



OJOS DE VILLAVERDE

Campo de Montiel (Robledo), Albacete
Holoceno (9730 – < 1160 años cal BP)

El estudio palinológico se llevó a cabo sobre un depósito orgánico ($38^{\circ} 48' N$, $02^{\circ} 22' O$; 870 m s.n.m.) adyacente al Río Cubillo, situado 1 km al sur de la laguna permanente denominada Ojos de Villaverde, en el Campo de Montiel, dentro del humedal conocido como El Bonillo-Lezuza-El Ballestero (término municipal de Robledo), a 57 km al oeste de Albacete (Figs. 1, 2 y 3). El valle del Cubillo tiene un carácter localmente semiendorreico, con un contexto sedimentario que incluye sapropelos y niveles turbosos supra-yacentes a conglomerados cuaternarios; todo ello sobre una base impermeable de margas triásicas (Fig. 3). La vegetación local está dominada por bosquetes de

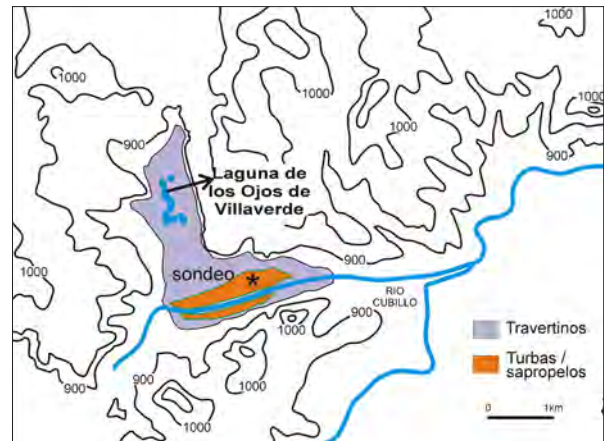


Figura 2. Localización de la laguna de Ojos de Villaverde



Figura 1. Vista parcial de la laguna de Ojos de Villaverde (Foto: José S. Carrión)

Tabla 1. Cronología por radiocarbono de la secuencia polínica de Ojos de Villaverde (Carrión *et al.* 2001a)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Rango calibración
Pta-7964	107-108	1230 ± 35	1160	1260-1065
Pta-7962	143-144	1680 ± 50	1600	1710-1490
Pta-7993	151-152	2260 ± 60	2240	2355-2125
Pta.7958	180-182	2650 ± 45	2790	2850-2730
Pta.7954	221-222	3240 ± 50	3470	3575-3360
Pta-7951	405-406	5140 ± 60	5860	5994-5732
Pta-7959	452-454	6670 ± 60	7525	7615-7435
Beta-125960	533-537	8720 ± 80	9730	9930-9530

**Figura 3.** Turbera de Ojos de Villaverde (Foto: José S. Carrión)

Quercus rotundifolia, con *Juniperus thurifera* y *Berberis hispanica* sobre los suelos más superficiales. El clima es Mediterráneo continental. Las estaciones de Munera, El Bonillo, Lezuza, Casas de Lázaro y El Ballesterero dan temperaturas medias anuales de 13-14 °C y precipitaciones de 400-450 mm.

El testigo (profundidad total 550 cm) se extrajo con una sonda de pistón en la parte oriental de la depresión siguiendo las recomendaciones del propietario del terreno para evitar las áreas que habían sido objeto de prospección para la explotación de turba (Carrión *et al.*

2001a). La cronología se estableció sobre la base de 8 fechas radiocarbónicas calibradas (Tabla 1). El cuadro paleolimnológico viene definido por la alternancia en los niveles de agua, aunque el sistema fue un lago permanente durante la mayor parte del período de estudio. Durante los períodos de máximo nivel se produce la acumulación de sapropelos, mientras que los niveles de baja producen facies ricas en detritus de carófitos, siendo muy abundantes los girogonitos de *Chara hispida*, sobre todo en VL3 y VL5. Los niveles más margosos coinciden con la abundancia de valvas del ostrácodo *Ilyocypris bradyi*, de polen de *Potamogeton*

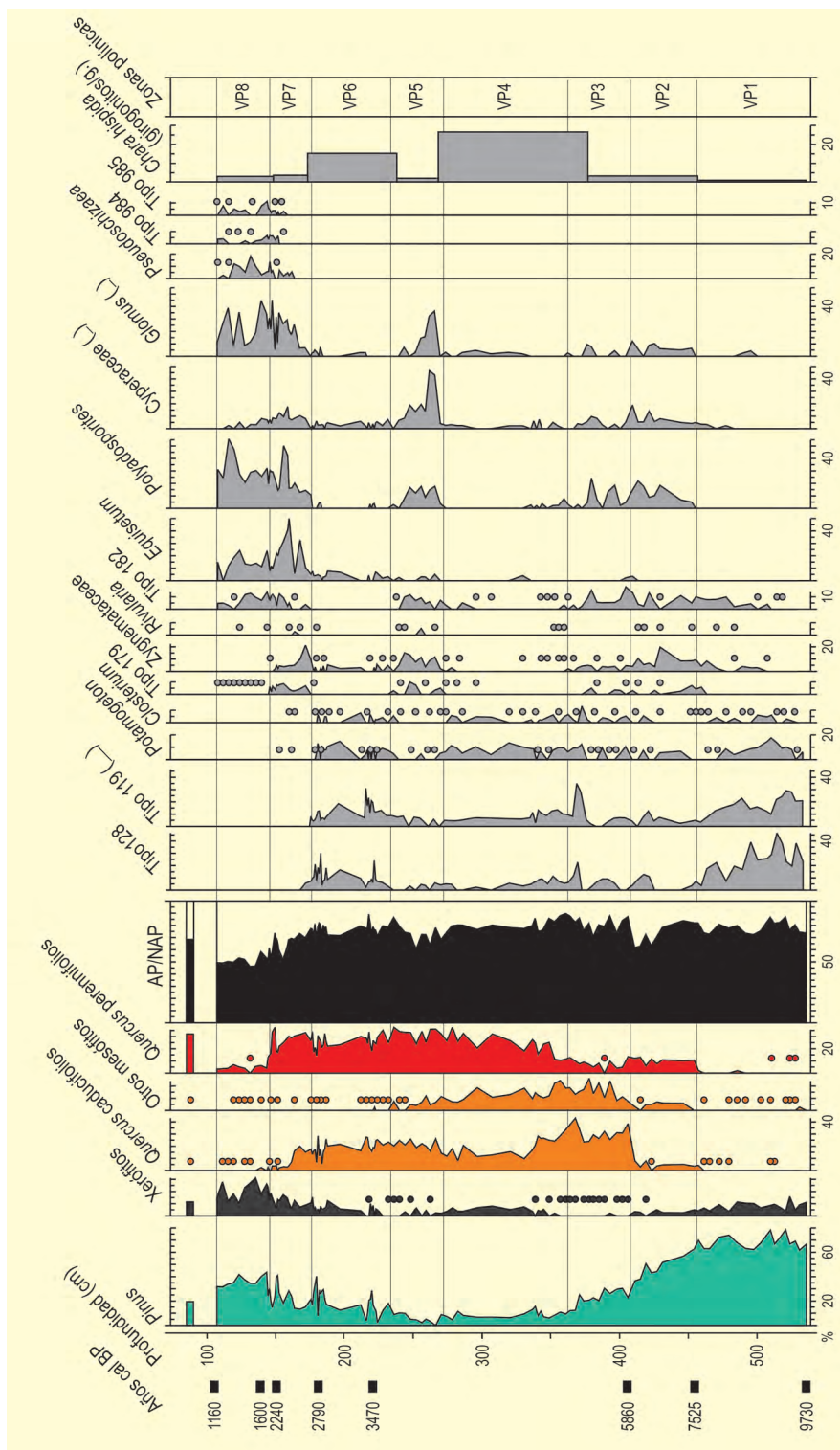


Figura 4. Diagrama polínico sintético de Ojos de Villaverde (redibujado de Carrión et al. 2001a)

y *Myriophyllum* y de los microfósiles 128, 119 y *Cladonia*. La zona VL1 se caracteriza por la precipitación físico-química y biogénica de carbonatos. Las turbas de VL6 y VL7 se forman bajo condiciones más terrígenas y de ambiente somero, tal y como indica la correlación con *Equisetum*, *Pseudoschizaea* y los tipos 222, 984, 985, 988, además de numerosos palinomorfos fúngicos

(*Glomus*, *Polyadosporites*, *Pluricellaesporites* y *Sordariaceae*).

Está claro que la iniciación de la secuencia lacustre debe coincidir con el bloqueo del drenaje, tal vez en asociación con un mayor aporte hídrico en forma de lluvias. El problema es que se trata de un sistema endo-

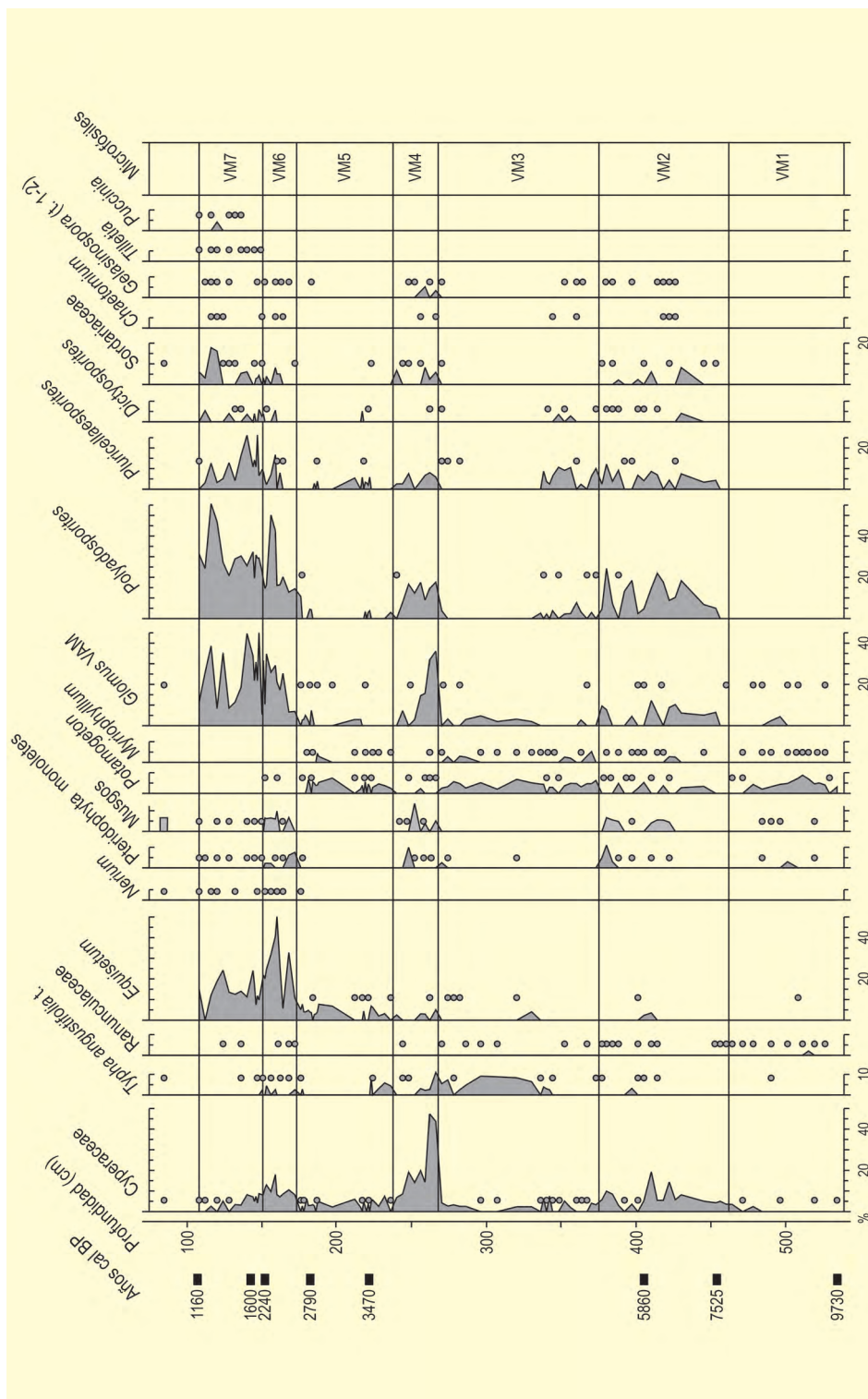


Figura 5. Diagrama polínico de palinomorfos de la cuenca, así como helechos y hongos (redibujado de Carrión et al. 2001a)

kárstico y, por tanto, encontrar las causas geomorfológicas para las variaciones del nivel de agua es prácticamente imposible con la información disponible. De hecho, no hay correlación entre éstas y las zonas polínicas (VP). La secuencia no es, por lo tanto, un buen modelo para estudios *multiproxy* de objetivo paleoclimático.

La secuencia polínica describe los cambios de la vegetación local y regional entre 9700 y 1160 años cal BP (Figs. 4, 5, 6 y 7). Las muestras superficiales muestran el predominio de *Quercus perennifolia* (33%), así como una importante contribución de *Pinus* (18%) y *Juniperus* (5%). Durante la zona polínica VP1 (9700-7530 años cal BP), los bosques de pino representan la vegetación do-

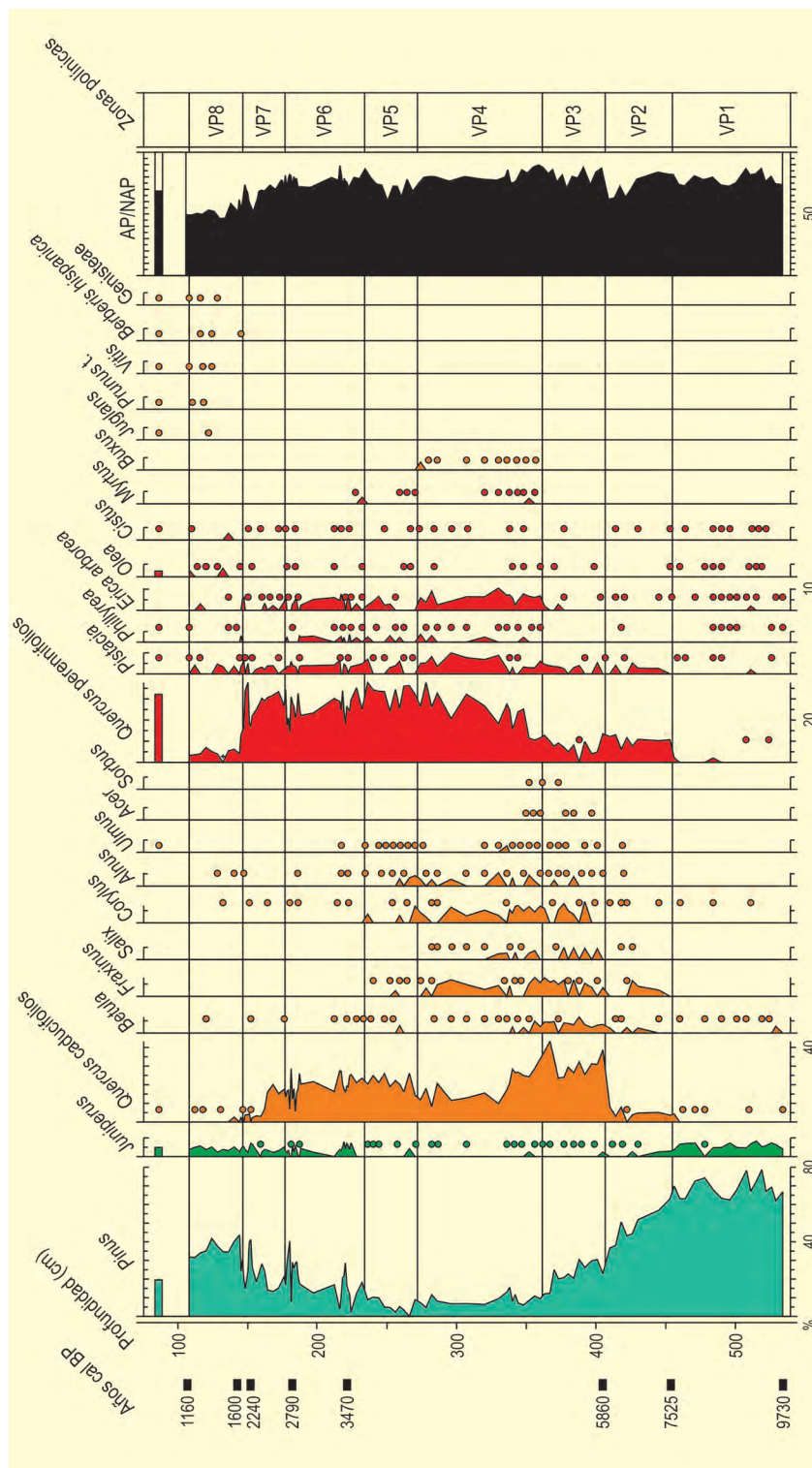


Figura 6. Diagrama de taxones arbóreos de Ojos de Villaverde (redibujado de Carrión et al. 2001a)

minante, con *Juniperus cf. thurifera* ocupando probablemente los suelos menos desarrollados o los relieves más expuestos. Hay una señal de vegetación semiárida (*Artemisia*, *Chenopodiaceae* y *Ephedra fragilis*). Durante VP2 (7530-5940 años cal BP), sigue dominando *Pinus* (media de 50%), produciéndose un reemplazamiento parcial de éste por *Quercus perennifolios* y, en menor

medida, *Quercus caducifolios*, *Fraxinus* y *Betula*. *Pistacia* se incrementa por encima del 2%, mientras que *Juniperus* y *Artemisia* disminuyen.

La zona VP3 (5860-5290 años cal BP) marca la instalación de los bosques de robles, con importantes contribuciones polínicas de *Corylus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Alnus*

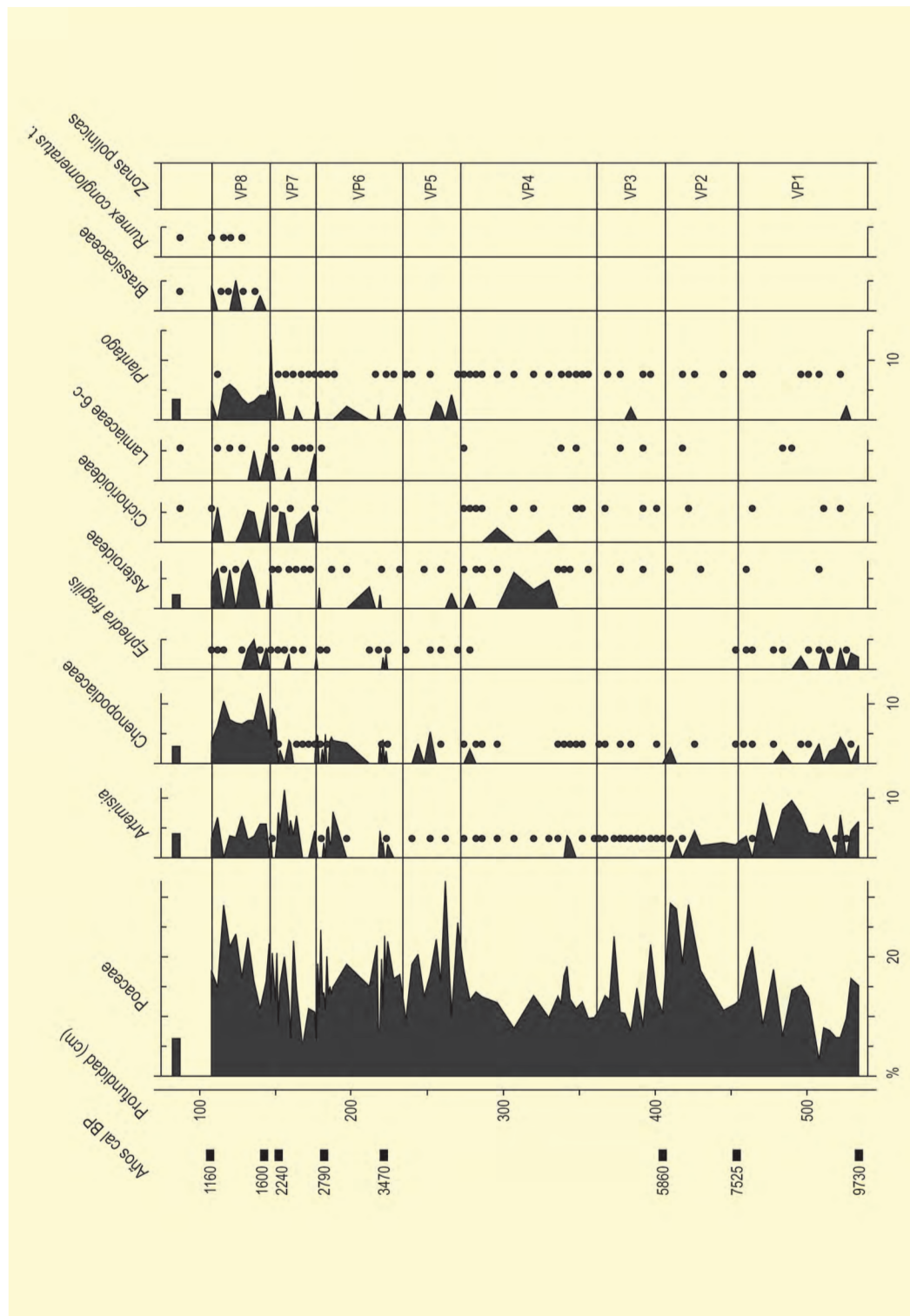


Figura 7. Diagrama polínico de elementos no arbóreos de Ojos de Villaverde (redibujado de Carrión et al. 2001a)

y *Salix*, así como la presencia de *Ulmus*, *Acer* y *Sorbus*. Durante VP4 (5290-4120 años cal BP), hay un reemplazamiento por especies perennes de *Quercus*. El componente mediterráneo (*Pistacia*, *Phillyrea*, *Erica arborea*, *Cistus*, *Rhamnus*, *Myrtus* y *Buxus*) alcanza su máxima

extensión. Durante VP5 (4120-3630 años cal BP) los *Quercus* esclerófilos alcanzan su máximo desarrollo. La zona VP6 (3630-2740 años cal BP) muestra varias oscilaciones de *Pinus* fechadas en torno a 3470 y 2790 años cal BP. De forma conspicua durante VP7 (2790-1920

años cal BP) los robles descienden y *Pinus* vuelve a mostrar oscilaciones breves, con un máximo en 2240 años cal BP. En la base de VP8 (1920-1160 años cal BP) hay un cambio crucial en el grupo dominante. Después de un nuevo pico de *Pinus* en torno a 1600 años cal BP los *Quercus* perennifolios descienden bruscamente hasta valores inferiores al 10% y *Pinus* alcanza la dominancia.

