Fos, Miguel Ángel Gómez-Serrano, Alberto Navarro, Josep E. Oltra, Joan Pérez Botella, Patricia Pérez-Rovira, Carlos Peña, Araucana Sebastián y Emilio Laguna

Biogeografía aplicada al estudio de enfermedades zoonóticas: anticipando la localización de los brotes del virus del Nilo Occidental en España 117
José-María García-Carrasco, Antonio Román Muñoz, Jesús Olivero y Raimundo Real

Cuantificando el desequilibrio latitudinal de las áreas de distribución de las especies como consecuencia del cambio climático 127
Sandro López-Ramírez, Darío Chamorro, Raimundo Real y Antonio-Román Muñoz

Aplicación metodológica para el análisis de la fragmentación del hábitat de <i>Helianthemum caput-felis</i> Boiss en la península ibérica Juan Antonio Marco Molina, Ascensión Padilla Blanco, Pablo Giménez Font y Ángel Sánchez Pardo	137	Bosques aluviales residuales (hábitat 91e0) en los montes de Ciudad Real (Castilla-La Mancha): distribución, factores geoecológicos y estado de conservación Pedro Pablo Buitrago Bravo, Enrique Luengo Nicolau y Rafael Ubaldo Gosálvez Rey	217
Paisajes antropizados en el valle del Trubia, Asturias. Estudio palinológico de cuatro terrazas de época histórica Sebastián Pérez Díaz, Jesús Fernández Fernández, José Antonio López Sáez y Margarita Fernández Mier	145	¿Cuentan los robledales de <i>Quercus petraea</i> y los rebollares de <i>Quercus pyrenaica</i> del Moncayo con un carácter atlántico? María Cristina Díaz Sanz y Pedro José Lozano Valencia	227
Propuesta metodológica para la elaboración de mapas de vegetación a partir de la información obtenida de lidar en un sector de la periferia de Oviedo (Meandro de la Vega) Carmen Rodríguez Pérez e Ícaro Obeso Muñiz	155	Invasión y colonización de aves acuáticas en La Mancha húmeda: los casos del ganso del Nilo <i>Alopochen aegyptiaca</i> y del morito común <i>Plegadis falcinellus</i> José Antonio Gil-Delgado Alberti, Rafael Ubaldo Gosálvez Rey, Ángel Velasco García y Diego López de la Nieta González de la Aleja	237
Análisis de índices de vegetación de los sabinares de El Hierro con imágenes de satélite de muy alta resolución Montserrat Salvà, Sergio Campo, Ángel Romo, Ferran Salvador, Amparo Cortés, Pedro A. Padrón y Adam Boratynski	165	Correlaciones entre las tendencias fenológico-florales y la composición florística en las comunidades vegetales de la serie del encinar valenciano de umbría Miguel Guara Requena, Pedro Pablo Ferrer Gallego, Rafael Currás Cayón y Emilio Laguna Lumbreras	247
La calibración de la lluvia polínica actual en la región cantábrica Marc Sánchez-Morales, Ramón Pérez-Obiol, Virginia Carracedo-Martín, Juan Carlos García-Codron, Sara Rodríguez-Coterón, Jordi Nadal, Joan Manuel Soriano, Ana Ejarque y Albert Pèlachs	175	Evolución y tendencia de la defoliación en las masas forestales de Aragón Kilian Jungkeit-Milla, María Royo-Navascués y Luis Alberto Longares	257
BLOQUE 2: Hábitats y áreas de distribución			
De refugios glaciales a interglaciales: la travesía de los cedrales por el norte de África Daniel Abel-Schaad, Antonio González-Hernández, José Antonio López-Sáez y Francisca Alba-Sánchez	187	Análisis del carácter mediterráneo del encinar cantábrico. El ejemplo del sector de Ataun (Guipúzcoa) Asier Lozano Fernández y Pedro José Lozano Valencia	265
Población rupícola de <i>Quercus suber</i> L. en la vertiente meridional del Sistema Central (Madrid-España) Fernando Allende Álvarez, Fátima Franco Múgica, Nieves López-Estébanez y Pedro Molina Holgado	197	Mapeo de hábitat en el Parque Nacional Lençóis Maranhenses (PNLM-MA-Amazonia) Marco Antonio Martins y Sueli Angelo Furlan	275
Evolución del paisaje vegetal del Macizo Asturiano: resultados preliminares de un transecto pedoantracológico Salvador Beato, Raquel Cunill, Salvia García, José Luis Marino, Miguel Ángel Poblete y Carmen Rodríguez	207	Reconstrucción paleobiogeográfica de la distribución de <i>Abies pinsapo</i> en la Serranía de Ronda a través del análisis pedoantracológico Rubén Prado-Martínez, José Gómez-Zotano y José Antonio Olmedo-Cobo	285
		Distribución geográfica, estructura y dinámica del sabinar costero en Cataluña Josep Pintó y Carla García-Lozano	295
		Diferencias de comportamiento espacial de milano negro (<i>Milvus milvus</i>) entre ejemplares marcados en libertad y cautividad en Aragón María Royo-Navascues, Roberto Serrano-Notivoli y Luis Alberto Longares Aladren	305
		Comunidades vegetales asociadas con <i>Picris willkommii</i> (Schultz bip.) Nyman (<i>Asteraceae</i>) en el SO de la península ibérica (Huelva, España) Laura Sánchez Villegas, Enrique Sánchez Gullón, Isabel Butler y Francisco José Monteagudo	315