La expansión de *Pinus* a 1600 años cal BP aparece como una respuesta umbral a algún tipo de presión ambiental que comienza en 3500 cal BP, momento a partir del cual hay seis picos de *Pinus* (Fig. 4). La invasión se produce mediada por competencia. La pauta de micro-carbones y las correlaciones observadas entre *Pinus*, *Quercus* y esta variable sugieren que el fuego es el principal agente de perturbación (Carrión *et al.* 2001a).

El impacto humano es insignificante durante el Neolítico y probablemente durante las edades del Bronce y el Hierro. El registro muestra indicadores antropogénicos solo a partir de la ocupación romana. *Plantago* no muestra una curva continua antes de 1900 años cal BP. La deforestación local y la expansión de la agricultura y la ganadería se manifiestan a partir de 1600 años cal BP. La inferencia se sostiene en la variación de *Plantago*, *Rumex*, Brassicaceae, Solanaceae, *Centaurea*, *Euphorbia*, *Sanguisorba*, Fabaceae, *Juglans*, *Prunus*, *Vitis*, *Olea*, *Tilletia*, *Puccinia*, Tipos 984, 985 y 988, *Berberis hispanica*, *Genista* y NAP.

Más información

Carrión *et al.* (2001a)



OJOS DEL TREMEDAL

Montes Universales, Orihuela del Tremedal, Teruel
Tardiglacial-Holoceno (>7000 años cal BP – actualidad)

Los Ojos del Tremedal son una pequeña turbera cerrada de 7,5 ha, localizada a 40° 31' N, 01° 38' O y 1650 m s.n.m., en los Montes Universales (Teruel). Forma parte de un humedal mayor de 60 ha de superficie desarrollado sobre esquistos y cuarcitas del Silúrico. Este valle está drenado por el Arroyo de los Ojos, dentro del Río Gallo, que es un afluente del Tajo. El contexto físico de la región es oromediterráneo, con una precipitación media anual de 1000 mm y una temperatura media de 6 °C. La vegetación está muy controlada por la orografía, observándose entre los 800 y 1200 m, un bosque mesomediterráneo de *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Q. rotundifolia*, *Juniperus thurifera* y formaciones supramediterráneas de *Q. pyrenaica* entre los 1200 y los 1600 m. La localización de la turbera está justo en el ecotono entre los bosques de *Q. pyrenaica* y los de coníferas (*Pinus sylvestris* y *P. nigra*). En el humedal se observan *Carex iberica* y *C. acutiformis*, *Juncus effusus* y *J. acutiflorus*, *Calluna vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Luzula multiflora*, *Eriophorum angustifolium*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum fimbriatum* y *Potamogeton polygonifolius*.

Esta turbera ha sido objeto de dos análisis palinológicos (Menéndez-Amor & Esteras 1965, Stevenson 2000). La secuencia de 1965 no dispone de datación radiocarbónica, pero por los espectros recogidos, los autores le atribuyen una edad tardiglacial, aunque sin desestimar la posibilidad de que se trate de un depósito bastante más antiguo por la abundante proporción de

Selaginella. La base del depósito es precisamente la que mayor contenido en *Selaginella* y Cyperaceae posee. En cuanto al grupo de AP, destaca el dominio del pino y la presencia de *Betula*. Se le atribuye un clima fresco, quizá frío. En la parte central del depósito se observa un importante aumento del género *Betula*, que entra en competencia con *Pinus*, llegando a sobrepasarlo en determinados momentos. También se aprecia cierto despunte del denominado por los autores *Quercetum mixtum*. El descenso de Cyperaceae es más que notable y *Selaginella* desaparece definitivamente del registro. En cuanto a la parte superior, *Pinus* recupera su hegemonía y el resto de componentes arbóreo-arbustivos sólo permanecen de forma puntual. Las ciperáceas vuelven a aumentar de forma considerable, aunque con altibajos. A lo largo de todo el diagrama, se observa la presencia de Ericaceae, más abundantes en el techo y en la base del registro, al igual que Cichorioideae. En el techo de la secuencia, también se observa la importancia de Poaceae, inexistentes en la base.

La repetición de este estudio en el año 2000 es justificada por Stevenson dada la baja resolución taxonómica y a la ausencia de referencias cronológicas del anterior. En este nuevo trabajo, se completa el análisis de polen con datos del contenido en sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre y carbones, y las dataciones establecen un modelo de edad que va desde el final del Dryas reciente o comienzos del Holoceno, hasta 440 años BP (Tabla 1).

Tabla 1. Dataciones de radiocarbono de Ojos del Tremedal

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
Beta 42536	30-39	2420 ± 70	2495	turba	Convencional
Beta 42537	80-89	4910 ± 90	5657	turba	Convencional
Beta 41571	138-139	5660 ± 60	6445	madera	AMS
Beta 37141	154-155	6180 ± 80	7077	madera	Convencional



Figura 1. Diagrama polínico de Ojos del Tremedal. Redibujado de Stevenson (2000)

La secuencia se divide en 7 zonas polínicas, en las que se observa el importante papel de *Betula* y de los incendios en las fluctuaciones de las masas forestales de la región, dominadas alternativamente por *Betula*, *Pinus* y *Corylus* (Fig. 1). En la base del registro, y con anterioridad a 9600 años cal BP, se observa un paisaje abierto dominado por Poaceae, Cyperaceae, *Artemisia* y Apiaceae, donde los principales pero escasos elementos arbóreo-arbustivos son *Salix* (asociado a las zonas húmedas) y *Juniperus* (en laderas secas). Hay que destacar, no obstante, la presencia de taxones mesófilos como *Betula* y *Corylus*, indicando su existencia en pequeños enclaves de áreas cercanas o más lejanos en la región. Estos taxones caracterizarán el

desarrollo forestal hasta el 7250 años cal BP, iniciado por coníferas (pinos) y abedules en un primer momento, y seguido por cierta expansión de *Corylus*. La composición de la vegetación durante el Holoceno antiguo y medio en los Montes Universales, donde se localiza esta turbera, fue muy diferente a la actual. La inexistencia de abedul en la región hoy en día apoyaría que su expansión era debida a la sucesión de incendios (confirmada por la abundancia de microcarbones además de por los taxones polínicos) y a un clima de régimen más húmedo.

Más información

Menéndez-Amor & Esteras (1965), Stevenson (2000)



PALA DA VELLA

Sierras de Ancares y Caurel, Rubia, Ourense
Holoceno (4790-3280 años BP)

El yacimiento de Pala da Vella se encuentra situado en la vertiente sur de la Sierra de la Encina de la Las- tra, en las últimas estribaciones de las Sierras de Ancares y Caurel, a 42° 29' N, 06° 51' O; 830 m s.n.m, y unos 400 m sobre el río Sil. Estas sierras, con picos de hasta 2000 metros de altitud, constituyen una importante barrera orográfica que separa las sierras centrales gallegas, de mayor influencia atlántica, y las tierras continentales castellanas. Por su parte, el sistema fluvial Miño-Sil supone un corredor natural para las condiciones de termicidad y mediterraneidad meridionales. Así, la cueva se encuentra en el límite entre los pisos meso y supramediterráneo y la vegetación del entorno presenta un componente de transición entre ámbito mediterráneo y atlántico.

En las inmediaciones de la cueva existe un bosque mixto de carrasca y melojo muy degradado, donde predomina el estrato arbustivo alto. *Daphne gnidium*, *Pistacia terebinthus*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Osyris alba* y *Asparagus acutifolius*, aparecen en el Caurel, pero ya no en los Ancares, marcando así un límite neto entre las dos regiones. Los melojares se desarrollan por toda la franja de contacto con la región Eurosi-beriana, de la que toman algunos elementos como *Ulex europaeus*, *Lithodora diffusa*, *Mercurialis perennis*, *Polystichum setiferum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Melittis melysophyllum*, etc., que ya no se adentran más en ámbito mediterráneo.

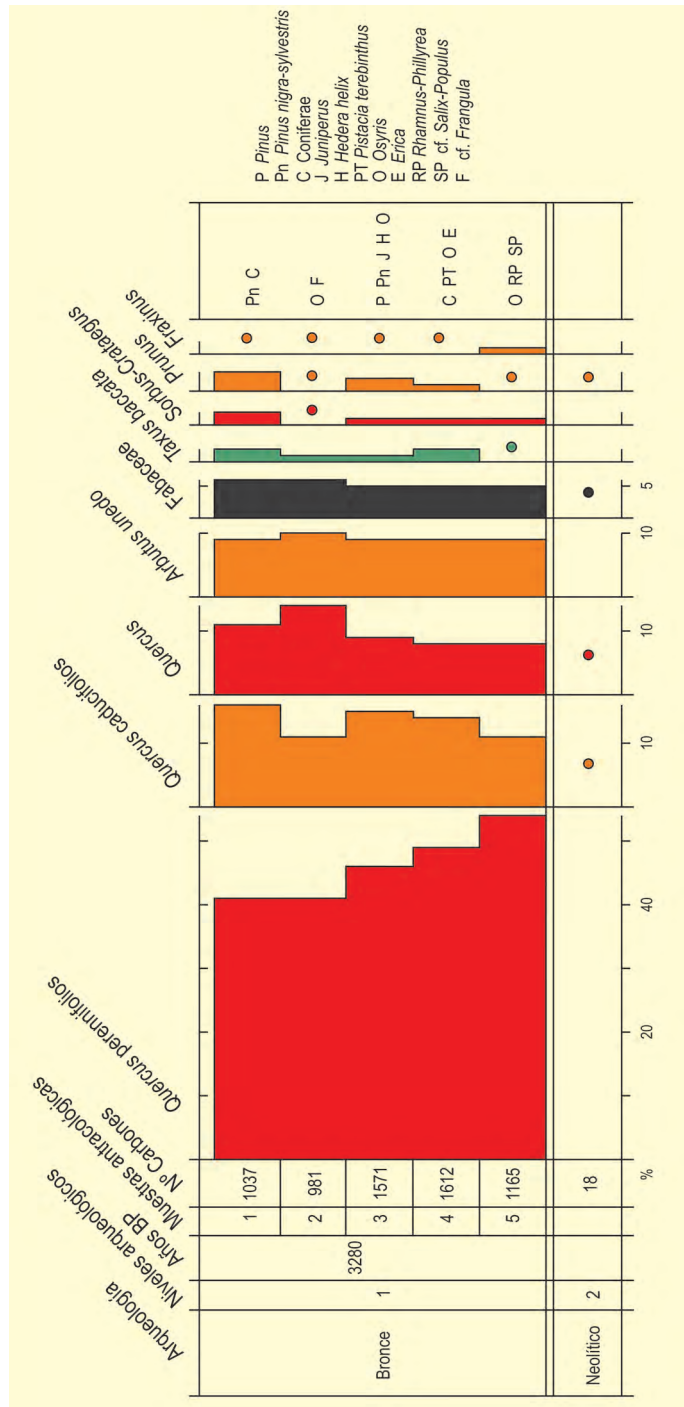


Figura 1. Diagrama antracológico de Pala da Vella. Redibujado de Carrión-Marco (2000a,b, 2005)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de Pala da Vella. Carrión-Marco (2005)

Ref. Lab.	Nivel	Años BP	Años cal. BC	Arqueología	Muestra
GrN-19395	Nivel 2	4790 ± 120	3553 ± 136	Neolítico	Carbón
GrA-1021	Nivel 2	4500 ± 35	3222 ± 90	Neolítico	Vértebra humana
GrN-19394	Nivel 1	3280 ± 125	1584 ± 139	Bronce	Carbón

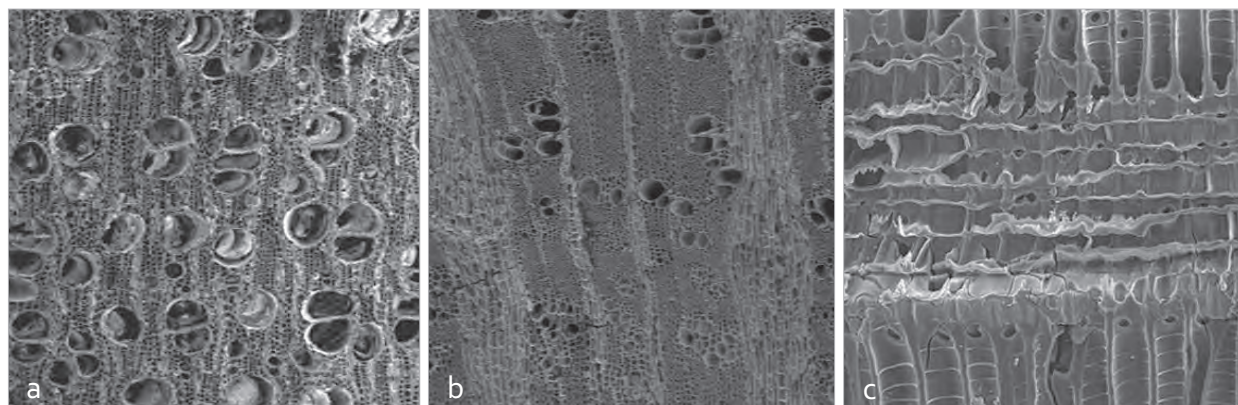


Figura 2. Imágenes al M.E.B. del corte transversal de un carbón de fresno. a: Corte transversal de un carbón de leguminosa. b: Corte radial de un carbón de tejo (Fotos: Yolanda Carrión-Marco)

En Pala da Vella existen dos momentos de ocupación: el Nivel 2, correspondiente a un enterramiento de época neolítica con dos fechas de 4500 y 4790 años BP, y el Nivel 1, de la Edad del Bronce, datado en 3280 años BP (Tabla 1). La mayor parte del carbón procede del Nivel 1, mientras que para el Nivel 2 no podemos más que constatar la presencia de algunos taxones.

En los niveles de la Edad del Bronce, se documenta la presencia de las especies que conforman los carrascales o bosques mixtos típicos de ámbito mediterráneo, con un dominio de *Quercus perennifolios*, acompañados de *Quercus caducifolios*, *Arbutus unedo* y, en menor medida, de *Fraxinus*, *Prunus*, *Sorbus-Crataegus* y *Taxus baccata*. El estrato arbustivo está representado por las leguminosas.

La presencia esporádica de *Osyris*, *Pistacia terebinthus* y *Rhamnus-Phillyrea* evidencia el carácter mediterráneo de la formación, algunos de ellos localizados tal vez en uno de sus límites más septentrionales y probablemente asociados estrechamente a la cuenca del Sil.

Los taxones identificados en el Nivel 2 son coherentes con la imagen descrita para la Edad del Bronce, de manera que permiten sugerir una continuidad de las formaciones vegetales desde el Neolítico, al menos en lo que a presencia de especies se refiere. Se observa ya en este momento una dominancia de *Quercus*, estando presentes también las leguminosas y *Prunus*.

Más información

Carrión-Marco (2000b, 2005)



PALMAR Y ANTINA

Albufera de Valencia
Holoceno (8000 años cal BP – actualidad)

El sondeo de El Palmar se efectuó en julio del 2000 en el canal de la Carrera de la Reina Nova, cercano a la pedanía de El Palmar (39° 18' 55" N, 0° 19' 08" O; 1 m s.n.m.) (Figs. 1, 2 y 4) y alcanzó 18,5 m de profundidad. Antina se extrajo en 2004 de la parte oeste de la laguna (39° 19' 40" N, 0° 22' 41" O; -1 m s.n.m., cerca de "Mata l'Antina", mediante un sondeo de gravedad, recuperándose 63 cm de sedimentos, que fueron datados por ^{210}Pb y ^{137}Cs en la Universidad Autónoma de Barcelona. El clima en esta zona es termomediterráneo, con una humedad promedio anual del 65 %. Su temperatura media anual es de 17,8 °C, oscilando sus valores medios entre los 11,5 °C de enero y los 25,5 °C de agosto. En invierno las temperaturas suelen ser bajas, aunque con muy pocos días de suaves heladas. Las precipitaciones son de 454



Figura 1. Imagen de satélite de la Albufera de Valencia. <https://www.flickr.com/photos/48722974@N07/5547412481> (Fecha de apertura web: 02-09-2021)



Figura 2. Detalle de la ribera de la Albufera de Valencia. <https://parquesnaturales.gva.es/es/web/pn-l-albufera/l-albufera-53348> (Fecha de apertura web: 02-09-2021)

Tabla 1. Dataciones radiométricas de la secuencia de El Palmar (València)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
Beta-215488	88	3220 ± 40	3425 ± 65	polen	AMS
Poz-18289	118	7660 ± 50	8464 ± 85	polen	AMS
Beta-208372	319	10960 ± 60	12695 ± 25	polen	AMS
Beta-208373	398	6250 ± 40	7140 ± 120	polen	AMS
Beta-204241	503	6600 ± 50	7505 ± 75	polen	AMS

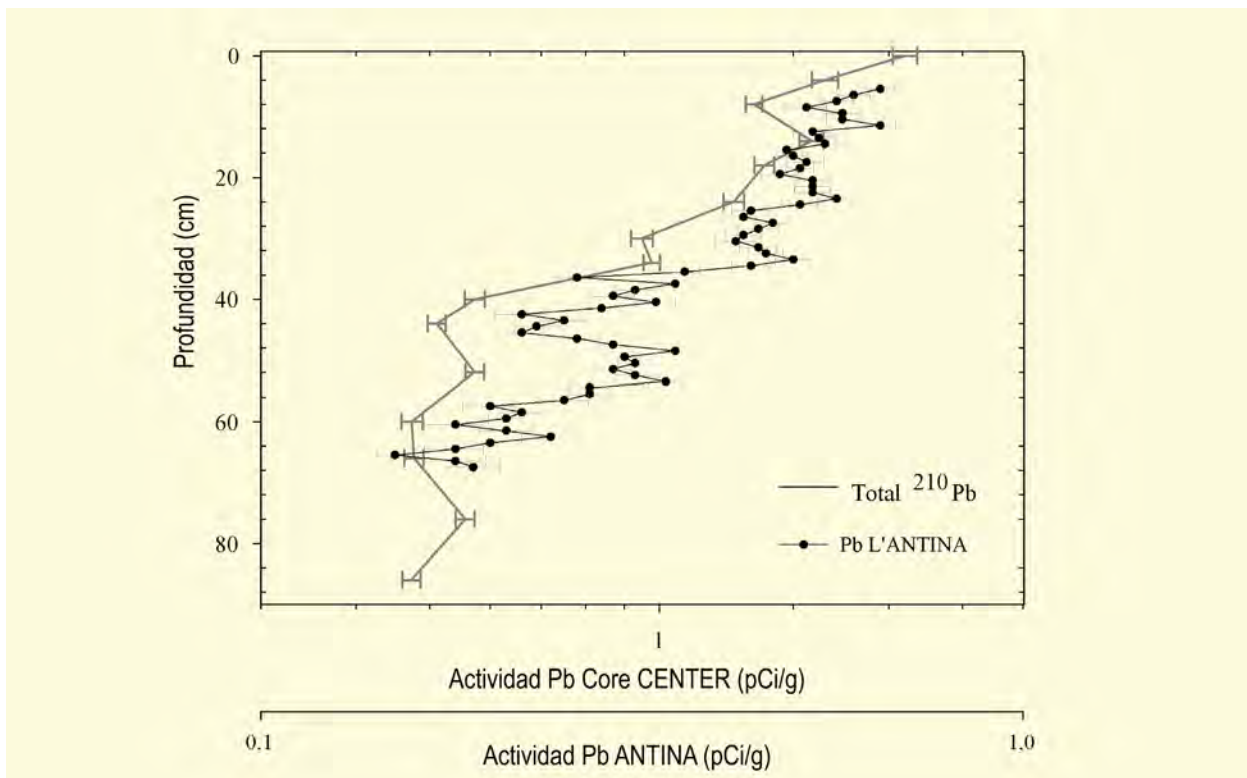


Figura 3. Gráfico de dataciones de Antina (Marco-Barba 2010, Miracle *et al.* 2013)

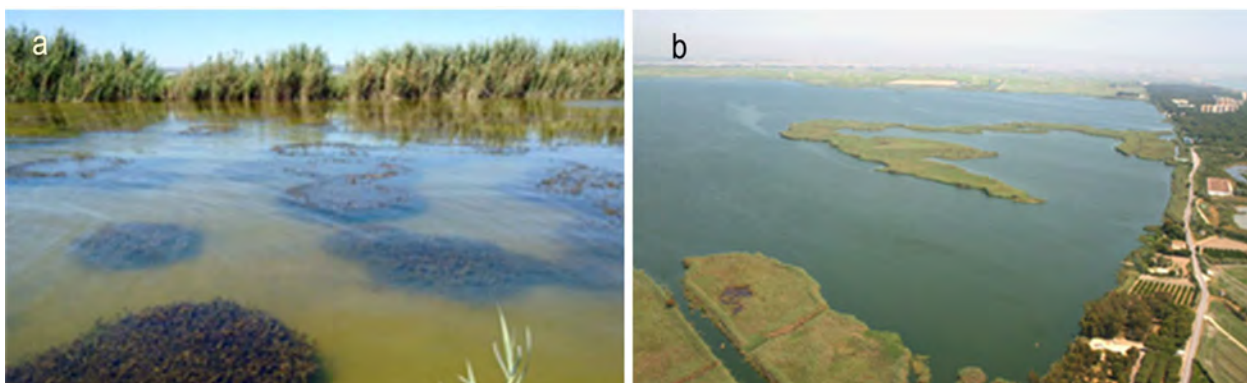


Figura 4. a: “Matas” en formación en la Albufera de Valencia. <https://www.europapress.es/comunitat-valenciana/noticia-albufera-recupera-praderas-vegetacion-acuatica-20160814122755.html> (Fecha de apertura web: 02-09-2021). b: Mata de l'Antina (Albufera de Valencia) <http://albufera.valencia.es/es/con/C3%B3cela/ecosistemas-ambientes> (Fecha de apertura web: 02-09-2021)

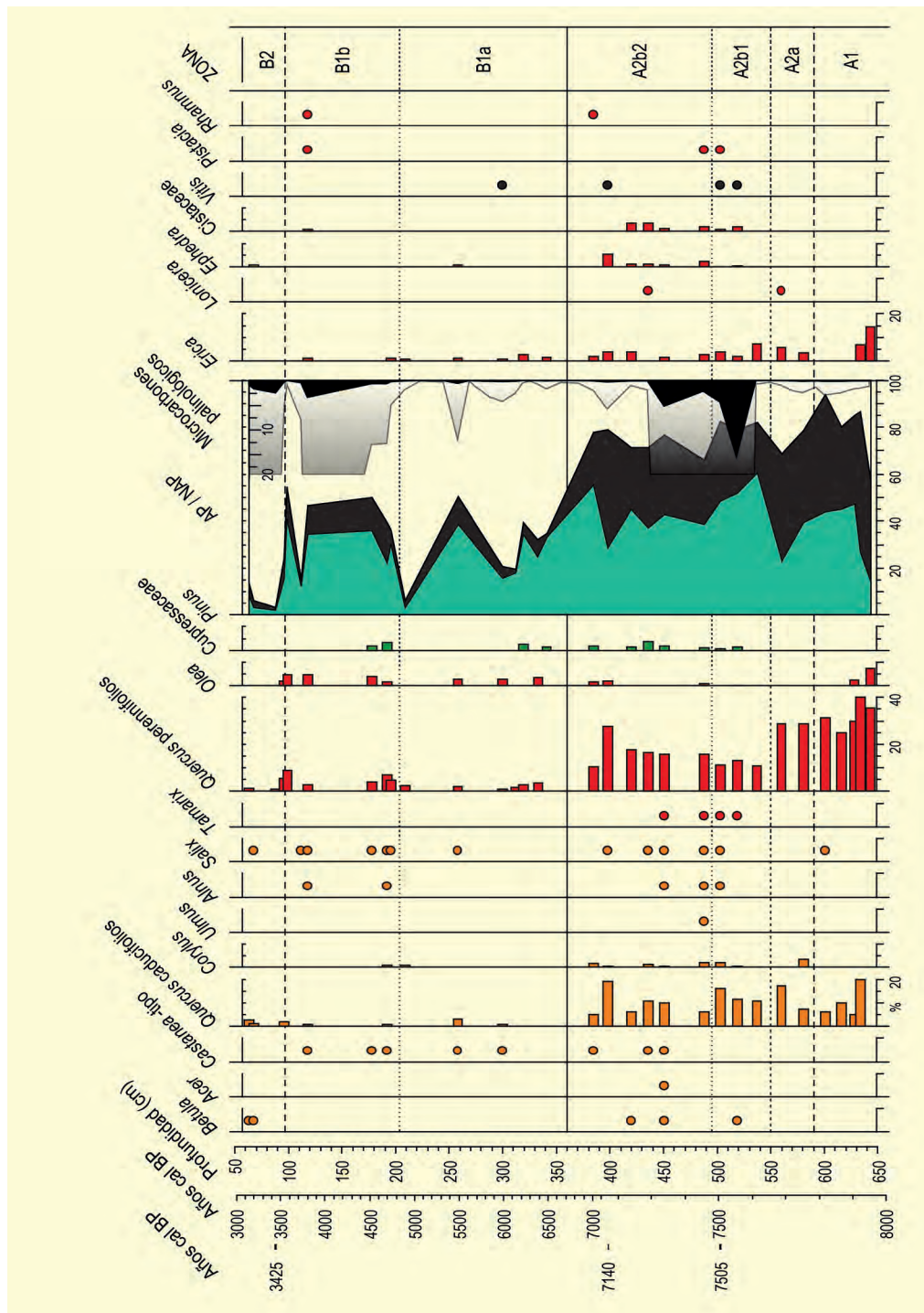


Figura 5. Diagrama polínico de árboles, arbustos y microcarbones palinológicos de El Palmar. La curva negra de los microcarbones palinológicos corresponde a los valores reales (x10.000), mientras que el gráfico sombreado corresponde a una exageración x20. Los puntos indican valores < 1 %

mm al año, repartidas entre primavera y otoño, que suelen ser de gran intensidad en otoño, fenómeno conocido como "gota fría".

La paisaje actual de la albufera y sus alrededores se reparte entre distintas comunidades vegetales. En las móviles dunas litorales encontramos *Elymus farctus*, *Cakile maritima*, *Medicago marina*, *Ammophila arenaria*, *Calystegia soldanella*, etc. De los saladares son

típicas *Salsola kali*, *Inula crithmoides*, *Plantago crassifolia*, *Salicornia europaea*, etc. En las dunas fijas y maquia litoral se instala el bosque mediterráneo, donde encontramos *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*, *Chamaerops humilis*, *Myrtus communis*, *Erica multiflora*, *Cistus salviifolius*, *C. clusii*, *Thymus vulgaris*, *Genista scorpius*, *Ruscus aculeatus*, *Rosmarinus officinalis*,

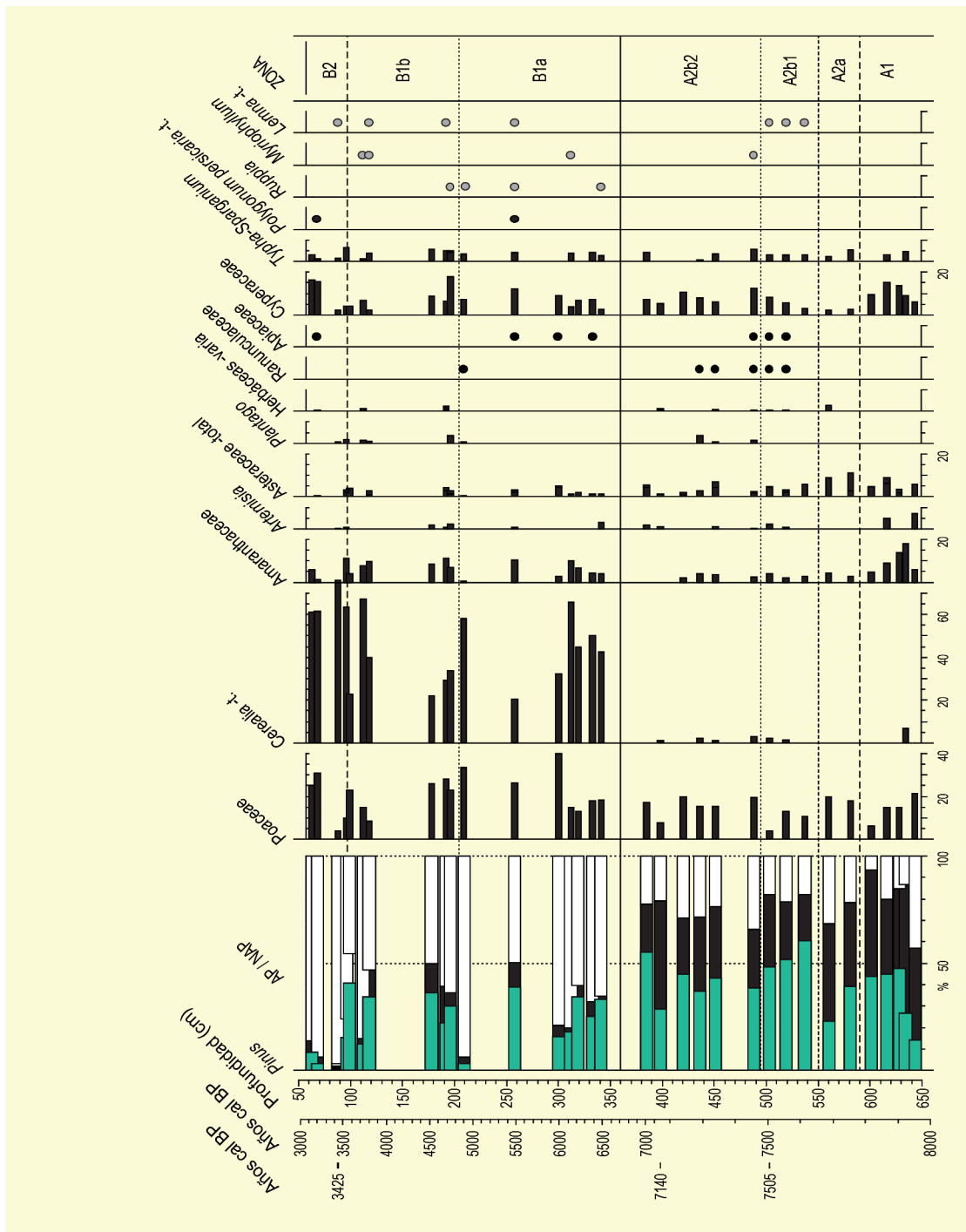


Figura 6. Diagrama polínico de hierbas (NAP) de El Palmar. Los puntos indican valores < 1 %

etc. Por otra parte, en las comunidades palustres y de ribera viven *Tamarix*, *Ulmus minor*, *Populus alba*, *P. nigra*, *Salix atrocinerea*, *Fraxinus angustifolia*, *Phragmites communis*, *Juncus*, *Typha*, *Cladium mariscus*, *Lythrum salicaria*, *Potamogeton*, *Myriophyllum*, etc.

La secuencia polínica de El Palmar ha permitido elaborar la historia vegetal de los alrededores de la al-

bufera de Valencia entre hace ~8000 y ~3000 años cal BP. En la base del diagrama, la vegetación de la zona A (650-370 cm, Figs. 5 y 6) está dominada por *Pinus* y *Quercus*, hecho que nos indica la existencia de un bosque semiabierto, el cual incluye *Erica*, Cistaceae y *Pistacia*, con presencia de *Ephedra*. Se observa una leve tendencia a descender la cubierta arbórea hacia el techo de esta zona, aunque los porcentajes de AP se mantienen alrededor del 70-80 %. La vegetación de

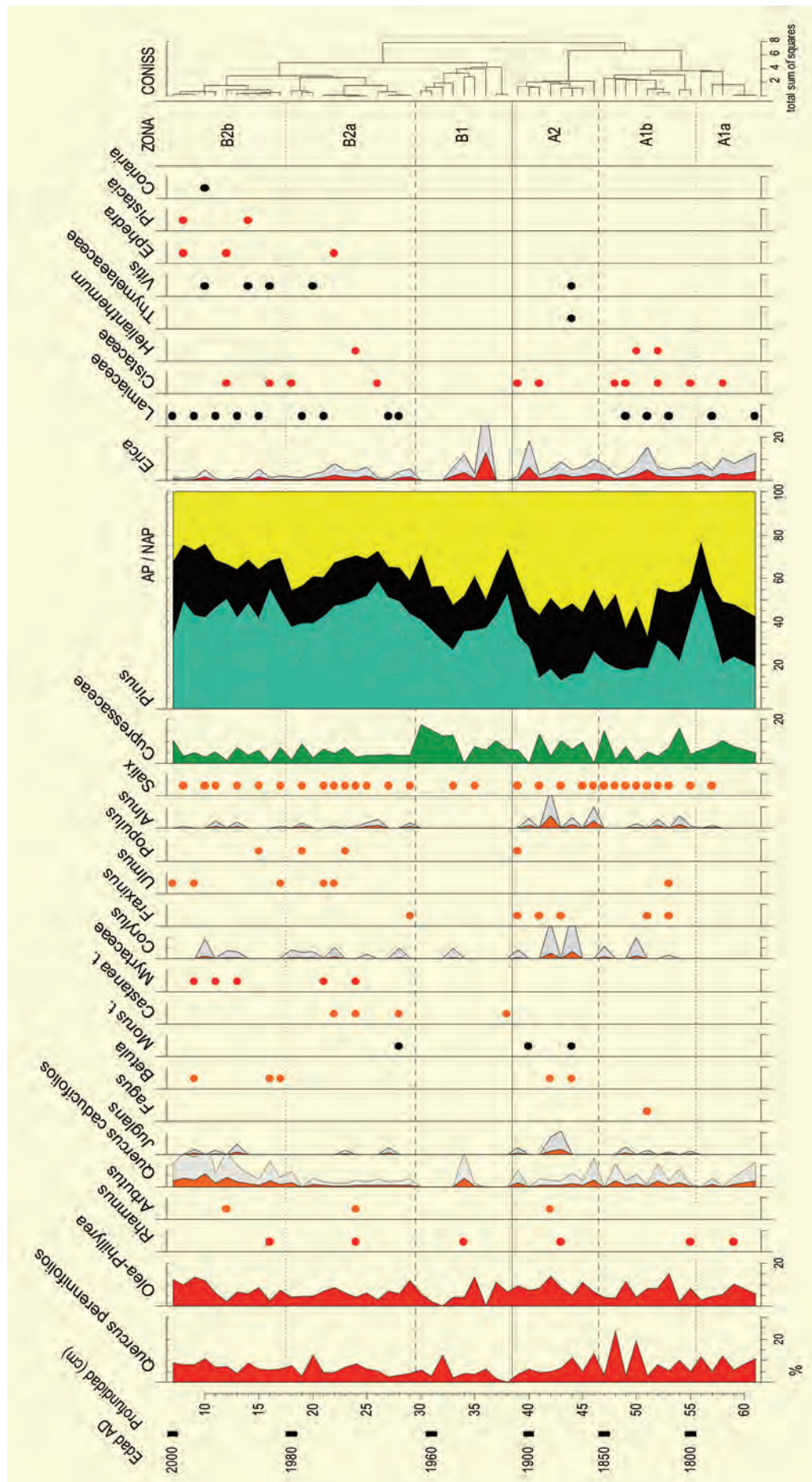


Figura 7. Diagrama polínico de árboles y arbustos del sondeo gravimétrico de Antina (Albufera de Valencia). Los puntos indican valores <1 %

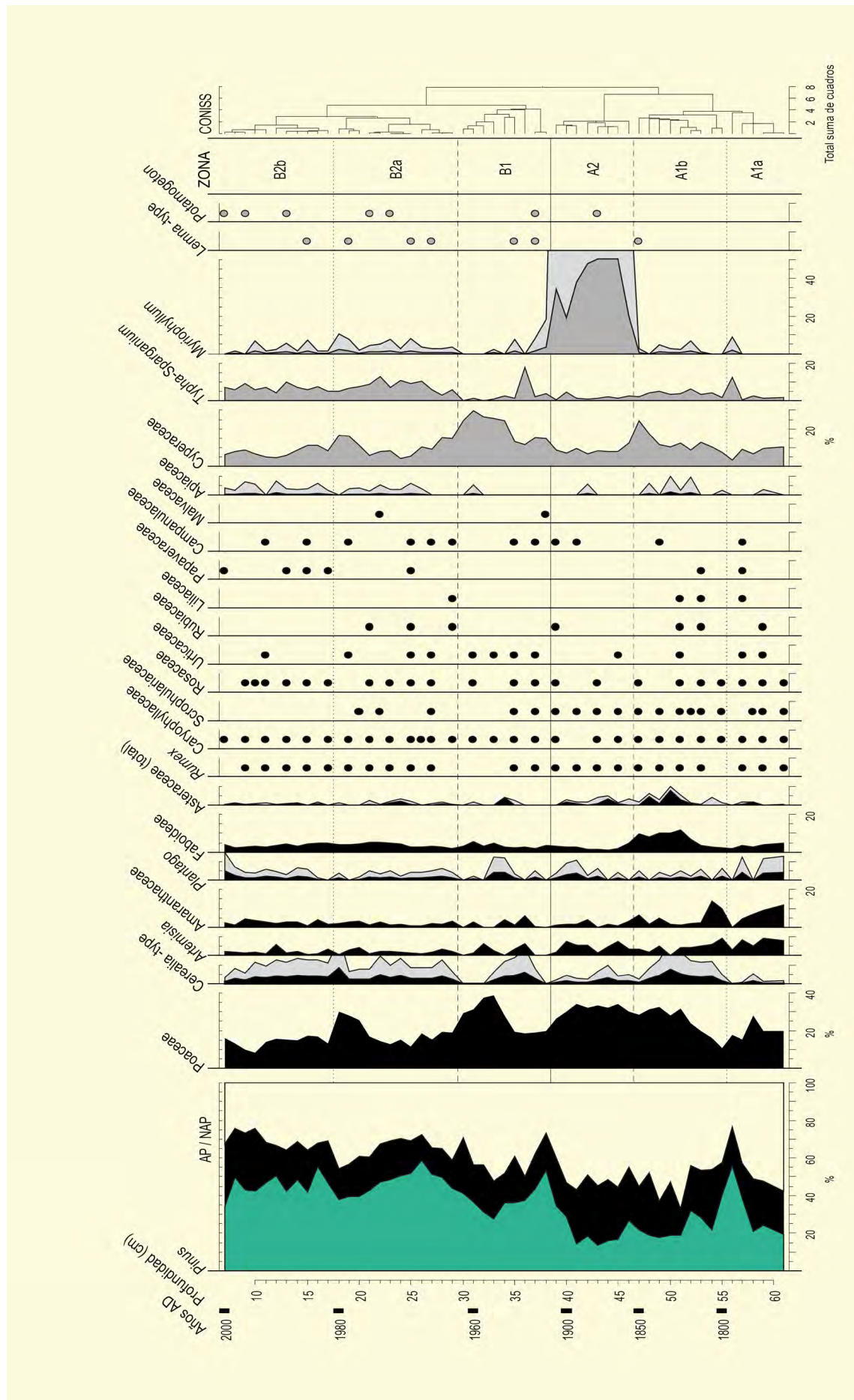


Figura 8. Diagrama polínico de hierbas (NAP) de Antina. Los puntos indican valores < 1 %.