- Propuesta de corredor biológico entre la Reserva Natural Ypetî y el Parque Nacional Caazapá en base a criterios ecológicos y paisajísticos 325
Rosa Villalba, Montserrat García-Calabrese, María Lidia Aranda y José Espíritu Ibarra

BLOQUE 3: Patrimonio natural y cultural

- La convivencia histórica de la sociedad con la laurisilva en un núcleo de población. El bosque del adelantado (La Esperanza, Tenerife, I. Canarias) 337
María Eugenia Arozena Concepción y Víctor Manuel Martín Febles

- Valoración biogeográfica comparada del robledal de *Quercus petraea* del Moncayo (España) y *Nothofagus macrocarpa* del Parque Nacional de La Campana (Chile) a través de la metodología lanbioeva 349
M^a Cristina Díaz Sanz, Roxana Lebuy Castillo, Pedro J. Lozano Valencia y Sergio Rojas Muñoz

- La influencia de las repoblaciones forestales en los bosques mixtos de pinar con monteverde de los *rifts* volcánicos de Tenerife (Islas Canarias) 359
Isabel Esquivel-Sigut y Esther Beltrán Yanas

- Los espacios de pasto de la cordillera Cantábrica: usos ganaderos en la larga duración 369
Pablo López Gómez y Margarita Fernández Mier

- La transformación del paisaje en una aldea de media montaña: Vigaña (Balmonte de Miranda) 379
Margarita Fernández Mier, Pablo López Gómez y Elías Carballido González

- Disponibilidad y accesibilidad a áreas verdes para la valoración del patrimonio natural en la ciudad de Asunción, Paraguay 389
Alicia Gali, Nicole Niederberger, Melissa Cano, Diana Paiva y Montserrat García-Calabrese

- Valor indicador de fanerófitos en los sabinas albares de la Puebla de San Miguel (Valencia-España) 399
Miguel Guara Requena, Pedro Pablo Ferrer-Gallego, Emilio Laguna Lumbreras

- Caracterización del estado biogeográfico de vertientes degradadas por la agricultura de secano en el sistema mediterráneo rural de la Región de Valparaíso, Chile 409
Roxana Lebuy Castillo, Claudia Fuentes Vergara, Sergio Rojas Muñoz, Diana Mancilla y Francisco de La Barrera

- Valoración biogeográfica del robledal de *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. del monte Koltiza (Vizcaya) a través de la metodología lanbioeva 419
Pedro José Lozano Valencia, Raket Varela Ona, José Antonio Cadiñanos Aguirre y Guillermo Meaza Rodríguez

- Análisis comparativo y valoración biogeográfica mediante la metodología lanbioeva del encinar cantábrico costero (Urdaibai, Vizcaya) y de interior (Ataun, Guipúzcoa) 429
Pedro José Lozano Valencia, Asier Lozano Fernández y Guillermo Meaza Rodríguez

- La Real Cabaña de Carretería en la geohistoria de las formaciones de *Pinus sylvestris* de los altos Tormes y Alberche: Edad de Oro del Alto Gredos Norte 439
Jesús Moreno Arriba

BLOQUE 4

Retos y desafíos: biodiversidad, riesgos naturales e impactos ambientales

- Evolución de la población de charrancito común *Sternula albifrons* (Latham, 1787) en el Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pintanar (2020-2021) 451
Gustavo Ballesteros, Antonio Zamora, Francisco Belmonte, Daniel Ibarra, Julio F. Fernández y María Monteagudo

- Seguimiento de la «seca» de la encina (*Quercus ilex* ssp. *ballota*) en el interior de la península ibérica. Caso del monte de Valdelatas 459
Mario Corral Ribera

- Efectos del temporal Gloria (enero 2020) sobre diversas especies de flora amenazada en la comunidad valenciana 469
Emilio Laguna Lumbreras, Albert Navarro Peris, Patricia Pérez Rovira y Josep E. Oltra Benavent

- Pérdidas del bosque laurifolio higrófilo en las zonas de la Cordillera de la Costa de la Región de Valparaíso (Chile) 481
Roxana Lebuy Castillo, Sergio Rojas Muñoz, Francisco de La Barrera Melgarejo e Irma Trejo Vázquez

- Mapeo de la severidad y extensión de incendios forestales en la cordillera de Talamanca (Costa Rica) mediante índices de calcinación con técnicas de teledetección óptica y radar 491
Rubén Martínez Barbáchano

- 501 **Análisis de la influencia de la humedad del suelo en el crecimiento y distribución de *Pinus halepensis* Mill. en España**
José Martínez-Fernández, Martín de Luis, Ángel González-Zamora y Laura Almendra-Martín
- 511 **Los corredores biológicos como estrategia de adaptación al cambio climático en Costa Rica: una evaluación desde la perspectiva del paisaje**
Carlos Morera Beita
- 521 **Análisis de los parámetros reproductivos del quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en el Pirineo aragonés: influencia de índices climáticos en la conservación de la especie**
Inmaculada Navarro Ramírez, Miguel Ángel Frafán Aguilar y Antonio Román Muñoz Gallego
- 531 **Cambios recientes de los bosques de ribera del río Tordera (Sistema Costero Catalán)**
Josep M. Panareda y Maravillas Boccio
- 541 **Análisis del efecto del cambio climático sobre la distribución de dos endemismos insulares amenazados en España: la musaraña canaria y el sapillo balear**
Lucrecia Souviron-Priego, David Romero, Ana Luz Márquez, Juan Antonio López y Juan Jesús Bellido

PRESENTACIÓN

Departamento de Geografía
Universidad de Oviedo

Salvador Beato Bergua, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena y Carmen Rodríguez Pérez

El libro que tiene en sus manos contiene buena parte de los trabajos presentados en el II Congreso Iberoamericano y XII Congreso Español de Biogeografía una vez revisados por pares por el Comité Científico y, después, por las personas responsables de la autoría de la comunicación. Con el título de la presente edición, *La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad*, esta reunión científica que se celebra cada dos años ha pretendido honrar uno de los tres grandes territorios biogeográficos del Estado español junto al mediterráneo, extenso y diverso, y el macaronésico, tan insular como singular. El mosaico paisajístico atlántico, fruto de la acción milenaria de mujeres y hombres sobre una montaña que se precipita sobre valles, ríos y litorales, es una herencia preciosísima, digna de toda admiración y aprecio: en ella se conjugan todos los elementos naturales a partir de la gramática biocultural con la que miramos y gestionamos el legado recibido. La cultura es naturaleza, no es algo ajeno a ella, y así lo entendemos desde la geografía, disciplina humanista y científica que nos enseña que en la mirada está la cultura, en las emociones, el pensamiento y la actuación sobre el paisaje; así como en la interpretación, las técnicas y métodos científicos, que evalúan, analizan y explican el territorio y sus elementos. La biogeografía así lo muestra igualmente, con su atención a la distribución de los seres vivos en el planeta y a la inexorable interacción entre todos los elementos que conformamos y transformamos la biosfera y sus ecosistemas.

Somiedo es un espacio geográfico idóneo para caracterizar y descubrir el carácter atlántico del norte ibérico, su valor, estado y dinámica en el contexto actual de cambio global. Efectivamente, en el concejo somedano se extienden el Parque Natural, la Zona de Especial Conservación, la Zona de Especial Protección para las Aves y la reserva de la biosfera homónimas; también encuentra su cobijo el Monumento Natural Conjunto Lacustre de Somiedo y proyectos tan interesantes como el Ecomuseo, que instruye sobre la importancia de la agricultura y la ganadería, los oficios tradicionales y la trashumancia, en la configuración de los paisajes y ecosistemas que hoy podemos disfrutar. Desde sus casi 2.200 m de altitud del Cornón y Peña Orniz hasta los 400 m en los que se halla Aguasmestas, en Somiedo se desarrollan todos los pisos biogeográficos cantábricos y no solo eso: la enorme variedad de situaciones geoecológicas que impone la abrupta configuración territorial explica la gran riqueza y biodiversidad somedana. En las cumbres y áreas a mayor altitud, el modelado glaciar posibilitó la generación de lagunas y turberas, y la extensión de especies de flora alpina, mientras que en las zonas más bajas se alternan, como lo hacen las formaciones litológicas carbonatadas y siliciclásticas, los carrascales cantábricos y su cortejo xeromorfo, con bosques planocaducifolios e higrófilos. Entre alturas y bajuras encontramos todo

RAMÍREZ-VALIENTE, J. A., VALLADARES, F., GIL, L., & ARANDA, I. (2009): «Population differences in juvenile survival under increasing drought are mediated by seed size in cork oak (*Quercus suber* L.)». *Forest Ecology and Management*, 257(8), 1676-1683. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.024>

REFOYO ROMÁN, P., OLMEDO, C., & MUÑOZ, B. (2016): *Space use of a reintroduced population of Iberian ibex (*Capra pyrenaica*) in a protected natural area*. *Canadian Journal of Zoology*, 94(3): 181-189. <https://doi.org/10.1139/cjz-2015-0166>

SELMİ, K. (2006): «Use of the data of the national forest inventory for the monitoring and the management of cork oak forest in Tunisia.» *Ann. Inrgref*, 9, 21-30. <https://doi.org/10.1080/21580103.2011.573951>

VESSELLA, F., SIMEONE, M. C., & SCHIRONE, B. (2015): «*Quercus suber* range dynamics by ecological niche modelling: from the Last Interglacial to present time». *Quaternary Science Reviews*, 119, 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.04.018>

EVOLUCIÓN DEL PAISAJE VEGETAL DEL MACIZO ASTURIANO: RESULTADOS PRELIMINARES DE UN TRANSECTO PEDOANTRACOLÓGICO

Salvador Beato¹, Raquel Cunill², Salvia García³, José Luis Marino¹, Miguel Ángel Poblete¹ y Carmen Rodríguez¹

Resumen

El proyecto «La Evolución de la Vegetación en los Puertos de Montaña (Asturias central) mediante Pedoantracología» ha diseñado un transecto N-S con el que completar el conocimiento paleoecológico de Asturias a través de la aplicación del método pedoantracológico. Hasta la fecha se han elaborado siete sondeos pedoantracológicos y se han obtenido los fragmentos de carbón vegetal de todos ellos. Además, una vez aislados los carbones se ha llevado a cabo la identificación taxonómica de buena parte de los hallados en cinco de los sondeos. Los resultados obtenidos parecen concordar con lo conocido por otros métodos, por ejemplo, la variación de los pisos de vegetación y distribución de las formaciones vegetales debido a la influencia antrópica desde el Neolítico; igualmente, están planteando nuevas cuestiones que será necesario abordar en el futuro.