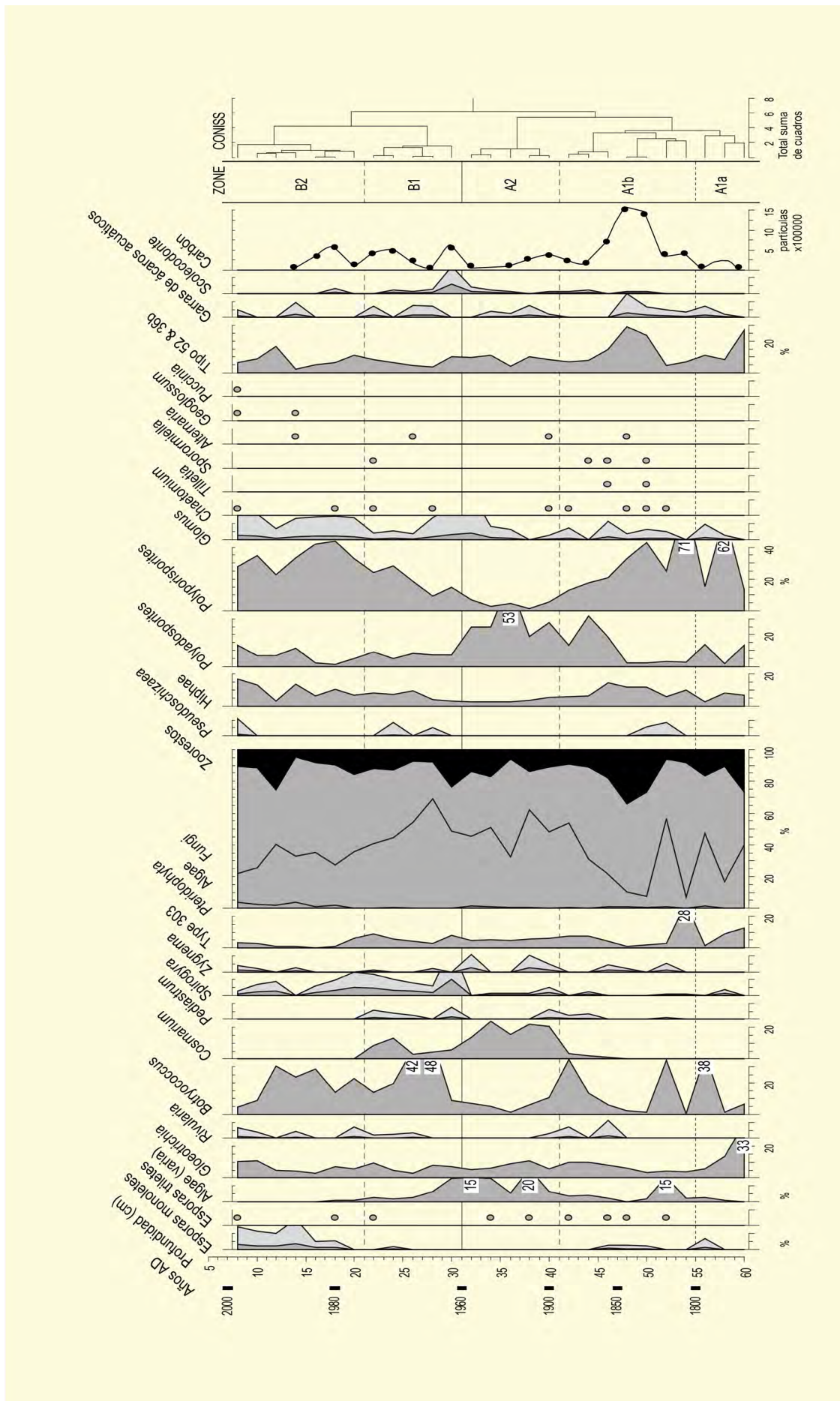


Figura 9. Diagrama polínico microfósiles no polínicos (NPPs) de Antina. Los puntos indican valores < 1%.

ribera está representada por *Corylus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Salix* y *Tamarix*, mientras que los escasos pólenes de *Betula*, *Acer* y *Castanea* t. deben provenir de las montañas regionales. Con respecto a la vegetación local, en la parte inferior del diagrama (643-600 cm, zona A1) la relativa abundancia de Amaranthaceae indica salinidad en esta área húmeda. Lo mismo ocurre con Cyperaceae, aunque covariando negativamente con Amaranthaceae, lo que sugiere un humedal heterogéneo y variable con variación en la salinidad de sus aguas. En general, las amarantáceas declinan a partir de esta subzona, aunque están presentes en toda la zona 'A', mientras que las ciperáceas se mantienen más estables.

La parte superior del diagrama (zona B, 340-63 cm) muestra una fuerte reducción de la cubierta arbórea, estando sus valores por debajo del 50 %. Poaceae incrementan por encima del 40 % y el tipo Cerealia muestra una subida excepcional con valores que sobrepasan el 50 %. Pensamos que estos pólenes provienen de gramíneas dunares, las cuales suelen producir granos de un tamaño parecido al de los cereales cultivados.

El sondeo de Antina nos informa de la evolución de la vegetación en la albufera de Valencia a lo largo de los últimos 200 años, aproximadamente desde el año 1800 AD. En la base del diagrama (Figs. 7, 8 y 9, subzona A1a, antes de 1800 AD) el porcentaje de recubrimiento arbóreo es relativamente alto (~40-80 %), dominando *Pinus*, *Quercus* perennifolios, *Q.* caducifolios, *Olea-Phillyrea* y Cupressaceae. Los arbustos mejor representados son *Erica*, seguidos por Lamiales y Cistaceae. La abundancia de Amaranthaceae y

Artemisia, así como la escasez de higro-hidrófitas (Cyperaceae, *Lemna* t., *Typha-Sparganium*, *Myriophyllum*) indicaría que las aguas de la albufera eran más bien salobres.

La subzona A1b (1800-1850 AD) marca un cierto cambio en la vegetación con descenso de la cubierta arbórea, aunque con aumento de su diversidad (*Fraxinus*, *Alnus*, *Ulmus*). También, mientras los arbustos se mantienen estables, Poaceae y Cerealia (hasta un 5,5 %) aumentan, que junto a los valores de Faboideae y Asteraceae denotarían un aumento de los cultivos agrícolas (*Juglans*, *Corylus*, Cerealia). El período entre 1850 y 1900 AD (subzona A2) se caracteriza por el descenso de la salinidad (incremento excepcional de *Myriophyllum*, aumento en *Alnus*) y por los cultivos de *Juglans*, *Corylus* y cf. *Morus* (para la industria de los gusanos de seda).

La sucesión a la zona B1 (~1900-1960 AD) es marcada por el incremento en los porcentajes de las coníferas *Pinus* y Cupressaceae (36-58 %). Durante la subzona B2a (~1960-1980 AD) se expanden el bosque de coníferas (40-62 %) y *Typha*, detectándose Myrtaceae por primera vez, que debe suponer la introducción de *Eucalyptus* o la expansión del mediterráneo *Myrtus communis*. Finalmente, en la subzona B2b (~1980-2004 AD) se observa un aumento del bosque, protagonizado por *Quercus* y *Olea-Phillyrea*, mientras que las hidrohigrófitas dulcícolas (Cyperaceae, *Typha/Sparganium*) dominan por encima de los indicadores halófitos (Amaranthaceae, *Artemisia*).

Más información

Marcos-Barba *et al.* (2019)



PALMITERA 1

Sierra Bermeja, Benahavís, Málaga
Holoceno (8342-76 años cal BP)

El ámbito de estudio ($36^{\circ} 35' 53''$ N, $5^{\circ} 03' 21''$ O) conforma una pequeña cuenca endorreica con una superficie de 30 ha y forma ovalada. Se sitúa en la línea de cumbres de la Sierra Palmitera, una montaña media vigorosa que alcanza 1473 m s.n.m. frente a la costa mediterránea. De litología peridotítica, forma parte del Manto Alpujárride de Los Reales que conforma el macizo ultramáfico de Sierra Bermeja, en la Serranía de Ronda, Cordillera Bética (Fig. 1). La cuenca tiene una orientación NO-SE y un gradiente altitudinal de 68 metros, alcanzando 1432 metros en la parte más alta y 1364 metros en su fondo (Fig. 2). Presenta un endorreísmo excepcional considerando la impermeabilidad que caracteriza las peri-

dotitas; se trata de la primera cuenca endorreica conocida en línea de cresta en una montaña litoral mediterránea de naturaleza ultramáfica. El origen de esta depresión cerrada obedece a la obstrucción del avenamiento de las aguas por un dique ácido de leucogranitos intruido en las peridotitas. En el fondo de la depresión se ha generado un pequeño rellano de acumulación de arcillas de 1100 m² y fondo plano. Pese a la inexistencia de sumidero, la superficie no presenta indicios de encharcamiento (cuarteamiento u horizonte gris del suelo, vegetación higrófila), lo que refuerza la hipótesis de un lecho de origen coluvial que facilita la infiltración del agua. La poca potencia de los suelos conlleva el dominio de las tipologías leptosóli-

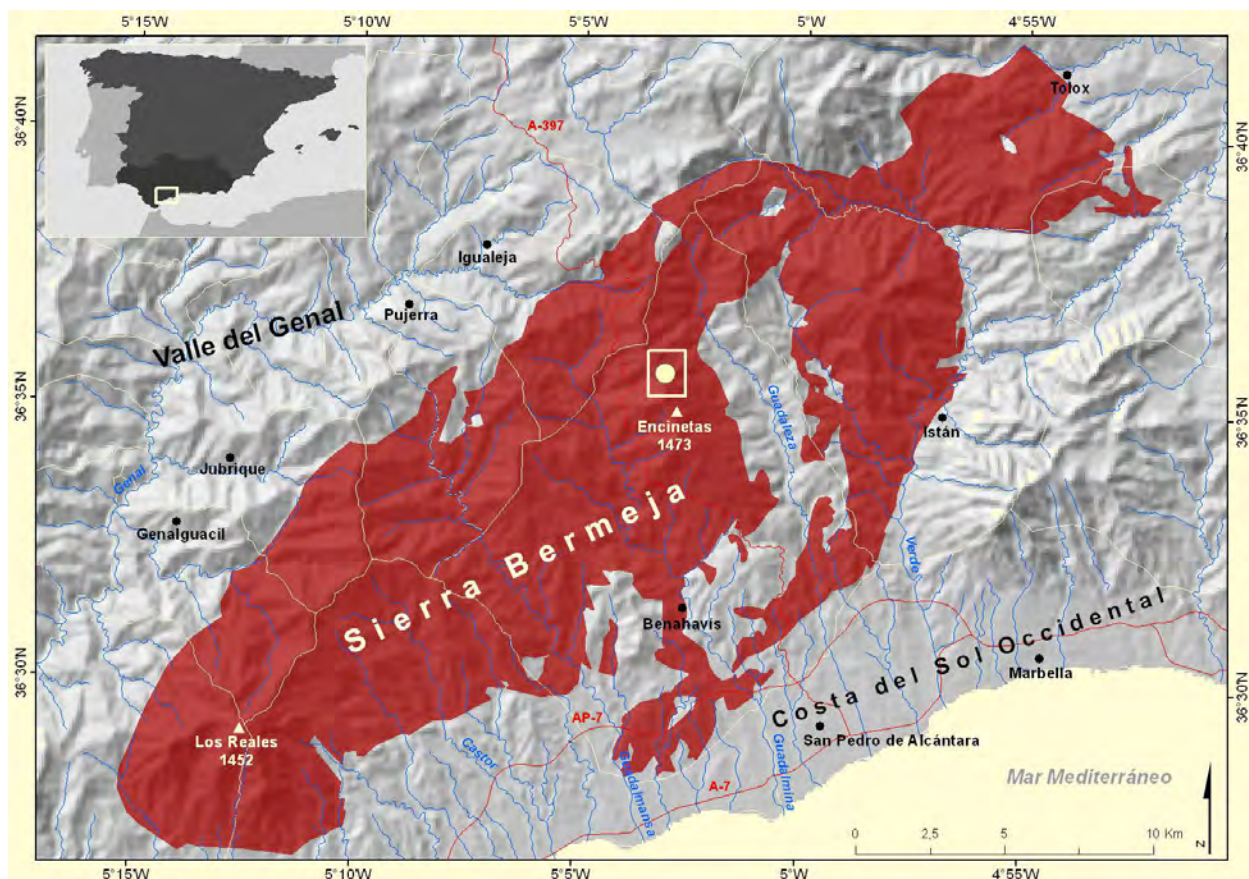


Figura 1. Mapa de situación (afloramiento ultramáfico en color bermejo)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del sondeo pedoantracológico realizado en Palmitera 1 (Málaga). Calibraciones a partir de la base de datos Oxcal 4.4 (95,4 %, 2 σ). Modificado de Olmedo-Cobo *et al.* (2017)

Ref. Lab.	Niveles de muestreo (Prof. -cm-)	Taxón (material carbón)	Años BP	Años cal. BP
Poz-83921	IV (32-52)	<i>Abies</i>	7300 \pm 50	8342-8053
Poz-78857	IV (32-52)	<i>Pinus pinaster</i>	7300 \pm 40	8092
Poz-78851	IV (32-52)	<i>Abies</i>	6480 \pm 40	7516-7356
Poz-83920	IV (32-52)	<i>Abies</i>	5840 \pm 40	6607-6573
Poz-78852	IV (32-52)	<i>Abies</i>	5710 \pm 40	6651-6473
Poz-83922	IV (32-52)	<i>Abies</i>	5770 \pm 40	6553-6523
Poz-78854	IV (32-52)	<i>Pinus pinaster</i>	4965 \pm 35	5899-5668
Poz-83924	IV (32-52)	<i>Abies</i>	4605 \pm 35	5441-5145
Poz-78850	II (9-21)	<i>Quercus</i>	50 \pm 30	295-103
Poz-78849	I (0-9)	<i>Pinus pinaster</i>	90 \pm 30	293-101
Poz-78929	III (21-32)	<i>Quercus</i>	90 \pm 30	289-94
Poz-78853	IV (32-52)	<i>Quercus</i>	120 \pm 30	279-79
Poz-78856	V (52-80)	<i>Quercus</i>	135 \pm 30	254-77
Poz-78848	I (0-9)	<i>Quercus</i>	140 \pm 30	242-76

cas frente a los regosoles, que reducen su existencia a la zona coluvial del fondo de la cuenca.

El clima es mediterráneo semi-oceánico subhúmedo-húmedo. Las precipitaciones anuales alcanzan los 1000-1300 mm, y las temperaturas medias anuales pueden situarse entre los 13-15 °C. Los vientos de levante permiten la formación de nubosidad baja de re-

tención y nieblas en las crestas, por lo que se registra una importante criptoprecipitación, especialmente en verano. El ámbito de estudio se encuentra entre los pisos bioclimáticos mesomediterráneo superior y supramediterráneo inferior. A nivel biogeográfico pertenece al distrito Bermejense del sector Rondeño de la provincia corológica Bética. La flora destaca por la presencia de numerosos taxones exclusivos de Sierra Ber-



Figura 2. Cuenca endorreica en la cumbre de Sierra Palmitera



Figura 3. Aspecto parcial de la cuenca endorreica de Sierra Palmitera objeto de análisis. En primer plano se observa el fondo de la depresión donde se llevó a cabo el sondeo pedoantracológico

meja, que acusan fenómenos de serpentinomorfosis, y que están especialmente adaptados a los altos contenidos en metales pesados de los suelos serpentínicos.

Se han diferenciado e identificado diversas comunidades vegetales con composición florística y distribución bien definidas. Sobre suelos serpentínicos aparecen formaciones de matorral exclusivas de Sierra Bermeja, correspondiente a piornales de *Ulex baeticus* y *Genista lanuginosa* junto a jarales de *Cistus populifolius*. El piornal se asienta sobre los suelos más serpentínicos, es decir, en las posiciones más alejadas del dique ácido y de su influencia edáfica; en general presenta una cobertura vegetal medio-alta, y está integrado básicamente por *Genista hirsuta* subsp. *lanuginosa*, *Ulex baeticus*, *Cistus populifolius* subsp. *major*, *Cistus salvifolius*, *Thymus baeticus*, *Lithodora prostrata* subsp. *lusitanica*, *Phlomis lychnitis*, *Halimium atriplicifolium* subsp. *atriplicifolium*, *Erodium cicutarium*, *Prolongoa hispanica*, *Quercus coccifera*, pies aislados de *Pinus pinaster* y los endemismos serpentínófilos exclusivos de Sierra Bermeja *Armeria colorata* y *Alyssum serpillifolium* subsp. *malacitanum*. El jaral conforma una banda de vegetación de transición entre el piornal y la formación de *Cistus ladanifer*, siendo común su desarrollo mixto con ambas. Esto favorece una mayor variabilidad florística, apareciendo, junto a *Cistus*

populifolius, la mayor parte de los taxones integrantes del piornal. En el fondo de la cuenca, sobre los regosoles, aparecen las praderas de diente, integrado por distintas especies de *Poa*, *Trifolium*, *Festuca*, etc., y se ve favorecido por la nitrificación edáfica debido a la fauna (*Sus scrofa* principalmente) y a la presencia ocasional de ganado doméstico, siendo frecuentes por este motivo distintas especies de *Asphodelus*. Sobre el dique granitoide destaca la aparición de un bosque relicto (en el contexto de Sierra Bermeja) de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, de carácter cerrado y talla media, con ejemplares de porte achaparrado-arborescente, en condiciones termófilas y calcífugas. La mancha perfila un estrato prácticamente monoespecífico hacia su interior, en el que solo destacan algunos esciófilos como *Pteridium aquilinum*, *Viola kitaibeliana* y *Hiacynthoides hispanica*, taxón este último posible indicador ecológico de *Abies pinsapo*. Hacia el exterior se enriquece con una densa formación de sotobosque dominada por *Cistus ladanifer*, cuya composición florística principal está constituida básicamente por *Cistus populifolius* y, en menor medida, por *Cistus salvifolius*, *Phlomis lychnitis*, *Daphne gnidium*, *Quercus coccifera*, *Genista lanuginosa* y *Ulex baeticus*.

El presente estudio se basa en la pedoantracología, disciplina que trata la identificación de carbones proce-

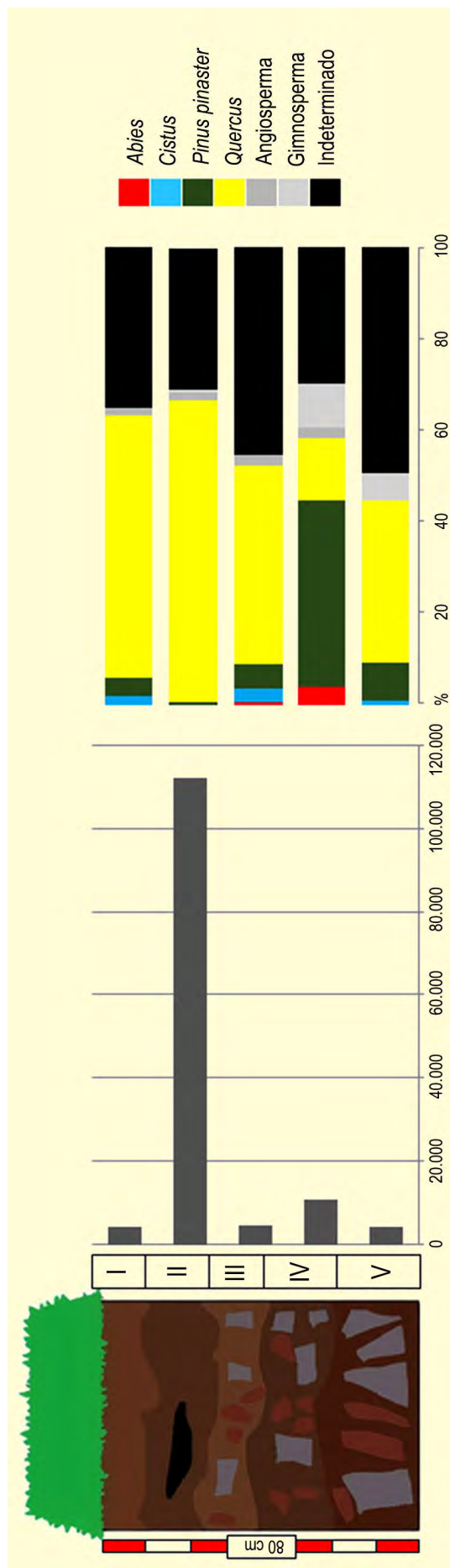


Figura 4. Perfil edáfico, valores de antracomasa y taxones identificados por nivel de muestreo en Palmitera 1. Modificado de Olmedo-Cobo et al. (2017)

dentos de vegetación leñosa incendiada, proporcionando una gran precisión espacial frente a otras fuentes paleoecológicas. De esta forma, el fuego, como agente modelador del paisaje y responsable de la gran biodiversidad del Mediterráneo occidental, se convierte en una fuente de información de gran valor para el conocimiento de las dinámicas de la vegetación durante los últimos milenios. Bajo este contexto se ha llevado a cabo la realización de un sondeo pedológico en el fondo de la cuenca (P1) (Fig. 3), con una profundidad de 80 cm y cinco niveles de muestreo (Fig. 4). La identificación taxonómica de los carbones hallados (un total de 1142) coincide en buena medida con la cohorte florística actual (Fig. 4), si bien ha sido posible identificar varios carbones pertenecientes al género *Abies*, taxón ausente actualmente en la Sierra Palmitera. Porcentualmente destaca el género *Quercus* en I, II, III y V (70-95 %); por su parte, *P. pinaster* se encuentra modestamente representado en I, III y V (5-15 %), siendo la especie mayoritaria en IV (60 %), único nivel en el que el predominio de carbones encontrados no corresponde a *Quercus*. En conjunto, *Quercus* y *P. pinaster* representan entre el 45,2 % y el 10,1 % del total de las muestras de carbón analizadas en los distintos niveles de muestreo (un total de 631 de 1142 muestras, lo que representa el 55,3 %). Otros taxones presentes, pero escasamente representados en el registro fósil de carbón han sido *Abies* y *Cistus* que, además, no aparecen en todos los niveles de muestreo (el primero está presente en III y IV y el segundo aparece puntualmente en I, III y V). También ha resultado escaso el número de muestras identificadas a nivel de angiosperma-gimnosperma (un total de 50 muestras en el conjunto de todos los niveles, es decir, un 4,4% del total). Destaca el elevado porcentaje de muestras indeterminadas debido a procesos de vitrificación. En concreto, se ha encontrado un total de 357 muestras vitrificadas, lo que representa un 31,2 % del total, habiendo en este caso una relativa homogeneidad en la cantidad de carbones vitrificados respecto al total de muestras analizadas en cada nivel de muestreo (mínimo de 26,5 % en IV y máximo de 38,2 % en III).

Las tasas de antracomasa obtenidas en Palmitera 1 han sido, en general, elevadas (Fig. 4). La cifra total asciende a 137,379 mg/kg, siendo el segundo nivel (II) el más productivo con un valor que no encuentra parangón en los estudios pedoantracológicos (>112000 mg/kg).

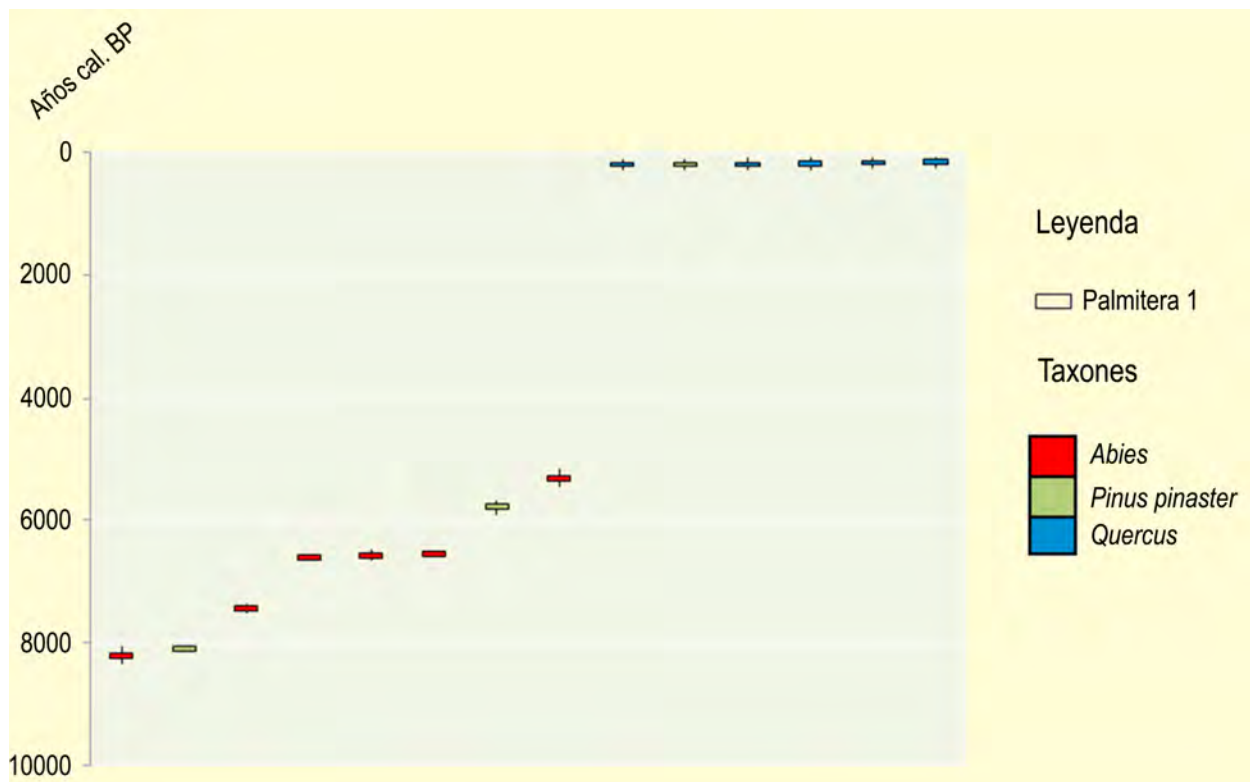


Figura 5. Gráfico con las cronologías obtenidas para las catorce muestras datadas

Se han obtenido cronologías de un total de catorce muestras para tres taxones diferentes (*Abies*, *Pinus* y *Quercus*) (Tabla 1, Fig. 5). La datación radiocarbónica ha revelado cronologías que oscilan entre 8342-8053 años cal BP de un fragmento de *Abies* hallado en el nivel IV, y 242-76 años cal BP de un fragmento de *Quercus* sp. encontrado en el nivel I. Las ocho dataciones que integran el periodo cronológico más antiguo corresponden a *Abies* (6) y a *Pinus pinaster* (2). Las seis dataciones que integran el periodo cronológico sub-actual corresponden a *Quercus* (5) y a *P. pinaster* (1).

Palmitera 1 destaca por ser el primer estudio pedoantracológico realizado en la mitad sur de la Península Ibérica. La cuenca endorreica presenta una compleja estructura y dinámica vegetal; se configura como paleolocalidad y/o enclave refugio para especies que actualmente están ausentes o tienen una escasa presencia en la Sierra Palmitera, caso de *Abies pinsapo* o *Quercus ilex* subsp. *ballota*. El carbón de *Abies* hallado en la localidad objeto de estudio confirma la existencia pretérita de bosques de abeto en la cumbre de la Sierra Palmitera, donde actualmente está ausente. Se cons-

tata un área de distribución de *Abies* en la Serranía de Ronda (Cordillera Bética) más extensa que la actual sobre sustrato ultramáfico. La presencia de matorral serial propio de los bosques serpentínófilos de *Abies pinsapo* en este particular nicho ecológico concuerda con la existencia pretérita de un abetal en determinadas ubicaciones topográficas de la Sierra Palmitera.

Por otra parte, las dataciones antiguas de esta conífera, así como las correspondientes a *P. pinaster*, resuelven la hasta ahora enquistada controversia biogeográfica latifolias-coníferas sobre los sustratos ultramáficos de Sierra Bermeja, quedando meridiana-mente claro que pinares y abetales constituyen la vegetación climácica de la práctica totalidad del macizo, lo que se puede hacer extensible a gran parte del Holoceno. Por su parte, *Quercus* parece refugiarse en aquellos suelos menos tóxicos y excluyentes procedentes de la edafización de intrusiones filonianas dentro del conjunto de las peridotitas bermejenses.

Más información

Gómez-Zotano *et al.* (2017), Olmedo-Cobo *et al.* (2017)



PATATEROS

Montes de Toledo, Los Navalucillos, Toledo
Holoceno (2500 años cal BP – actualidad)

La turbera de Patateros (39° 35' 5" N, 4° 38' 37" O; 782 m s.n.m.) se encuentra emplazada en el municipio de Los Navalucillos, Toledo. Patateros es una pequeña turbera minerotrófica que se localiza en uno de los valles de la Sierra de La Botija, a 700 m s.n.m., y ocupa una superficie limitada, de apenas 0,15 ha. El clima mediterráneo regional da lugar a veranos cálidos y secos con una temperatura media anual de entre 15-16 °C, y una precipitación anual que oscila entre 700-800 mm. Las condiciones climáticas de los Montes de Toledo se ven favorecidas por la influencia de vientos procedentes del Atlántico, algo que se refleja en la vegetación propia de la zona sobre todo en el marco occidental. En la actualidad, alrededor de Patateros se ha plantado un pinar de repoblación, emplazado en el lugar que debía ocupar la vegetación de *Quercus pyrenaica* con *Arbutus unedo*. En la orla de la turbera es posible distinguir un denso brezal compuesto por *Erica tetralix* y formaciones de *Molinia cae-*

rulea. En el interior del espacio de higróturboso se encuentran distintas especies de *Sphagnum*.

El paisaje entre ~2500-1885 años cal BP (PAT-1) muestra un conjunto vegetal abierto, dominado por un brezal compuesto por distintas ericáceas, enriquecido con diferentes cistáceas, entre las que destaca *Cistus ladanifer* y bajo el que se extienden un discreto número de gramíneas indiferenciadas. La cobertura arbórea es muy escasa, con evidencias de *Quercus caducifolios* supramediterráneos y una formación muy aclarada de *Quercus perennifolios*. La estructura abierta que manifiesta el bosque mediterráneo permite el desarrollo de *Corylus* y *Betula*, así como la presencia de ciertas especies de carácter ripario, entre las que destacan los alisos (*Alnus*). La presencia de *Pinus pinea/halepensis* tiene un carácter regional, como indica la escasa representatividad en el conjunto vegetal.



Figura 1. Turbera de Patateros, Toledo

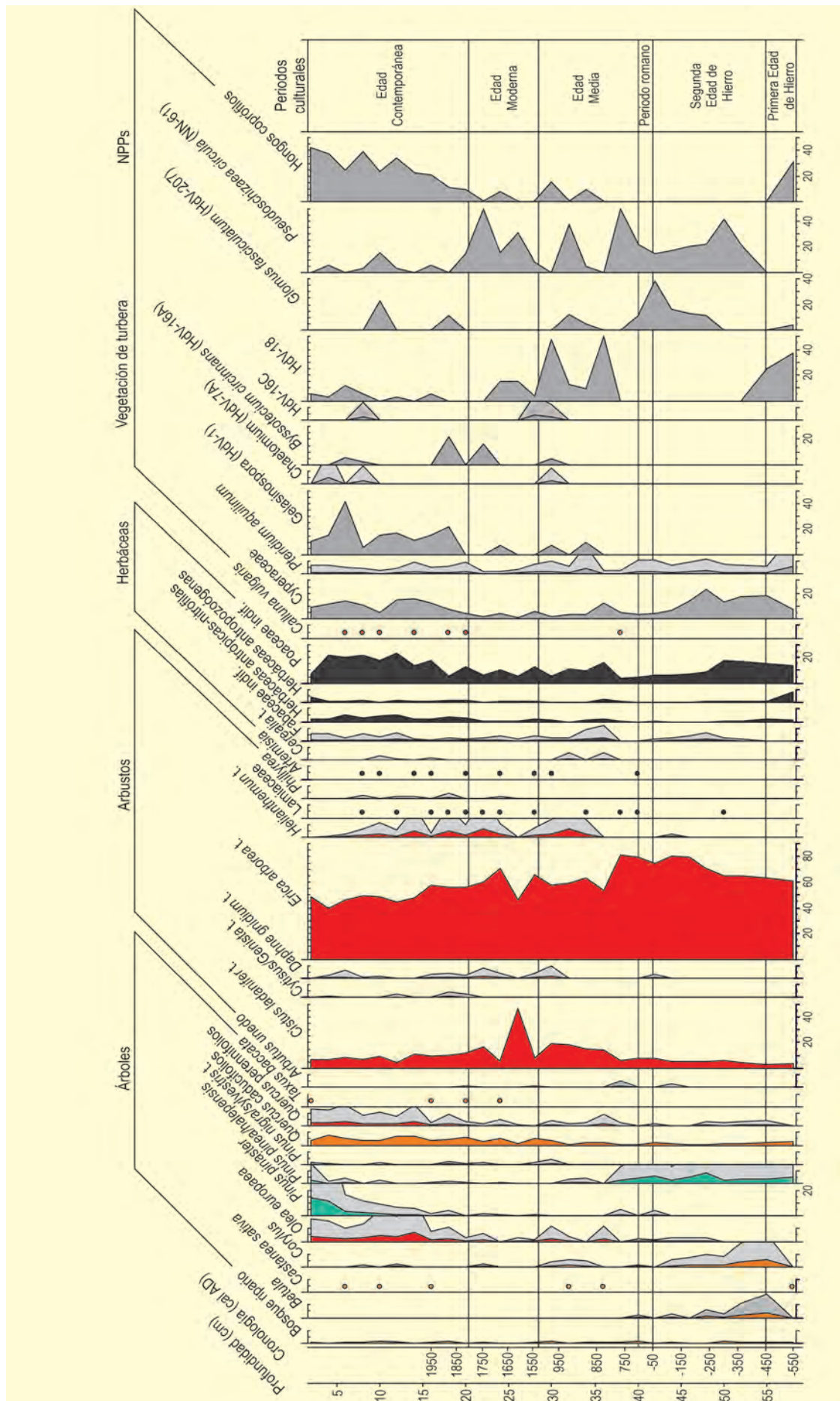


Figura 2. Diagrama palinológico de la turbera de Patateros. Modificado de Dorado-Valiño et al. (2014a)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera de Patateros. Dorado-Valiño *et al.* (2014a)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
CNA-706	16	pM 100.35 ± 0.31	0
CNA-707	30	415 ± 30	520–430
CNA-708	40	2010 ± 30	2010–1885
CNA-709	50	2270 ± 30	2350–2160

Al comienzo de esta secuencia es posible advertir unas notables condiciones de humedad, como indica la elevada cantidad de microfósiles no polínicos HdV-18, asociados a entornos oligotróficos. Al mismo tiempo, es significativa la cantidad de especies herbáceas asociadas a espacios ganaderos, como *Plantago lanceolata*, *Urtica dioica* y diversas *Chenopodiaceae*, que proliferan entre las gramíneas, así como los abundantes hongos coprófilos, como *Sporormiella* o *Podospora*, indicadores de herviboría. Al terminar esta fase húmeda, como indica la curva de HdV-18, se produce una reducción de *Corylus*, *Betula* y *Alnus*, mientras que la expansión de *Pinus pinea/halepensis* estaría señalando una nueva fase algo más árida. Se producen eventos de erosión, como señalan los indicadores *Pseudoschizaea cirricula* (NN-61) o *Glomus fasciculatum* (HdV-207).

Entre ~1885-135 años cal BP (PAT-II) el paisaje en el entorno de Patateros se mantiene sin grandes modificaciones, salvo por la diversificación del conjunto arbustivo, en el que adquieren mayor protagonismo *Cistus ladanifer* y otras *cistáceas*, y *Helianthemum*, así como *Daphne gnidium*, que prolifera sobre un extenso pasto de gramíneas. El bosque ripario, al igual que *Corylus* y *Betula*, cuenta con poca representación en el pai-

saje. En la parte inferior de esta zona polínica es posible encontrar cereal y especies asociadas a entornos ruderales. Aunque en este momento la presencia de especies hidro-higrófilas es escasa, en la parte superior la presencia de algas de agua dulce (*Zygnemataceae*) indica la existencia de lagunas en el entorno de la turbera.

En la parte superior de la secuencia, PAT-III, (~135 años cal BP – actualidad), se incrementa la presencia del olivo (*Olea europaea*) y el bosque de *Quercus* perennifolios, mientras que los valores de los caducifolios se mantienen semejantes a los de las fases anteriores. El aumento de *Pinus pinaster* en la etapa final se debe las labores de repoblación llevadas a cabo en el entorno de la turbera. A pesar de que el estrato arbustivo sigue siendo significativo, se produce un notable ascenso de las especies asociadas a entornos antropizados, como *Chenopodiaceae*, *Rumex*, *Asteraceae* y *Plantago*, así como de hongos coprófilos, ligados a entornos de pastoreo. Se registran evidencias de cultivo de cereal. Los valores más reducidos de HdV-18 y de especies hidro-higrófilas señalan un nivel más bajo del nivel freático.

Más información

Dorado Valiño *et al.* (2014a)



PELAGALLINAS

Sierra del Alto Rey, Condemios de Arriba, Guadalajara
Holoceno (4000 años BP – actualidad)

La turbera de Pelagallinas (41° 11' 34" N, 03° 04' 40" O; 1340 m s.n.m.) se encuentra en la umbría de la Sierra del Alto Rey (provincia de Guadalajara), en las estribaciones orientales del Sistema Central (Fig. 1). El depósito estudiado palinológicamente se localiza en el fondo del valle del río Pelagallinas, extendiéndose sobre aproximadamente 1000 m² en una ligera pendiente. De ella se extrajo un testigo de 150 cm de profundidad constituido por turba uniforme y homogénea. Las dataciones obtenidas muestran tasas de sedimentación que oscilan entre 0,05 y 0,06 cm·año⁻¹, teniéndose unos intervalos de separación entre muestras de 80 a 120 años.

El clima actual en este área es de carácter subme-

diterráneo con matices centroeuropeos, siendo la precipitación media anual de unos 900-1000 mm y presentándose la sequía estival bastante atenuada por las tormentas estivales. La vegetación actual en el entorno de la turbera consiste en un pinar de *Pinus sylvestris* con algunos individuos de *Quercus pyrenaica* salpicados en su interior. Los claros y las zonas más elevadas se encuentran cubiertas por brezales (*Calluna vulgaris*, *Erica arborea* y *E. australis*) con jaras (*Cistus laurifolius*).

En el registro polínico (Fig. 2), la zona I muestra un dominio claro de *Pinus* y *Betula*, una buena representación de Ericaceae y la presencia puntual de *Fagus* desde el inicio de la secuencia. La zona II refleja una caída



Figura 1. Turbera de Pelagallinas (Foto: L. Rubio Casas)

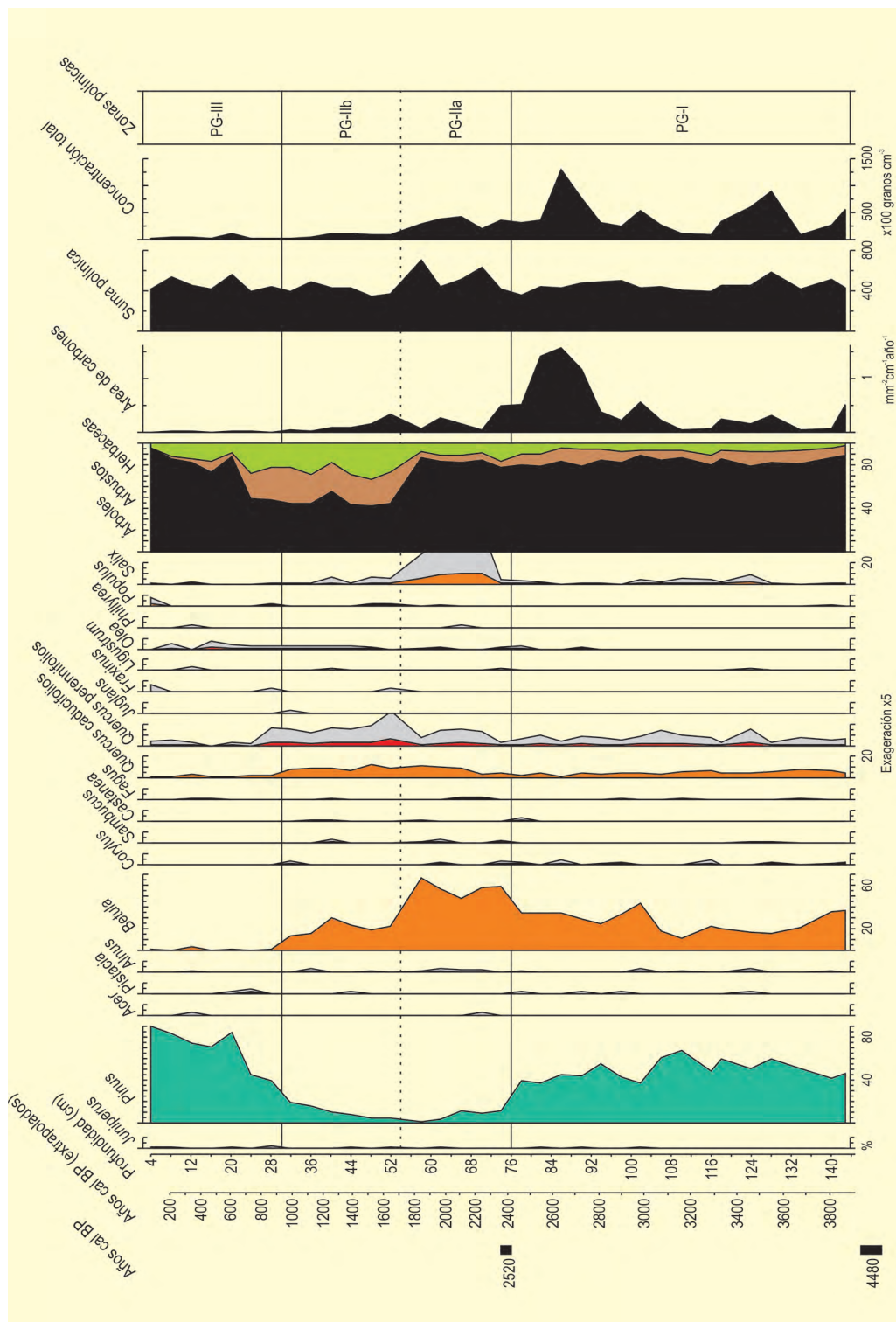


Figura 2. Diagrama polínico de la turbera de Pelagallinas. Redibujado de Franco-Mugica et al. (2001a)

importante en los porcentajes de polen de pino, mientras los taxones herbáceos –especialmente las gramíneas– experimentan un aumento muy notable. Los cereales y algunos taxones ruderales y arvenses (*Rumex*, *Plantago* y Brassicaceae) incrementan su representación. Al inicio de esta fase los abedules y sauces dominan, para ceder el protagonismo posterior-

mente a los *Quercus* y las ericáceas. Por último, la zona III muestra los valores máximos de *Pinus* y descensos notables de *Betula* y Ericaceae. El registro de microcarbones muestra una mayor incidencia regional del fuego al inicio de la secuencia (principalmente al final de la zona I) que pudo desencadenar el importante cambio vegetal que se observa entre las zonas I y II, mientras

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera de Pelagallinas (Guadalajara). Las edades calibradas se han obtenido con el programa CALIB (Stuiver & Reimer 1993), en su versión 5.0.2, usando la curva de calibración IntCal04 (Reimer *et al.* 2004). La edad calibrada se ha tomado como el punto medio del intervalo de probabilidad 95,4% (2σ). Franco-Múgica *et al.* (2001a)

Ref. Lab.	Nivel	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-146010	74-76	2400 ± 40	2520	Convencional
Beta-67511	146-150	3980 ± 90	4480	Convencional

que en la parte final de la secuencia los incendios se encuentran prácticamente ausentes.