Palabras clave *Pedoantracología, pastos comunales, taxus baccata, macizo asturiano, Asturias*

Abstract

First results of the pedoanthracological transect on the evolution of the vegetal landscape in the Asturian massif

The project called «The evolution of vegetation in mountain passes (central Asturias) through pedoanthracology» has designed an North - South transect with which to complete the paleoecological knowledge of Asturias through the application of the pedoanthracological method. To date, 6 pedoanthracological surveys have been done and the fragments of charcoal have been obtained from all of them. In addition, once the coals have been isolated, the taxonomic identification of a good part of those found in 5 of the soundings has been carried out. The results obtained seem to agree with what is known by other methods, for example, the variation of vegetation floors and distribution of plant formations due to the anthropic influence since the Neolithic; they are also raising new issues that will need to be addressed in the future.

Keywords *Pedoanthracology, communal pastures, taxus baccata, Asturian massif, Asturias*

¹Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo. ²Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona. ³E.T.S.I. de Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid *beatosalvador@uniovi.es

1. Introducción

Los incendios son un factor determinante en las dinámicas vegetales de montaña (Bal y Métaillé, 2005; Cunill, 2010; Gil-Romera *et al.*, 2014) debido a las grandes perturbaciones que han producido desde el inicio del Holoceno, especialmente con la llegada de los grupos humanos neolíticos y la utilización del fuego como herramienta fundamental para abrir pastos y generar zonas agrícolas (Bal *et al.*, 2010; Vales *et al.*, 2014; Pélachs *et al.*, 2016). Efectivamente, el fuego ha sido uno de los principales factores y elementos que han participado en la configuración paisajística, tal y como se ha mostrado en diferentes estudios científicos europeos y en la propia cordillera Cantábrica (Carracedo, 2015; Pérez-Obiol *et al.*, 2016). No obstante, la práctica de la roza y la quema para generar nuevos espacios agrarios no es una actividad singular de este continente sino común a las comunidades humanas que han poblado buena parte del mundo, como ocurre hoy en día asimismo en algunos espacios tropicales en los que la pedoantracología se está mostrando, también, como una técnica básica para conocer la evolución del paisaje (Dussol *et al.* 2021; Bodin *et al.* 2021). En efecto, el análisis de los fragmentos de carbón presentes en los suelos permite el conocimiento de los incendios del pasado y, por tanto, de las dinámicas y modificaciones de las formaciones vegetales leñosas por el fuego, los ecosistemas y paisajes (Thinon, 1978, 1988 y 1992; Carcaillet y Thinon, 1996; Talon *et al.*, 1998; Carcaillet, 2001; Fesenmyer y Christensen, 2010; Talon, 2010)

En este sentido, los carbones vegetales presentes en gran parte de las for-

maciones edáficas debido, en parte, a su resistencia a la descomposición microbiana son, sin lugar a duda, elementos fundamentales para las investigaciones y reconstrucciones paleoambientales; en efecto, aportan una resolución espacial muy precisa y más detallada que otras técnicas paleoecológicas como la palinología con la que, por otra parte, se complementa perfectamente (Bal, 2006; Talon, 2010; Nelle *et al.*, 2013; Cunill *et al.*, 2015; Gilck y Poschlod, 2021). Por ejemplo, los resultados de las prospecciones palinológicas y arqueológicas en la cordillera Cantábrica han sido muy útiles para reconocer las relaciones que se hallan tras los cambios de composición y estructurales de las diferentes cubiertas del suelo y paisajes, es decir, las transformaciones inducidas por las variaciones climáticas, hidrológicas, edáficas y humanas, mutuamente relacionadas (López Merino, 2009).

No obstante, el origen de los pastos montanos y subalpinos asturianos no está explícita y ordenadamente descrito ni tenemos, todavía, cronologías de los incendios del pasado. Tampoco sabemos con exactitud cómo ha variado el límite superior del bosque en el macizo Asturiano o el papel de algunas especies vegetales que, por sus singularidades, pasan desapercibidas en los resultados de las investigaciones realizadas a través de ciertas técnicas empleadas para el conocimiento paleoecológico (Beato *et al.*, 2019). A este respecto, cabe señalar las aportaciones de la pedoantracología, por ejemplo, para el descubrimiento de algunas paleolocalidades de *Abies* sp. en el sur peninsular (Olmedo-Cobo *et al.*, 2021; Pardo-Martínez *et al.*, 2021),

de la distribución de la vegetación en el pasado en condiciones geoecológicas muy particulares como la de enclaves serpentínicos (Olmedo-Cobo *et al.*, 2017, 2019a y 2019b), de las variaciones en el límite superior del bosque de los Pirineos (Cunill, 2010; Cunill *et al.*, 2012) y en el Sistema Central (García *et al.*, 2017), etc.