Lo más destacable de esta secuencia es la gran importancia que han tenido los pinos a lo largo de la misma. Entre 4000 y 2400 años BP, el paisaje próximo a la turbera se encontró dominado por pinos, mientras el abedul contaría con cierta presencia local en la propia turbera. Entre 2400 y 1750 años BP se asiste a la casi total desaparición del pinar debido al uso antrópico del fuego (alta tasa de sedimentación de carbones), mientras aumenta la importancia de abedules, sauces y brezales en el paisaje. Estas actuaciones humanas probablemente tuvieron finalidades agrícolas y ganaderas (aumento en la representación de plantas arvenses y ruderales). En torno a 1750 años BP se pasa a una fase donde esa recurrencia de incendios hace que tomen un gran protagonismo las comunidades de plantas rebrotadoras (ericáceas, melojos y encinas). Los últimos 900 años BP muestran una recuperación de los pinares en el área, propiciada por la menor virulencia de los incendios, asociada muy probablemente al despoblamiento humano de esta zona tras la Reconquista.

En la actualidad, el abedul se encuentra ausente en la zona de estudio, a pesar de haber gozado de una

buena representación hasta hace unos 900 años BP. Los abedulares pudieron estar ligados a la presencia de turberas, donde se mantendrían de forma local. La progresiva colmatación de estos enclaves (en las sierras de Guadarrama y Ayllón) puede haber traído consigo una disminución en la importancia de estas formaciones, hasta llegar incluso a desaparecer, y este hecho haber redundado en una mayor representación de los pinares. Esto nos muestra cómo el abedul aparece ligado localmente a medios riparios o higroturbosos en un marco climático submediterráneo continentalizado como el de la Sierra de Ayllón, que no le es excesivamente favorable.

Por último, cabe destacar la presencia constante del haya en la secuencia de Pelagallinas desde hace unos 3700 años. Esta situación puede relacionarse con los bosques del Parque Natural del Hayedo de Tejera Negra, situado a unos 25 km de la zona de muestreo. Los hayedos de la Sierra de Ayllón serían, por tanto, reflejo de un área refugio para el haya en el extremo oriental del Sistema Central o de una migración temprana de este taxón desde áreas basales próximas, no de la migración desde poblaciones septentrionales.

Más información

Franco-Múgica *et al.* (2001a)



PELAMBRE

Valle del Esla, Villaornate y Castro, León
Holoceno (3320-1390 años cal BP)

El yacimiento arqueológico del Pelambre se ubica en el municipio leonés de Villaornate y Castro (42° 10' 10" N, 05° 34' 04" O; 735 m s.n.m.), en el valle del río Esla, que cuenta con un importante patrimonio

cultural, histórico y arqueológico (Figs. 1 y 4). Se trata de una zona caracterizada por la suavidad de su relieve y la escasa vegetación natural que alberga, más dedicada a labores de campiña. En dicho yacimiento se procedió



Figura 1. Vista del yacimiento arqueológico del Pelambre (Foto: ML González-Fernández)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas para el yacimiento arqueológico de Pelambre. López-Sáez *et al.* (2009b)

Ref. Lab	Nivel	Años BP	Años cal. BP	Arqueología
Ua-33191	Hoyo 33	1490 ± 35	1390	Tardoantigüedad
CSIC-2109	Hoyo 58	1564 ± 45	1470	Tardoantigüedad
Ua-33608	Hoyo 42	2950 ± 40	3120	Bronce medio
CSIC-2107	Hoyo 42	3085 ± 41	3310	Bronce medio
Ua-33609	Hoyo 55	3095 ± 40	3320	Bronce medio

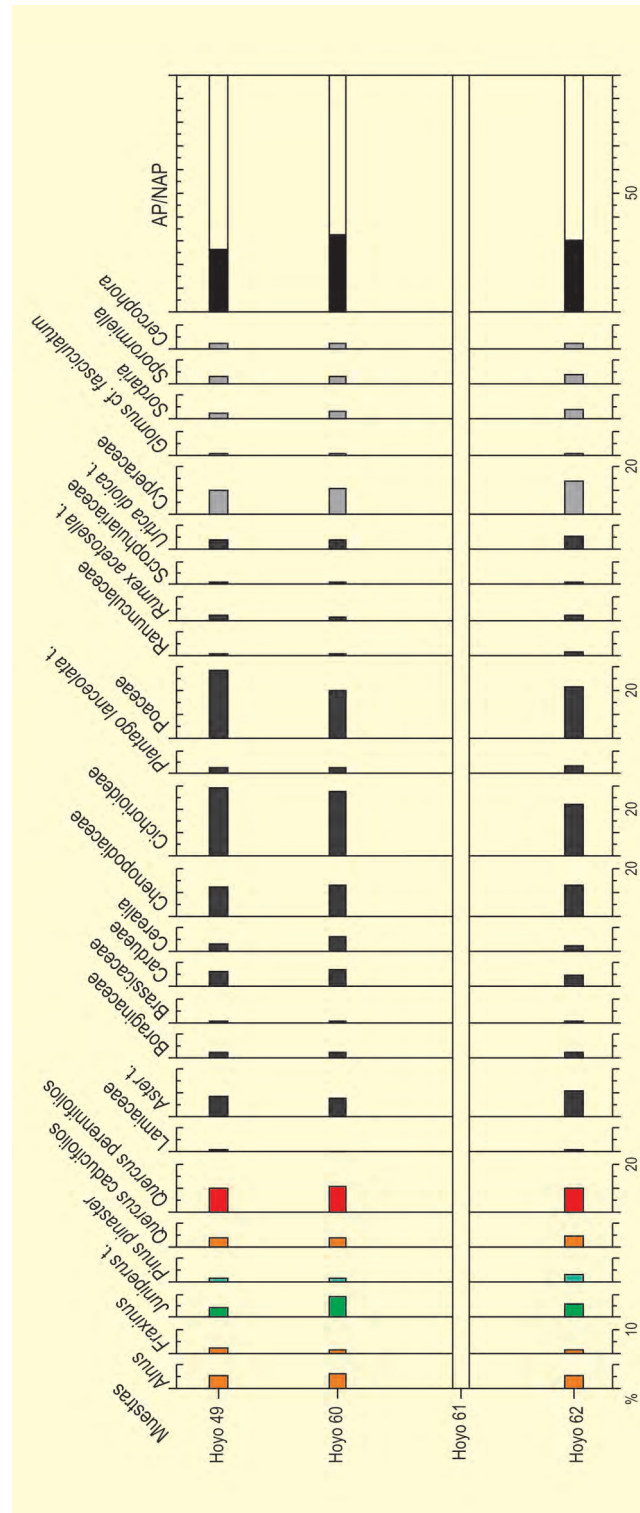


Figura 2. Diagrama polínico de los hoyos de la Edad del Bronce del yacimiento del Pelambre. Redibujado de López-Sáez et al. (2009b)

al estudio arqueopalinológico de 8 muestras, 4 de ellas procedentes de otros tantos hoyos (49, 60, 61 y 62) con una atribución cultural del Bronce medio (II milenio cal

BC), y las cuatro restantes de época tardoantigua (hoyos 44, 54, 58 y 63) (Tabla 1). Las muestras procedentes del hoyo 61 resultaron estériles.

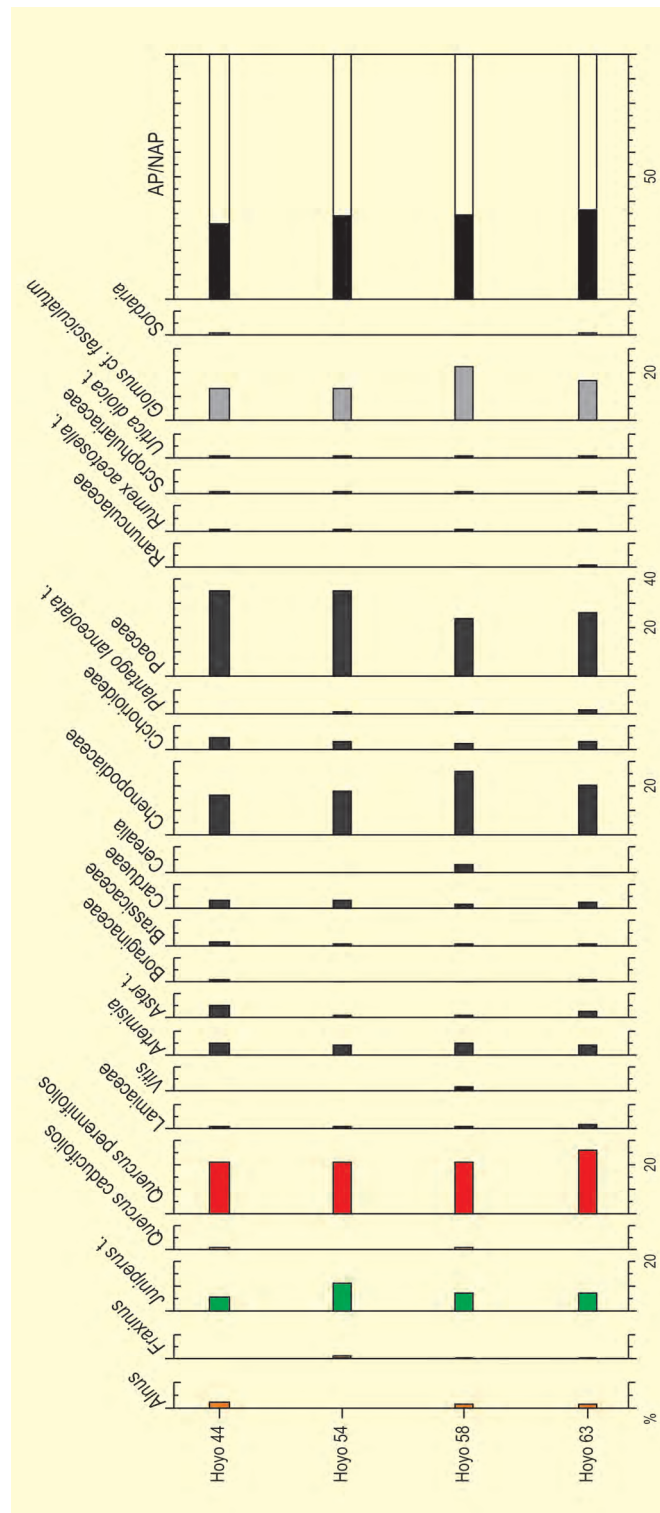


Figura 3. Diagrama polínico de los hoyos tardeantiguos del yacimiento del Pelambre. Redibujado de López-Sáez et al. (2009b)

El paleopaisaje del Bronce medio aparece ya relativamente deforestado, con presencia de quercíneas caducifolias, enebros y sabinas, pino resinero, y escasos

elementos riparios como aliso y fresno (Fig. 2). La flora herbácea es rica en elementos probablemente antropogénicos (Aster, Boraginaceae, Cardueae, Cichorioi-



Figura 4. Río Esla en las proximidades de Villaornate (Foto: AF. Plaza)

deae y *Rumex acetosella*) que formarían parte de pastizales nitrófilos. Cabe señalar que también se documenta polen de cereal en porcentajes suficientes para admitir la existencia de actividades agrícolas próximas al sitio.

En época tardoantigua (Fig. 3), curiosamente, la cobertura arbórea-arbustiva es más importante, casi el doble que durante el Bronce medio, todo lo cual hace pensar en un grado de antropización menor del paisaje, o, en su defecto, que en los periodos cronoculturales situados entre ambos el bosque se fue recuperando progresivamente.

Más información

López-Sáez *et al.* (2009b)



PENA DA CADELA

Sierra de Xistral, Alfoz, Lugo
Holoceno (5547-173 años cal BP)

La turbera de Pena da Cadela ($43^{\circ} 29' 16''$ N, $07^{\circ} 26' 18''$ O) se encuentra en la Sierra de Xistral (Lugo) a 970 m s.n.m. y a una distancia de 16 km de la costa (Fig. 1). La temperatura media anual es de $7,5^{\circ}\text{C}$ y la precipitación alcanza los 1800 mm anuales. La vegetación actual está dominada por ciperáceas (*Carex durieui*, *C. vulgaris*, *C. panicea* y *Eleocharis multicaulis*) y gramíneas (*Agrostis curtisii*, *A. hesperica*, *Molinia caerulea* y *Deschampsia flexuosa*), aunque también están presentes los brezos (*Erica mackaiana* y *E. cinerea*).

El estudio polínico de esta turbera ha sido realizado por Mighall *et al.* (2006) tras sondeo que permitió la extracción de un testigo de 184 cm de longitud y para cuya base se obtuvo una fecha de 5547 años cal BP (Tabla 11). El análisis del diagrama polínico (Fig. 2) permite distinguir siete zonas en las que se pueden observar las distintas fases de expansión y declive del bosque caducifolio, coincidentes con periodos culturales conocidos en el noroeste español: Neolítico medio (desde 4000-3500 años BC), Bronce tardío y Edad del Hierro (1200-100 años BC), período Romano (100 años BC-400 años AD) y período Germánico (Reino Visigodo) en el inicio de la Edad Media (Siglo VII AD), a lo largo de los cuales *Quercus*, *Corylus*,

Alnus y *Betula* muestran la mayoría de los cambios principales en la composición del bosque.

La zona 1 (185-163 cm, c. 5550-4500 años cal BP) se caracteriza por un elevado porcentaje de polen arbóreo, en el que dominan *Quercus* caducifolios y *Corylus*, con una buena representación de *Alnus* y *Betula*. A lo largo de esta zona se incrementan los valores de Cyperaceae, mientras decrecen los de Poaceae. También aparecen taxones como Cerealia, *Plantago*, Asteraceae y *Potentilla* y van aumentando los valores de *Pteridium* y del tipo 18.

En la zona 2 (163-145 cm, c. 4500-3550 años cal BP) el AP alcanza sus máximos, dominado por *Quercus* caducifolios y *Corylus*, con cierto crecimiento de *Alnus* y *Ulmus*. Por otra parte, disminuyen los porcentajes de Poaceae al inicio de la zona y los de Cyperaceae al final. A estos taxones acompañan Cerealia, *Plantago*, Brassicaceae y *Artemisia*. Las dos zonas anteriores se corresponderían cronológicamente con el Neolítico medio y tardío, períodos en los que se detectan actividades humanas de baja intensidad, con apertura de claros en el bosque para la ganadería y cultivo de cereales a pequeña escala.



Figura 1. Vista del Tremoal de Pena da Cadela (Lugo) (Foto: X. Pontevedra Pombal)

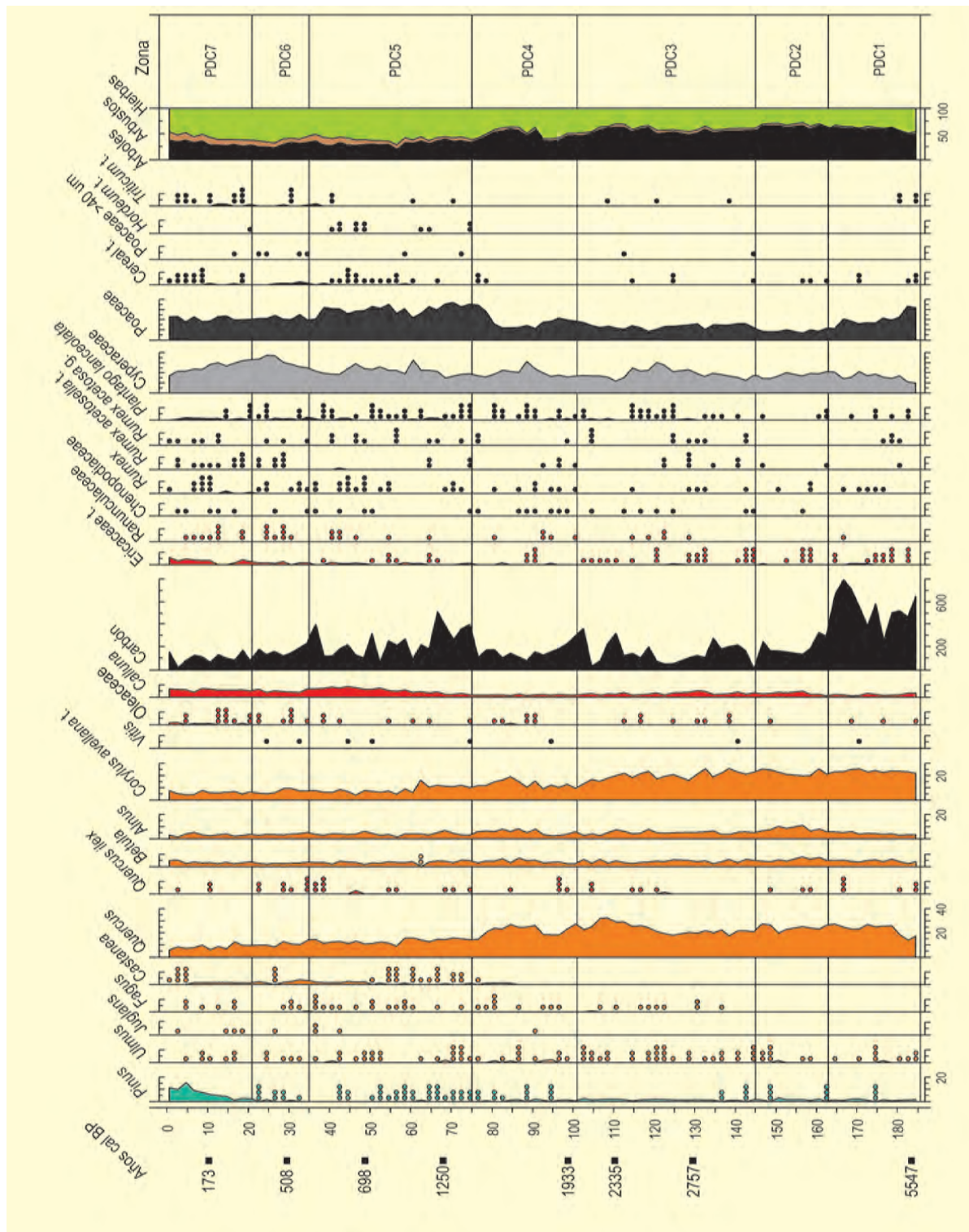


Figura 2. Diagrama polínico sintético de la turbera de Pena da Cadela, Lugo. Modificado de Mighall et al. (2006)

La zona 3 (145-101 cm, c. 3550-1930 años cal BP) muestra la disminución del porcentaje de AP, que afecta sobre todo a *Quercus caducifolios* y, en menor medida, a *Corylus*, mientras permanecen *Alnus*, *Betula*, *Pinus* y *Ulmus* y aparece *Fagus* por primera vez. Por el contrario, *Poaceae* y *Cyperaceae* incrementan sus re-

gistros, *Cerealia* se presenta de forma puntual y *Plantago* de forma continua, acompañado de *Apiaceae*, *Artemisia*, *Brassicaceae* y *Anthemis*. Esta zona se correspondería con la Edad de los Metales y los inicios de la colonización romana. En ella se observa un notable incremento de las actividades ganaderas.



Figura 3. Tremeol da Pena da Cadela, Lugo (Foto: X. Pontevedra Pombal)

La zona 4 (101-75 cm, c. 1930-1400 años cal BP) continúa con la tendencia decreciente de los niveles de AP, a pesar del primer registro de *Castanea* hacia el final de la zona. Poaceae aumenta inicialmente, cae hacia la mitad de la zona y vuelve a aumentar sus niveles de forma abrupta hacia el final de la zona, cuando vuelve a registrarse Cerealia. Esta zona se situaría en pleno Periodo Romano, con alteraciones de carácter regional, que se reflejan en el aumento de los cultivos arbóreos, de los taxones herbáceos y de los hongos coprófilos.

En la zona 5 (75-35 cm, c. 1400-580 años cal BP) continúan bajando los niveles de AP, *Castanea* aparece regularmente y, hacia el final de la zona, *Juglans* comienza a ser habitual. Aumentan de forma notable los porcentajes de *Calluna* y Ericaceae. Por su parte, Poaceae y Cyperaceae siguen incrementando sustancialmente su presencia, acompañados de *Plantago lanceolata*, Apiaceae y *Artemisia*, mientras Cerealia es más común hacia el final de la zona.

La zona 6 (35-21 cm, c. 580-400 años cal BP) se caracteriza por el cambio de tendencia, con un aumento del

nivel de AP, gracias sobre todo a *Castanea* y *Corylus*, y a una mayor presencia de *Pinus*. Por otra parte, Cyperaceae aumenta a lo largo de la zona, mientras se reducen los porcentajes de Poaceae y *Calluna*, y se mantienen los de *Plantago lanceolata*, Apiaceae, *Artemisia* y Cerealia.

En la zona 7 (21-0 cm, c. 400 años cal BP-presente) la extensión de *Pinus* favorece el incremento de los niveles de AP, mientras disminuyen los de *Castanea* y *Olea*. Los porcentajes de Cyperaceae se reducen, y se mantienen los de *Calluna*, Ericaceae y Poaceae. También se registran Cerealia, *Plantago lanceolata*, Apiaceae, *Potentilla* y *Rumex*.

En las tres últimas zonas se puede observar cómo desde el fin de la dominación romana hasta nuestros días se produce una regresión continua del bosque caducifolio, hacia pastizales para la actividad ganadera que dominarán el paisaje. En los dos últimos siglos se produce una modesta recuperación de los bosques debida principalmente a los pinos.

Más información

Martínez-Cortizas *et al.* (2002), Mighall *et al.* (2006)



PENIDO VELLO

Sierra de O Xistral, Abadín, Lugo
Holoceno (3713-150 años cal BP)

La turbera ombrotrofica de Penido Vello (43° 26' N, 07° 32' O) se encuentra en la Sierra de O Xistral (Lugo), a unos 30 km de la costa del Cantábrico. Esta turbera es parte de un extenso y complejo ecosistema húmedo, que se sitúa a 700 m s.n.m., en la cima aplanada por la alteración de un macizo granítico, y yace directamente sobre la roca o sobre material periglaciario. La temperatura media anual oscila entre 10 y 7,5 °C y la precipitación anual entre 1350 y 1700 mm. La vegetación actual está representada por *Sphagnum papillosum*, *Eriophorum angustifolium* y *Carex duriei* con presencia de brezal de *Erica mackaiana* y *Calluna vulgaris* (Fig. 1). El estudio polínico de esta turbera ha sido realizado por Muñoz-Sobrino *et al.* (2005) junto al de otros depósitos situados en la Cordillera Cantábrica.

Este sondeo permitió la extracción de un testigo de 220 cm de longitud para cuya base se obtuvo una datación de 3713 años cal BP (Tabla 1). Los autores han dividido el diagrama (Fig. 2) en cuatro zonas que describimos a continuación.

La fase más antigua, Hd-3b (220-190 cm, c. 3700-3100 años cal BP) se corresponde con porcentajes de polen arbóreo ligeramente menores que los que se dan en la zona regional denominada HD-3 para el área cantábrica, caracterizada por un significativo aumento del polen arbóreo respecto a zonas anteriores que no se encuentran en este depósito. En Penido Vello, se observa un claro declive de las especies arbóreas, fundamentalmente *Quercus caducifolia* y *Corylus*, hacia el



Figura 1. Vista del Tremoal de Penido Vello (Foto: X. Pontevedra Pombal)

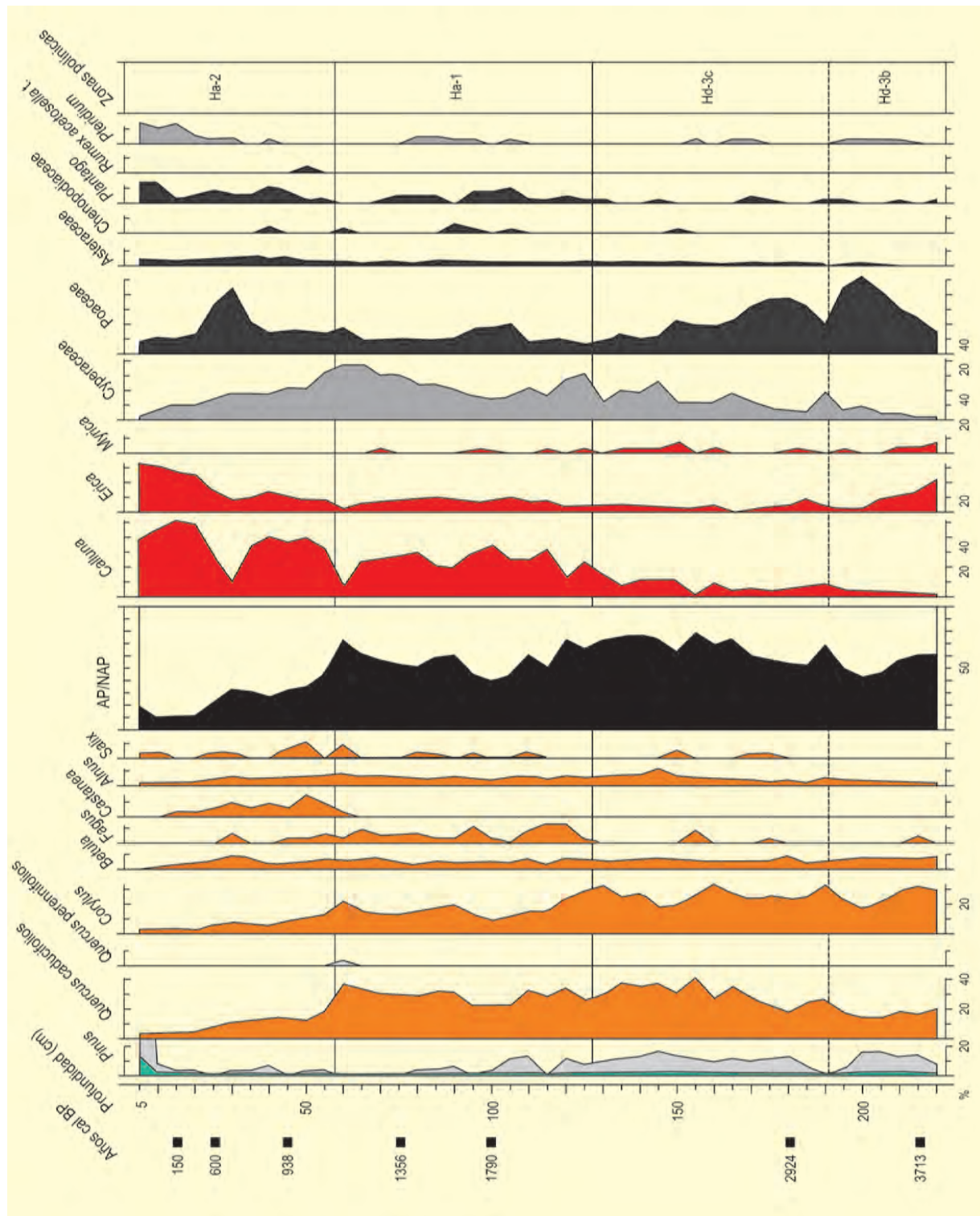


Figura 2. Diagrama polínico sintético de Penido Vello (Lugo). Modificado de Muñoz-Sobrino et al. (2005)

final de la subzona, así como de *Erica*. Por el contrario, se produce un intenso crecimiento de los porcentajes de gramíneas y, en menor medida, de ciperáceas. Cabe destacar la aparición puntual de *Fagus* en esta subzona. La fase Hd-3c (190-135 cm, c. 3100-2200 años cal BP) se caracteriza por la significativa recuperación de los ni-

veles de polen arbóreo, protagonizada sobre todo por *Quercus caducifolios* y *Corylus* y, en menor medida, por *Alnus* y *Betula*, con apariciones puntuales de *Fagus*. Entre los arbustos *Erica* mantiene bajos porcentajes, mientras *Calluna* aumenta los suyos, especialmente hacia el final de la subzona.

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del Tremoal de Penido (Lugo). Las calibraciones se han realizado con el programa CALIB 5.0.2 utilizando los datos de la curva INTCAL04 (Reimer *et al.* 2004). La edad calibrada se tomó como el punto medio del intervalo de probabilidad (95 %, 2 σ). Muñoz-Sobrino *et al.* (2005)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
β -099389	15	180 \pm 50	150
GrN-22288	25	610 \pm 40	600
β -099390	45	1050 \pm 60	938
β -099391	75	1470 \pm 60	1356
GrN-22289	100	1850 \pm 40	1790
β -099393	180	2810 \pm 60	2924
β -099394	215	3440 \pm 60	3713

La fase Ha-1 (135-55 cm, c. 2200-1000 años cal BP) muestra fuertes incrementos de los niveles de *Calluna* y de ciperáceas y moderados aumentos de los porcentajes de *Erica*, gramíneas, *Plantago*, crucíferas, *Polypodium* y *Pteridium*. El nivel de polen arbóreo sufre fuertes oscilaciones, para llegar al final de la subzona con altos porcentajes protagonizados por *Quercus* caducifolios, *Corylus* y, en menor medida, por *Betula*, *Alnus* y la continuidad de la curva de *Fagus*. La fase más reciente, Ha-2 (55-0 cm, c. 1000 años cal BP – actualidad) viene marcada por el acusado declive de los niveles de polen

arbóreo, que alcanza su mínimo, a pesar de la expansión final de *Pinus*. En esta subzona se produce la expansión generalizada de los brezales (máximos de *Erica* y *Calluna*), con un máximo de gramíneas, acompañadas de compuestas, *Plantago* y crucíferas y, finalmente, mínimos de ciperáceas y máximos de *Pteridium* y *Asphodelus*.

Para los autores, el episodio regional Hd-3 correspondería a una época de clima favorable en el noroeste peninsular, en consonancia con una expansión arbórea en detrimento de los brezales y turberas que, en Penido Vello, permitiría el desarrollo de bosques de *Quercus* caducifolios frente al paralelo declive de las gramíneas. La fase Ha muestra una dinámica similar a la del resto de la región cantábrica, con una notable expansión de los brezales que, en Penido Vello, se produce de forma intensa a lo largo del último milenio. Este intenso declive de los bosques es atribuido a la actividad antrópica, con mínimos en la Edad de Hierro, en el período Romano y, tras una fase de recuperación, desde el período medieval hasta la actualidad.

Más información

Muñoz-Sobrino *et al.* (2005, 2009)



PEÑA DEL PERRO

Bahía de Santoña, Santoña, Cantabria
Pleistoceno final-Holoceno inicial (11840-10430 años cal BP)

La Peña del Perro se abre en la vertiente sur del Monte Buciero, macizo calcáreo costero que domina la Bahía de Santoña por el sur y que cierra por su parte norte (Istmo de Berria) la zona de marismas de la desembocadura del Asón (González-Morales 1990). El abrigo se encuentra colgado a 60 m s.n.m. sobre los acantilados, siendo su acceso bastante complicado (43° 26' 39" N, 03° 25' 35" O) (Fig. 1). Trantándose de un macizo kárstico costero, la vegetación circundante es el encinar cantábrico con ejemplares de *Quercus ilex* de gran porte. Esta formación se encuentra bastante extendida a lo largo de toda la cuenca baja del Asón.



Figura 1. Acantilados en Monte Buciero donde se sitúa el abrigo de la Peña del Perro (Foto: S. Alves)

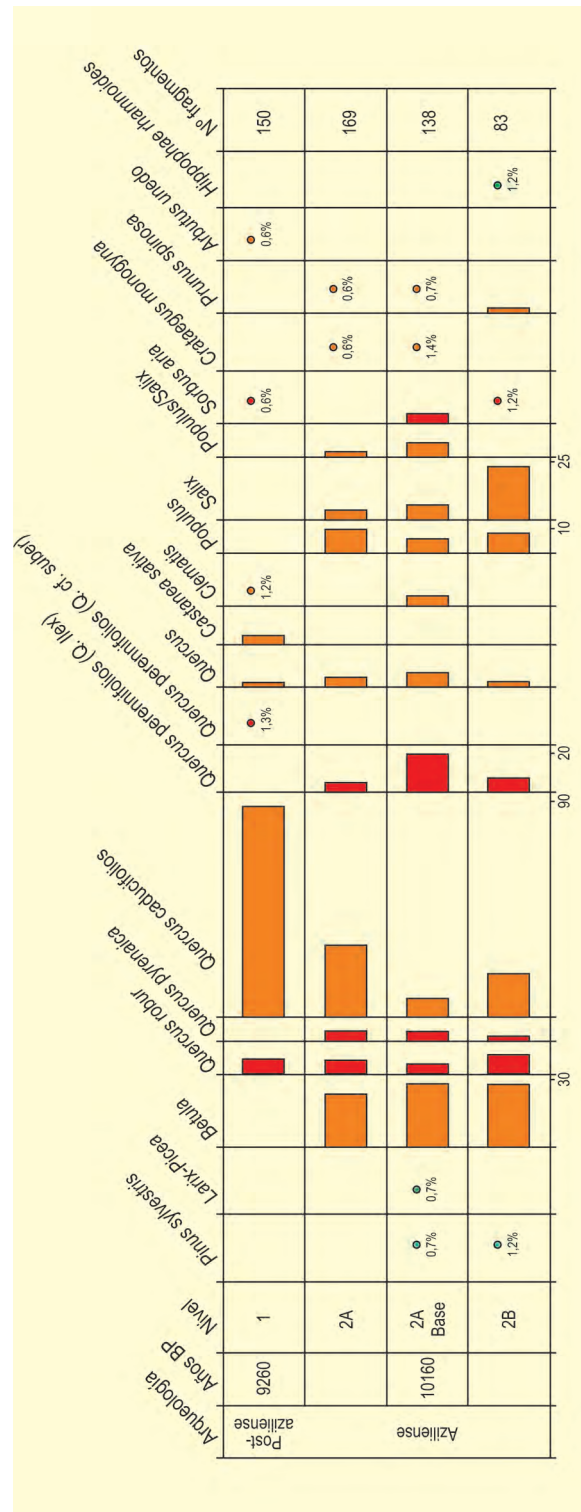


Figura 2. Histograma antracológico del Abrigo de la Peña del Perro. Redibujado de Uzquiano (1992, 1995, 1998)

La secuencia de ocupación de este abrigo comprende un nivel de base magdalenense (2C) datado en torno a 12000 años BP y dos niveles azilienses (2B y 2A) con una datación de 10000 años BP obtenida en la base del nivel 2A (2Abase). La secuencia culmina con un conchero mesolítico (nivel I) datado en 9200 años BP. Los estudios antracológicos llevados a cabo (Uzquiano 1992, 1995, 1998) comprenden los dos niveles azilienses y el conchero mesolítico (Fig. 2). Los taxones dominantes son *Betula* (26-22 %) y *Quercus* de hoja caduca

(*Q. robur*, *Q. pyrenaica*) (27-40 %), junto a valores relevantes de *Quercus ilex* (6-16 %), *Populus* (7-10 %) y *Salix* (21-3 %). *Hippophae*, *Pinus* y *Larix-Picea* presentan frecuencias muy bajas. La presencia de este último taxón podría considerarse hasta la fecha la última evidencia determinada a nivel antracológico en la región cantábrica (Uzquiano 1995).

Más información

González-Morales (1990), Uzquiano (1992, 1995, 1998)



PEÑA NEGRA

Sierra de Candelario, Cáceres
Holoceno (3164-145 años cal BP)

La turbera de Peña Negra ($40^{\circ} 20' 05''$ N, $5^{\circ} 47' 31''$ O) se localiza en el término municipal de La Garganta (Cáceres), a 1000 m de altitud, junto a un pequeño puerto que sirve de paso entre las vertientes meridional y septentrional de la Sierra de Candelario, entre las provincias de Cáceres y Salamanca (Figs. 1 y 2). El área forma parte del gran batolito hercínico, formado por granitos alóctonos, que constituye la Sierra de Béjar.

La estación meteorológica más próxima, situada en Hervás (Cáceres) a 688 m s.n.m., indica una temperatura media de $14,4^{\circ}\text{C}$ y una precipitación media anual de 1137 mm.

La vegetación potencial correspondería a melojares supramediterráneos, que contactan a menor altitud hacia el sur con los melojares mesomediterráneos luso-

extremadurenses, y a mayor altitud con los piornales-cambriales constituidos fundamentalmente por *Cytisus oromediterraneus* y *Echinopartum ibericum*, con cierta extensión de brezales de *Erica australis*. La base de la economía local está constituida por la ganadería, la explotación forestal de pino albar (*Pinus sylvestris*) y de castaño (*Castanea sativa*) en menor medida.

El estudio polínico ha sido realizado por Abel-Schaad & López-Sáez (2013). Se realizaron un total de 6 dataciones radiocarbónicas (Tabla 1), que otorgan a esta secuencia un ámbito temporal de aproximadamente 4 milenios. El diagrama polínico (Fig. 3) se ha dividido en 6 zonas.

La subzona más profunda (GAR_{1A}), situada en la transición entre el III y II milenio cal BC (ca. 4035-3420 años cal BP), muestra un paisaje dominado por pasti-



Figura 1. Sierra de Candelario, lugar en la que se encuentra la turbera de Peña Negra (Foto: <http://pisakampas.blogspot.com.es/2009/11/sierra-de-candelario-ascensiones-las.html>)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de Peña Negra (La Garganta, Cáceres). La edad calibrada para las radiocarbónicas (CALIB 6.0; Stuiver *et al.* 1998, Stuiver *et al.* 2005) se ha tomado en el punto medio del intervalo de probabilidad (95%, 2σ)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
CNA 316	30	100±80	145	Convencional
CNA 315	60	1140±90	1098	Convencional
CNA 666	80	1538±60	1426	Convencional
CNA 781	96	1640±30	1526	Convencional
CNA 313	110	2490±80	2550	Convencional
CNA 665	122	2982±43	3164	Convencional



Figura 2. Turbera de Peña Negra. Zona próxima a la toma de muestras (Foto: Daniel Abel Schaad)

zales gramínoideas, con bosques muy aclarados de robles y pinares almontanos, donde se deja sentir la influencia de las actividades agrícolas y ganaderas, favorecidas por el uso del fuego, bajo unas condiciones climáticas áridas y térmicas.

Durante la Edad del Bronce, en la subzona GAR1B (ca. 3420-2480 años cal BP), continúa la acción deforestadora orientada hacia las actividades pecuarias. La transición hacia la Edad del Hierro no se produce de forma brusca, sino que se observa una clara continuidad en los modelos de uso del territorio.

A lo largo de la Edad del Hierro, ya en la subzona GAR2A1 (ca. 2480-1520 años cal BP), se produce cierta

intensificación ganadera hasta que, con el inicio de la dominación romana, se observa un predominio de las actividades agrícolas, favorecidas por unas condiciones climáticas de mayor humedad. En los últimos tiempos del Período Romano se recupera de nuevo la actividad ganadera.

En la siguiente subzona, GAR2A2 (ca. 1520-1115 años cal BP), localizada en el Período Visigodo, se produce la mayor deforestación de todo el perfil, mediante el aumento de la intensidad de los incendios, lo que favorece la extensión de los pastos para la intensificación ganadera, y permite la roturación de las tierras para el cultivo del centeno, en unas condiciones climáticas más áridas y frías.