En definitiva, el objetivo de esta comunicación es tratar de completar el relato paleoecológico holoceno del ma-

cizo Asturiano mediante la aplicación del método pedoantracológico. Para ello se diseñó un transecto N-S a través del cual realizar sondeos en áreas deforestadas utilizadas como zonas de pasto comunales y de aprovechamiento tradicional de matorrales, para responder a preguntas como «¿Cuál es el origen de los pastizales localizados por debajo del límite del bosque?» y «¿Cuál ha sido la distribución de *Taxus baccata* en el pasado?».

2. Área de estudio

El transecto recorre de norte a sur la vertiente septentrional del Macizo Asturiano en su zona central (Mapa 1). Por tanto, transcurre por los afloramientos paleozoicos de la zona asturoccidental-leonesa y la zona cantábrica. En el primer caso se trata de relieves pseudoapalachenses en los que los materiales más resistentes, cuarcitas ordovícicas, se encuentran en las cumbres alomadas y plataformas elevadas de media y baja altitud que sobresalen sobre los valles labrados en materiales más deleznable como, por ejemplo, las pizarras silúricas. En la zona cantábrica, por otra parte, las mayores altitudes se corresponden con afloramientos calizos carboníferos de media y alta montaña destacados sobre los valles generados en materiales siliciclásticos. En todo caso, las pendientes son pronunciadas y los suelos tienen escaso desarrollo salvo, como es obvio, en las exiguas planicies. El clima oceánico presenta algunas variaciones en función de la mayor lejanía a la costa, la altitud y la topografía, mas en líneas generales se caracteriza por una elevada pluviometría anual, por encima de los 1000-1200 mm., y unas temperaturas suaves, con medias anuales entre

los 13 °C del litoral y los apenas 4 °C de las cumbres.

La vegetación es la correspondiente a dos distritos de la región eurosiberiana, el cántabro-atlántico y el orocantábrico, esto es, posee una gran diversidad debida a la gran variedad de situaciones geoecológicas dispares, así como a una intensa humanización desde el Neolítico. Así, pueblan estas tierras las saucedas blancas arborescentes, bosques mixtos higrófilos y alisedas ribereñas de los fondos de los valles, carbayedas oligotrofas con abedules y eutrofas con arces y fresnos, castañedos, encinares y lauredales del piso basal; los hayedos montanos, tanto eutrofos como oligotrofos, carrascales cantábricos, rebollares, tiledas, acebedas, fresnedas y abedulares orocantábricos; los robledales albares, también montanos, y los enebrales rastreros subalpinos. Las formaciones de matorral también son muy ricas en sus diferentes landas (brezales, tojaes, escobonales) así como las cubiertas herbáceas, en un mosaico agrosilvopastoril de una gran biodiversidad y de alto valor patrimonial (Beato, 2018; Beato *et al.*, 2021).



Mapa 1. Localización de los sondeos pedoantracológicos. Elaboración propia a partir de las bases cartográficas del IGN.

3. Metodología

La metodología se inicia con el diseño del transecto en el que se han seleccionado zonas de sondeo escalonadas de menor a mayor altitud tratando de obtener información de los distintos pisos biogeográficos. Previamente se habían realizado dos sondeos más en la sierra del Aramo. El segundo criterio que se ha empleado es el de buscar áreas utilizadas tradicionalmente para el pasto extensivo que coinciden en todos los casos con puertos de baja, media y alta montaña. Así, la elección de los lugares donde excavar las fosas pedoantracológicas parten, en primer lugar, del objetivo de muestrear áreas deforestadas para buscar el origen de ese estado regresivo en la sucesión vegetal y la evolución histórica de las mismas. Por tanto, se han elegido enclaves situados en montes de utilidad pública desde zonas bajas y cercanas a la costa (sondeos de la sierra de Los Faedos) hasta la divisoria cantábrica (en el puerto de Ventana), cubriendo un desnivel de más de 1200 m entre los 600 m del sondeo FAEDO 1 y los 1827 m de VENTANA 1. Igualmente, se ha tratado de

analizar suelos en diferentes contextos litológicos, topográficos, geomorfológicos y microclimáticos, como los depósitos en depresiones kársticas de la sierra del Aramo, los crestones cuarcíticos de FAEDO 2 y VENTANA 2, las areniscas en laderas con soliflucción de VENTANA 2, los depósitos de coluviones periglaciares de FAEDO 1 y los interfluvios en pizarras y areniscas de los sondeos de los puertos de Marabio.

En cuanto al método pedoantracológico concretamente, consiste en la extracción, identificación taxonómica y datación de restos vegetales carbonizados que se hallan en los suelos y depósitos sedimentarios (Thinon, 1992; Bal, 2006; Cunill, 2010). El proceso parte de la excavación con pico y pala tratando de alcanzar la roca madre para obtener un perfil edáfico completo y realizar la descripción edafológica. De cada horizonte del suelo se extraen muestras (de unos 5 kg) cada 10-20 cm que, posteriormente, se secarán para ser pesadas. El procedimiento continúa con el tamizado con agua por una columna de tres tamices (de 50 cm de diámetro

y homologados según normas ISO 3310/1, ASTM E11-17) para obtener las fracciones de 5 mm, 2 mm y 0,8 mm. Una vez secados de nuevo los materiales tamizados se aíslan los fragmentos de carbón manualmente con la ayuda de unas pinzas entomológicas y una lupa binocular (sita en el Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo, juegos oculares de 20x y objetivos de hasta 4,5x). Todo el contenido de carbón de las muestras es pesado, finalmente, para calcular la antracomasa, esto es, la relación entre los carbonos y el peso en seco del nivel completo muestreado.

Una vez calculada la antracomasa se deben identificar taxonómicamente los materiales aislados de las muestras de suelo a través de la anatomía de la madera conservada en los fragmentos carbonizados. Mediante la inspección al microscopio se analiza la estructura celular de la madera a través del empleo de claves taxonómicas ya publicadas (ej.: Schweingrüber, 1990), la consulta de atlas de anatomía de la madera y de carbonos vegetales, así como por com-

paración con las muestras realizadas carbonizando fragmentos de madera de especies actuales que se guardan en colecciones de referencia. Se están utilizando microscopios Leica, Olympus y Nikon con luz reflectante (episcopícos) con lentes de magnificación de 50x, 100x, 200x y 500x de varios laboratorios (Departamento de Prehistoria de la Universidad de Oviedo, Área de Microscopía Confocal de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid). Finalmente se seleccionan los carbonos con un peso que permita su datación y que sean los más relevantes en función de los objetivos de la investigación y se envían a un laboratorio especializado (Poznań Radiocarbon Laboratory, Polonia) para ser datados y poder establecer las cronologías una vez calibradas las fechas de radiocarbono a cal. BP utilizando el programa OXCAL 4.3 (Bronk, 2017) y la curva de calibración IntCal13 (Reimer y otros, 2013).

4. Resultados preliminares

Se han efectuado siete sondeos pedoantracológicos a los que hay que añadir los efectuados previamente en la sierra del Aramo (ARAMO 1 y ARAMO 2) a más de 1600 m s. n. m. y se han recuperado los fragmentos de carbón vegetal de todos ellos. Igualmente, se ha completado el aislamiento de los carbonos de todas las muestras de suelo para calcular las antracomasas. Las antracomasas son, en general, bajas, exceptuando el nivel I de FAEDO

1, con una antracomasa relativamente elevada, y los dos niveles de muestreo de VENTANA 2 donde apenas se han rescatado carbonos. FAEDO 1 es la prospección a menor altitud (600 m s. n. m.). Se trata de un muestreo en una ladera (bajo el pico La Curcimera 814 m) orientada al N y recubierta por un coluvión periglacial (bloques, cantos y gravas de cuarcita) con signos recientes de los incendios que mantienen deforestada la zona (Figura 1).



A) Sierra de los Faedos: aprovechamiento ganadero extensivo, forestal y para la producción de energía eólica.
B) Sondeo FAEDO 1. Profundidad: 110 cm. 5 niveles de muestreo.
C) Pico de la Ferreirúa desde VENTANA 1.
D) Sondeo VENTANA 1. Profundidad: 25 cm. Un nivel de muestreo. Elaboración propia.

Figura 1. Fotografías de algunos sondeos pedoantracológicos del proyecto y su entorno.

Efectivamente, la cubierta vegetal en el entorno de FAEDO 1 está conformada por herbáceas (70 % de recubrimiento) y brezales-tojales con *Erica arborea* y *Erica mackaiana*, *Daboecia cantabrica*, etc. En el mapa topográfico se puede identificar el topónimo Teixéu motivo por el cual se sondeó en este lugar en busca de respuestas a una de las preguntas iniciales planteadas en el objetivo. Efectivamente, entre las identificaciones realizadas hasta ahora se encuentran 18 fragmentos de *Taxus baccata* (todos ellos en el nivel I), aunque el predominio es el de *Quercus caducifolia* en los tres niveles más superficiales. Por su parte, VENTANA 2 se realizó a 1605 m s. n. m. en un collado bajo unas peñas calizas con una cicatriz de solifluxión. Se trataba de un suelo esquelético sobre areniscas, con cantos y bloques cubierto por un pas-tizal y algunos matorrales en las cercanías (brezal-tojal con brezo blanco). Los sondeos del Aramo, especialmente ARAMO 2 (Beato et al., 2019), efectua-

do a una altura similar, presagiaban una mayor cantidad de carbones entre los que encontrar restos de taxones potencialmente arbóreos. Sin embargo, los fragmentos de carbón hallados fueron nimios y correspondientes a arbustos. Por esto, se repetirá la prospección para descartar que haya habido algún fallo en alguna parte del proceso en la que se hayan perdido los carbones. Por el contrario, en VENTANA 1, a 1827 m s. n. m. y con una fosa pedoantracológica de apenas 25 cm de profundidad, se obtuvieron 13,89 g de carbón a partir de 12,5 kg de material (Tabla 1). De los 58 fragmentos de carbón analizados todos corresponden a plantas arbustivas, concretamente, de *Leguminosae* (*Cytisus* type) y ericáceas (*Erica arborea* type, *Calluna* y *Vaccinium*). La altitud parece no haber permitido el desarrollo de árboles en este suelo esquelético cuarcítico, cubierto por un brezal de *Erica australis*, *Calluna vulgaris*, *Pterospartum tridentatum* y *Halimium alyssoides*, con señales de fuegos recientes.

FAEDO	5 mm (g)	2 mm (g)	0,8 mm (g)	Total carbones (g)	Total 5 mm (mg)	Peso muestras (kg)	Antracomasa
FAEDO 1	12,1	6,1	17,1	35,3	12089,3	49,7	243,2
Nivel I	8,9	4,2	15,4	58,5	8910,8	8,6	1036,1
Nivel II	2,8	1,5	1,3	5,6	2755,8	9,1	302,8
Nivel III	0,3	0,3	0,2	0,9	346,6	9,4	36,9
Nivel IV	0,1	0,0	0,1	0,2	62,5	13,5	4,6
Nivel V	0,0	0,1	0,1	0,1	13,6	9,1	1,5
FAEDO 2	0,6	0,7	0,9	2,2	633,8	28,7	22,1
Nivel I	0,6	0,6	0,7	2,0	648,4	8,7	71,1
Nivel II	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	9,9	0,0
Nivel III	0,0	0,0	0,0	0,1	15,4	10,1	1,5
MARABIO 1	1,7	2,1	2,5	6,3	1731,7	16,0	108,2
Nivel I	1,7	1,9	2,2	5,7	1706,1	8,6	198,4
Nivel II	0,0	0,3	0,3	0,6	25,6	7,4	3,5
MARABIO 2	0,3	7,3	4,6	12,3	331,8	22,8	14,6
Nivel I	0,2	2,1	1,4	3,7	224,3	7,1	31,6
Nivel II	0,0	1,3	1,3	2,7	16,9	7,6	2,2
Nivel III	0,1	3,9	1,9	6,0	90,6	8,1	11,2
MARABIO 3	3,7	6,3	9,2	19,2	3733,3	23,20	160,9
Nivel I	3,2	2,6	3,8	9,5	3197,0	6,4	499,5
Nivel II	0,3	2,1	3,9	6,3	317,6	8,7	36,5
Nivel III	0,2	1,6	1,5	3,4	218,7	8,1	27,0
VENTANA 1	2,4	3,9	7,6	13,9	2392,4	12,5	191,4
Nivel I	2,4	3,9	7,6	13,9	2392,4	12,5	191,4
VENTANA 2	0,0	0,2	0,4	0,6	3,4	12,3	0,3
Nivel I	0,0	0,1	0,2	0,3	3,4	6,1	0,6
Nivel II	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	6,2	0,0

Tabla 1. Pesos del contenido en fragmentos de carbón y cálculo de las antracomasa. Elaboración propia.

En cuanto a la identificación taxonómica no se pueden adelantar más resultados pues el proceso continúa, toda vez que faltan por completarse los aná-

lisis de las fosas iniciadas y de las del puerto de Marabio, a una altitud media entre las de Faedo y Ventana. Respecto a las dataciones, únicamente se

han enviado al laboratorio muestras de FAEDO 1 para las que resultaba muy interesante establecer una cronología. De los 182 fragmentos identificados, con un dominio generalizado de *Quercus* tipo *robur*, destacó la fuerte presencia de *Taxus baccata* en el nivel I. Se hallaron 18 fragmentos de tejo de los que se seleccionaron 7 para datar, con la idea de relacionar los posibles hallazgos con

los datos de la sierra del Aramo donde todos los fragmentos de tejo datados arrojaron una fecha similar de la Edad del Bronce (Beato *et al.*, 2019). Sin embargo, los resultados en este caso dan unas fechas muy diferentes, aunque también concentradas en apenas dos centurias: todas las muestras de carbón fueron datadas entre 615 ± 30 BP y 885 ± 30 BP, esto es, en los siglos XIII y XIV.

5. Conclusiones

No cabe duda de que el método pedoantracológico puede aportar datos muy relevantes para el conocimiento de la evolución del paisaje en el macizo Asturiano. Por el momento, estamos averiguando algunas cuestiones muy relevantes para completar el análisis de cómo fue la colonización de los espacios montanos por los grupos humanos, la transformación de los bosques en espacios agrarios y ganaderos y la gestión de estos mediante el fuego. Además, podemos arrojar luz sobre la historia geocológica de algunas especies vegetales

arbóreas como el tejo, hasta ahora desconocida pues su polen no ha aparecido reflejado en los diagramas polínicos de la región asturiana. No obstante, según ampliamos el conocimiento de algunas localizaciones concretas donde se realizan los sondeos pedoantracológicos surgen nuevas incógnitas, preguntas que anticipan la gran complejidad en la evolución de las relaciones entre los seres humanos y el medio natural, mucho más allá de las líneas generales que podemos y necesitamos definir para entender el mundo en que vivimos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido llevado a cabo gracias a la ayuda PAPI-20-EMERG-2 La Evolución de la Vegetación en los Puertos de Montaña (Asturias Central) mediante Pedoantracología de la Universidad de Oviedo y a la XXVI Ayuda a la investigación Ramón de la Sagra de la Fundación Alvar González (Gijón) para el proyecto Dinámica Paleocológica del Macizo Central Asturiano a través de un Transecto Pedoantracológico».

6. Referencias

BAL, M. C. (2006): *Constructions et dynamiques des espaces et des terrasses agropastorales en zone intermédiaire des Pyrénées du Néolithique à nos jours* (Cerdagne, Pays de Sault, Pays Basque). Approche archéoenvironnementale par la pédoanthracologie. Tesis Doctoral (inédita). Universidad de Toulouse II.

BAL, M. C. y MÉTAILIÉ, J. P. (2005): «Propositions méthodologiques pour l'étude des feux agro-sylvopastoraux en montagne pyrénéenne. Évaluation qualitative et quantitative des résidus d'incendies à partir des analyses pédoanthracologiques», *Anthropozoologica*, 40, 81–93.

BAL, M. C., RENDU, C., RUAS, M. y CAMPMAJO, P. (2010): «Paleosol charcoal: reconstructing vegetation history in relation to agro-pastoral activities since the Neolithic. A case study in the Eastern French Pyrenees», *Journal of Archaeological Science*, 37(8), 1785–1797.

BEATO, S. (2018): *El patrimonio natural de la Sierra del Aramo (Montaña Central Asturiana) y la evolución de su paisaje*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Oviedo.

BEATO, S., POBLETE, M. A. y CUNILL, R. (2019): «*Taxus baccata* en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano)», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 81, 2772: 1–30. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2772>

BEATO, S., POBLETE, M. A., MARINO, J. L. y CUNILL, R. (2020): «Aproximación pedoantracológica a la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano)», en V. Carracedo, J. C. García-Codron, C. Garmendia y V. Rivas (eds.). *Conservación, Gestión y Restauración de la Biodiversidad. XI Congreso Español y I Congreso Iberoamericano de Biogeografía*. Santander (España), 22-25 de junio (pp. 31-40). Santander, Asociación de Geógrafos Españoles (AGE).

BEATO, S., MARINO, J. L., POBLETE, M. A., CUNILL, R., RODRÍGUEZ, J. M. (2012): «Les pastures de muntanya de la Serra de l'Aramo (Massís Central Asturià): anàlisi geoecològica, evolució històrica i dinàmica recent», *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 67(1), 5–32. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.654>

BODIN, S. C., FEISS, T., MOLINO, J. F. y BREMOND, L. (2021): «Assessment of the efficiency of three sampling methods for the recovery of soil charcoals in tropical anthropogenic sites», *Quaternary International*, Volume 595, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.04.023>.

CARCAILLET, C. (2001): «Are Holocene wood-charcoal fragments stratified in alpine and subalpine soils? Evidence from the Alps based on AMS 14C dates», *Holocene*, 11, 231–242.

CARCAILLET, C. y THINON, M. (1996): «Pedoanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurienne valley (North French Alps): methodology and preliminary data», *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 91, 399–416.

CARRACEDO, V. (2015): *Incendios forestales y gestión del fuego en Cantabria*. Tesis Doctoral (inédita). Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad de Cantabria, Santander.

CUNILL, R. (2010): *Estudi interdisciplinari de l'evolució del límit superior del bosc durant el període holocènic a la zona de Plaús de Boldís-Montarenyo, Pirineu central català*. Pedoantracologia, palinologia, carbons sedimentaris i fonts documentals. Tesis Doctoral (inédita). Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.

CUNILL, R., SORIANO, J. M., BAL, M. C., PÉLACHS, A. y PÉREZ-OBÍOL, R. (2012): «Holocene treeline changes on the south slope of the Pyrenees: a pedoanthracological analysis», *Vegetation History and Archaeobotany*, 21: 373–384.

CUNILL, R., MÉTAILIÉ, J. P., GALOP, D., POUBLANC, S. y DE MUNNIK, N. (2015): «Palaeoecological study of Pyrenean lowland fir forests: Exploring mid-late Holocene history of *Abies alba* in Montbrun (Ariège, France)», *Quat. Int.*, 366: 37–50.

DUSSOL, L., VANNIÈRE, B., PURDUE, L., ORANGE, F., TESTÉ, M., CASTANET, C., GARNIER, A., LEMONNIER, E. y THÉRY-PARISOT, I. (2021): «How to highlight slash-and-burn agriculture in ancient soils? A modern baseline of agrarian fire imprint in the Guatemalan lowlands using charcoal particle analysis», *Journal of Archaeological Science: Reports*, Volume 35, 102725, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102725>.

FESENMYER, K. A. y CHRISTENSEN, N. L. (2010): «Reconstructing Holocene fire history in a southern Appalachian forest using soil charcoal», *Ecology*, 91, 662–670.

GARCÍA, S., BAL, M. C., ALLÉE, P., GARCÍA-AMORENA, I. y RUBIALES, J. M. (2017): «Holocene treeline history of a high-mountain landscape inferred from soil charcoal: The case of Sierra de Gredos (Iberian Central System, SW Europe)», *Quat. Int.*, 457, 85–98.

GILCK, F. y POSCHLOD, P. (2021): «The history of human land use activities in the Northern Alps since the Neolithic Age. A reconstruction of vegetation and fire history in the Mangfall Mountains (Bavaria, Germany)», *The Holocene*, 31(4), 579–591. doi:10.1177/0959683620981701