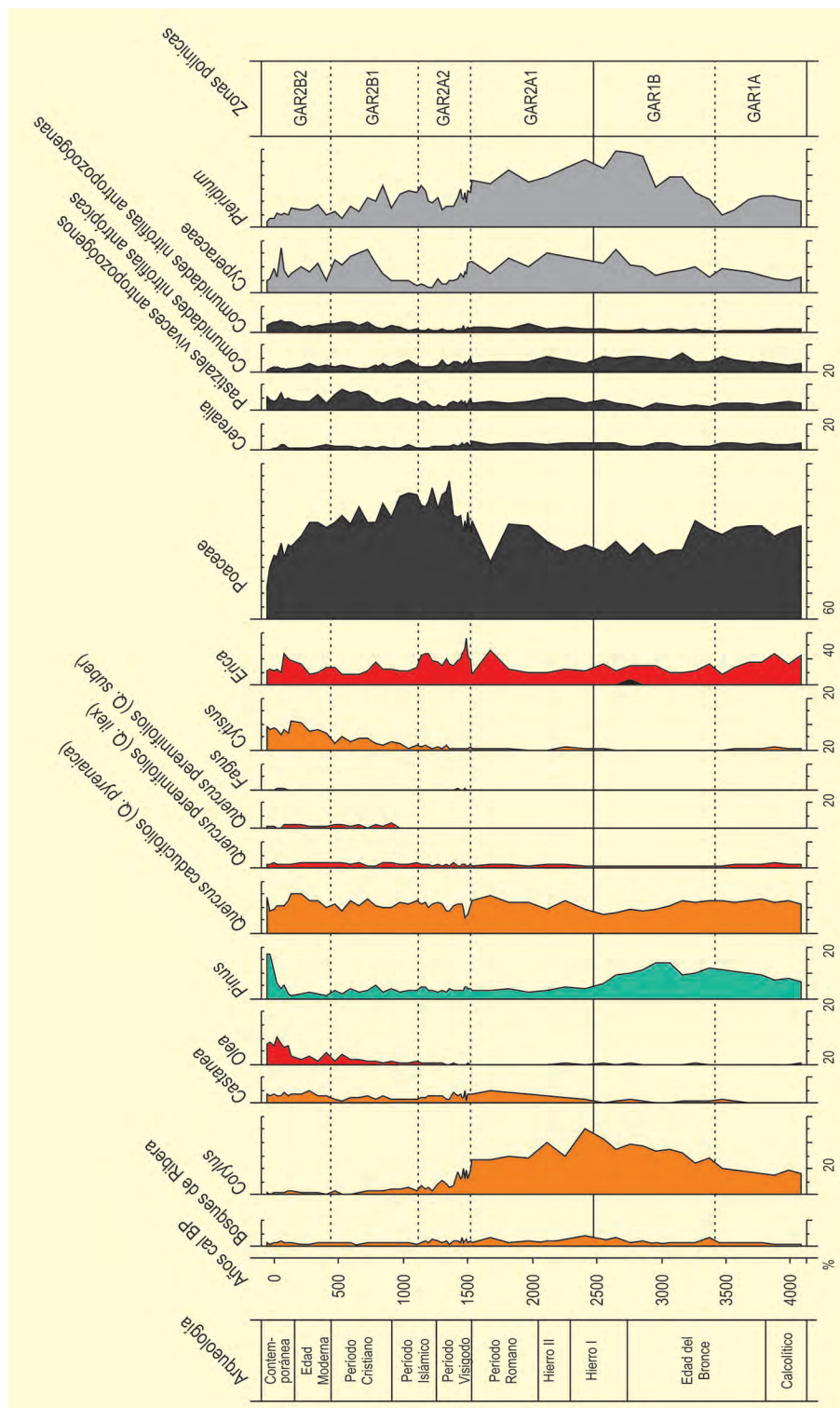


Figura 3. Diagrama polínico de la turbera de Peña Negra. Recibujado de Abel-Schaad & López-Sáez (2013)

La subzona GAR2B1 (ca. 1115-430 años cal BP) muestra la consolidación de la base económica de la zona, es decir, la ganadería, mediante el manejo de los pastizales, destinados a un uso estival, en época islámica y con el auge de la trashumancia en época cristiana.

La Edad Moderna y la Edad Contemporánea se incluyen en la subzona más superficial, GAR2B2 (ca. 430 años cal BP – presente), caracterizadas por la intensificación de la actividad pecuaria, la extensión de cultivos arbóreos y el incremento del uso reiterado del fuego,

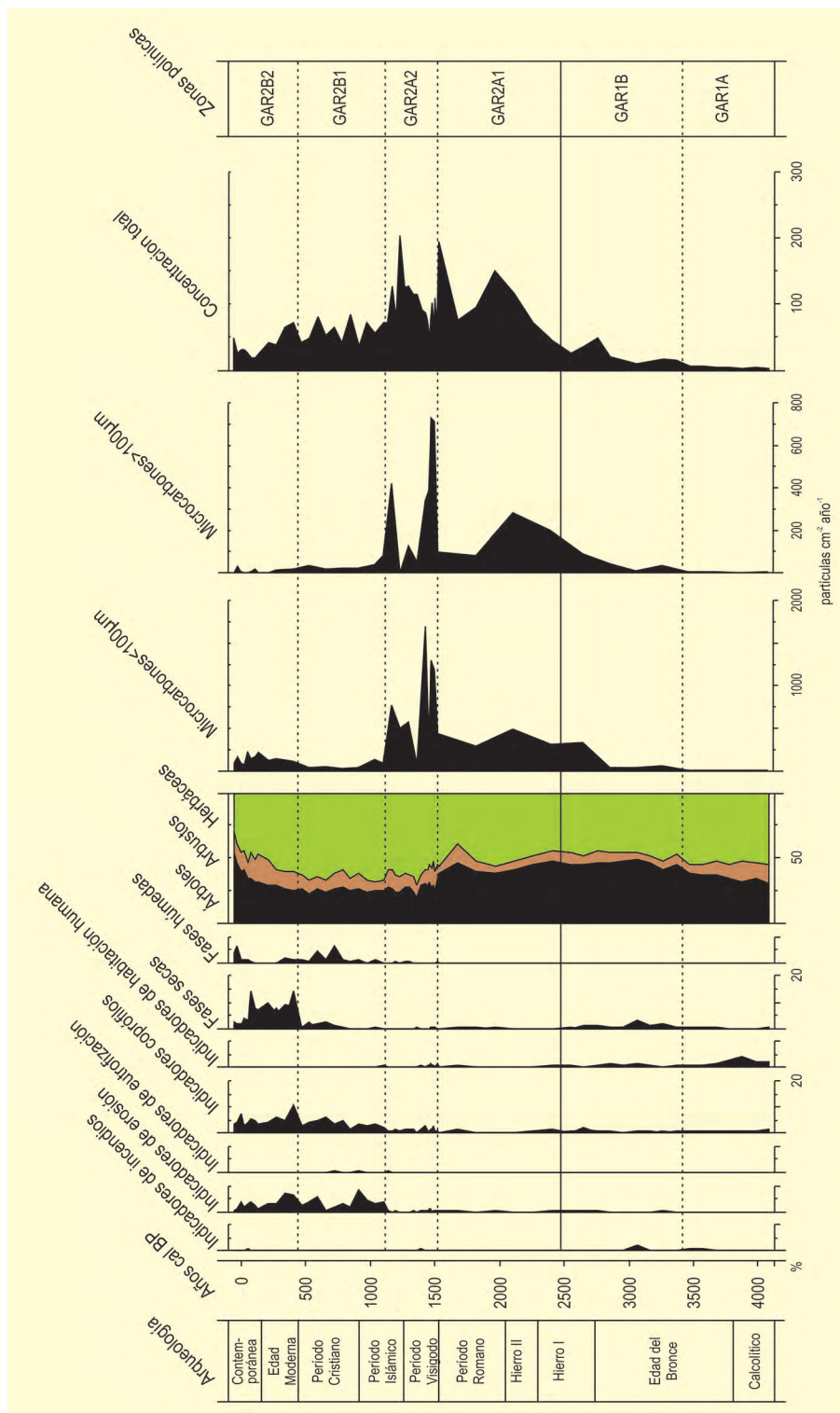


Figura 3. Continuación

que provoca la matorralización del paisaje y una intensa deforestación, frenada con la expansión de los pinares a mediados del siglo XX.

A lo largo del perfil se observa la presencia discontinua de especies arbóreas, como el castaño (*Castanea sativa*) o el nogal (*Juglans regia*) en épocas prerromanas, el



Figura 4. Panorámica de las zonas cacuminales de la Sierra de Candelario (Foto: Toribio. Club del Caminante de Badajoz)



Figura 5. Turbera de Peña Negra, Sierra de Candelario, Cáceres (Foto: Daniel Abel Schaad)

haya (*Fagus sylvatica*) coincidiendo con fases de deforestación, el olmo de montaña (*Ulmus glabra*) hasta el Período Visigodo o el tejo (*Taxus baccata*) hasta la Edad Moderna.

El declive de *Fagus*, *Ulmus* y *Taxus*, con poblaciones actualmente fragmentadas o extintas, se ha producido por el continuo incremento de las temperaturas y por la creciente influencia de las actividades humanas, que han extendido los cultivos arbóreos monoespecíficos y los pastizales para el ganado.

Más información

Abel-Schaad (2012), Abel-Schaad & López-Sáez (2013)



PEÑA OVIEDO

Valle del Deva, Camaleño, Cantabria
Holoceno (10070-590 años cal BP)

El conjunto de la Peña Oviedo se localiza a 1286 m s.n.m. en el valle del río Deva ($43^{\circ} 08' 54''$ N, $04^{\circ} 44' 13''$ O), en un rellano de pendiente moderada NO-SE situado en la falda oriental de los Picos de Europa y delimitado al sur por el afloramiento cuarcítico que le da nombre. Actualmente, la distribución general de la vegetación en la zona se encuentra totalmente condicionada por las diferencias altitudinales, las fuertes pendientes y la variada orientación de las laderas, ya que el fondo del valle del Deva transcurre por esta zona a no más de 200 m sobre el nivel del mar, y en pocos kilómetros se puede ascender a picos que alcanzan altitudes por encima de los 2000 m. El elemento más característico es el carballo o *Quercus robur*, aunque éste se ve sustituido por el roble albar o *Quercus petraea* en algunos valles interiores. Otras especies frecuentes son el rebollo (*Quercus pyrenaica*) y el abedul

(*Betula*). Sin embargo, los robledales se encuentran actualmente en regresión, mientras que la carrasca y el alcornoque están cobrando protagonismo en algunas zonas abiertas no muy lejos del yacimiento, en consonancia con el marcado carácter submediterráneo que produce la barrera de los Picos de Europa. Actualmente, la vegetación más inmediata de Peña Oviedo está constituida fundamentalmente por herbáceas, matorrales bajos y algunos helechos, debido en parte al pastoreo, y la vegetación arbórea se reduce a pequeños bosquetes (Fig. 1).

El conjunto de la Peña Oviedo está constituido por el Abrigo de la Calvera y por La Campa de la Calvera, separados entre sí por escasamente 300 m. La secuencia de ocupación del lugar se estableció durante las campañas de excavación entre 1989 y 1995. El Abrigo de la



Figura 1. Paisaje actual del entorno de Peña Oviedo (Foto: A. Díez)

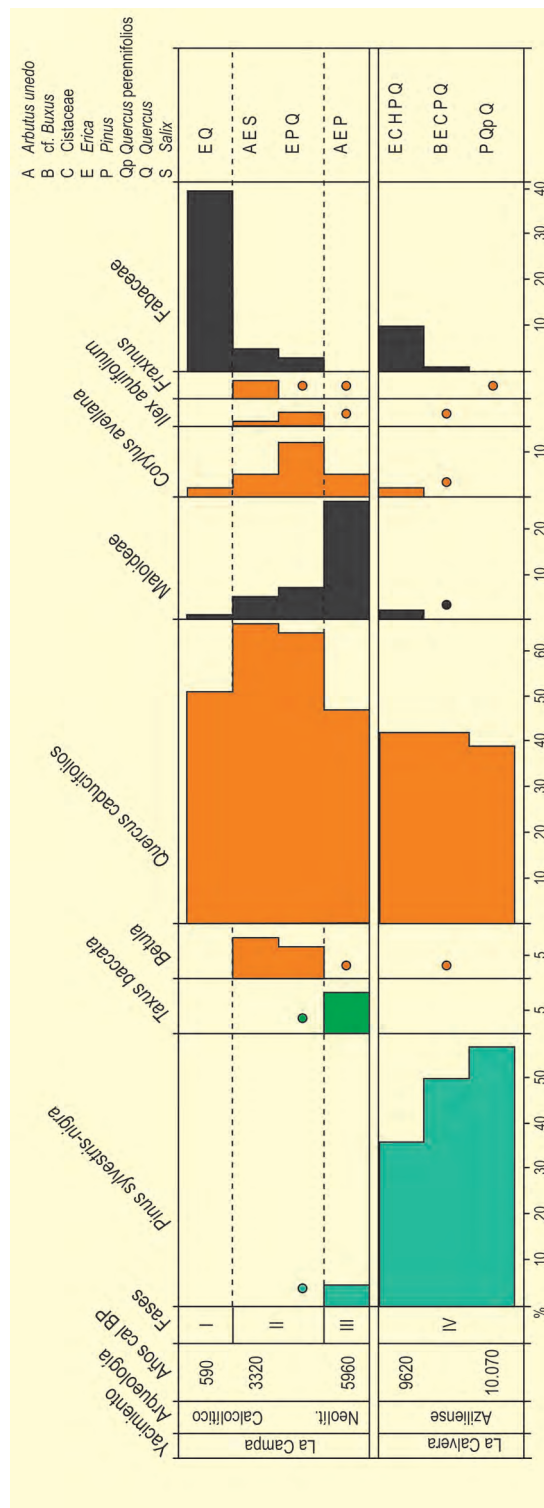


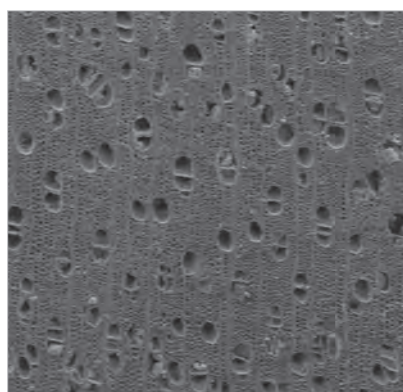
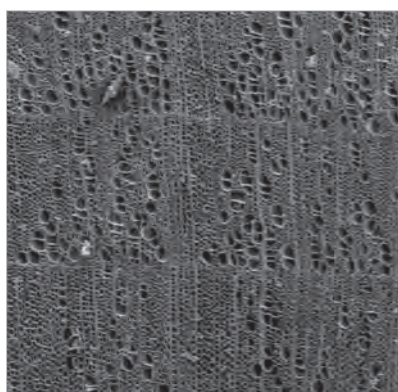
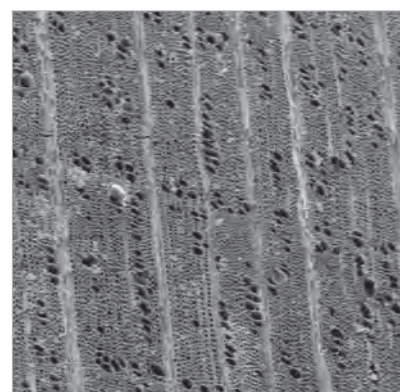
Figura 2. Diagrama antracológico de Peña Oviedo. Redibujado de Carrión-Marco (2005)

Calvera se encuentra en un pequeño afloramiento rocoso de cuarcita y caliza, presenta una ocupación puntual del Aziliense y ha sido interpretado como un lugar esporádico de oteo para la caza. A escasos 30 m del abrigo se documentó una gran concentración de estructuras megalíticas de gran complejidad. Ya en la zona conocida como La Campa, se excavaron diversos

recintos habitacionales, pertenecientes a dos momentos de ocupación (Neolítico y Calcolítico) no bien diferenciados estratigráficamente; ante esto se ha lanzado la hipótesis de una continuidad en la ocupación de La Campa, aunque con una posible modificación en las estrategias de explotación del paisaje en ambos momentos.

Tabla 1. Dataciones disponibles para el conjunto de la Peña Oviedo (González-Morales & Clark 2004)

Ref. Lab.	Nivel	Yacimiento	Años BP	Años cal. BP	Años cal. BC/AD	Material
GrN19049	PO92/2, Nivel 2	La Campa	555 ± 35	590	1366 ± 43 AD	Carbón
GrN20885	PO94/4	La Campa	3100 ± 25	3320	1372 ± 39 BC	Carbón
GrN19048	PO291/3	La Campa	4820 ± 50	5550	3597 ± 54 BC	Carbón
GrN18782	PO189/1	La Campa	5195 ± 25	5960	4007 ± 26 BC	Carbón
GrA6994	LCA-97/2, Nivel 2	Abrigo de La Calvera	8640 ± 50	9620	7662 ± 53	Semilla
GrA6999	LCA-97/1, Nivel 4	Abrigo de La Calvera	8950 ± 50	10070	8126 ± 107 BC	Semilla
GrA7001	LCA-95	Abrigo de La Calvera	9290 ± 50	10470	8528 ± 77 BC	Semilla

**Figura 3.** Corte transversal de carbón de *Betula* en microscopía electrónica de barrido (Foto: Yolanda Carrión-Marco)**Figura 4.** Corte transversal de carbón de *Corylus avellana* en microscopía electrónica de barrido (Foto: Yolanda Carrión-Marco)**Figura 5.** Corte transversal de carbón de *Ilex aquifolium* en microscopía electrónica de barrido (Foto: Yolanda Carrión-Marco)

La secuencia antracológica (Fig. 2) del conjunto se ha dividido en 4 fases. En la fase IV, correspondiente al Aziliense (con dataciones de 10070 y 9620 años cal BP) (Tabla 1), se ha documentado un dominio de únicamente dos taxones: *Pinus sylvestris-nigra* y *Quercus caducifolio*, lo que puede deberse, al menos en parte, a la recogida de leña en un entorno muy limitado espacialmente. Otros taxones están presentes de forma muy modesta (Maloideae, *Corylus avellana* y leguminosas).

La base de la secuencia de La Campa (fase antracológica III) se data en 5960 años cal BP. En este momento, la importancia de *Quercus caducifolio* aumenta ligeramente con respecto a la fase anterior, pero el cambio más substancial lo constituye la caída de los pinos a favor de otras especies del cortejo del robledal, entre las que destacan Maloideae y *Corylus avellana*.

Hay que destacar la presencia de concentraciones de avellanas que evidencian el uso de este recurso para la alimentación. En la fase antracológica II se dan los máximos valores de *Quercus caducifolio* y una mayor variedad de taxones mesófilos, lo que puede indicar una fase de madurez del bosque de caducifolios, con una diversificación del cortejo del robledal y la casi total ausencia de indicadores de la proliferación de espacios abiertos, salvo un pequeño porcentaje de leguminosas. Éstas se expanden en la última fase, ya de cronología muy reciente, donde se evidencia la apertura de las formaciones con el aumento considerable de las leguminosas, una ligera caída de *Quercus* y la desaparición de otros taxones caducifolios.

Más información

Díez-Castillo (1996-97), González-Morales & Clark (2004), Carrión-Marco (2005)



PEÑA PARDA

Rioja alavesa, Laguardia, Álava
Holoceno (~4000 años BP)

El yacimiento arqueológico de Peña Parda (Laguardia, Álava) es un pequeño abrigo abierto en las estribaciones del Alto de Cervera, una zona escarpada de la vertiente meridional de la Sierra de Cantabria (42° 36' 04" N, 02° 37' 28" O; 975 m s.n.m.), en la Rioja alavesa (Figs. 1 y 3).

El clima actual de la zona es típicamente mediterráneo, con veranos muy secos y calurosos, donde son frecuentes fuertes vientos desecantes que propician la abundancia de boj (*Buxus sempervirens*). No obstante, el elevado régimen de precipitaciones de algunos enclaves permite la existencia de hayedos. La vegetación actual del entorno inmediato del yacimiento corres-

ponde a un carrascal de *Quercus ilex* subsp. *ballota* con boj, bosque típico en las solanas de la vertiente sur de la Sierra de Cantabria. También existen algunas manchas de quejigal (*Quercus faginea*) en suelos umbrosos y profundos, así como pequeños bosques mixtos de fresno (*Fraxinus excelsior*), haya (*Fagus sylvatica*), tejo (*Taxus baccata*), olmo (*Ulmus glabra*), mostajo (*Sorbus aria*), acirón (*Acer opalus*), tilo (*Tilia platyphyllos*), avellano (*Corylus avellana*) y espino (*Crataegus monogyna*).

El yacimiento, descubierto en 1997, presenta una secuencia estratigráfica con cuatro niveles arqueológicos pertenecientes a una misma época. Ante la imposibilidad de obtener dataciones radiocarbónicas, el



Figura 1. Abrigo de Peña Parda (Foto: Sebastián Pérez Díaz)

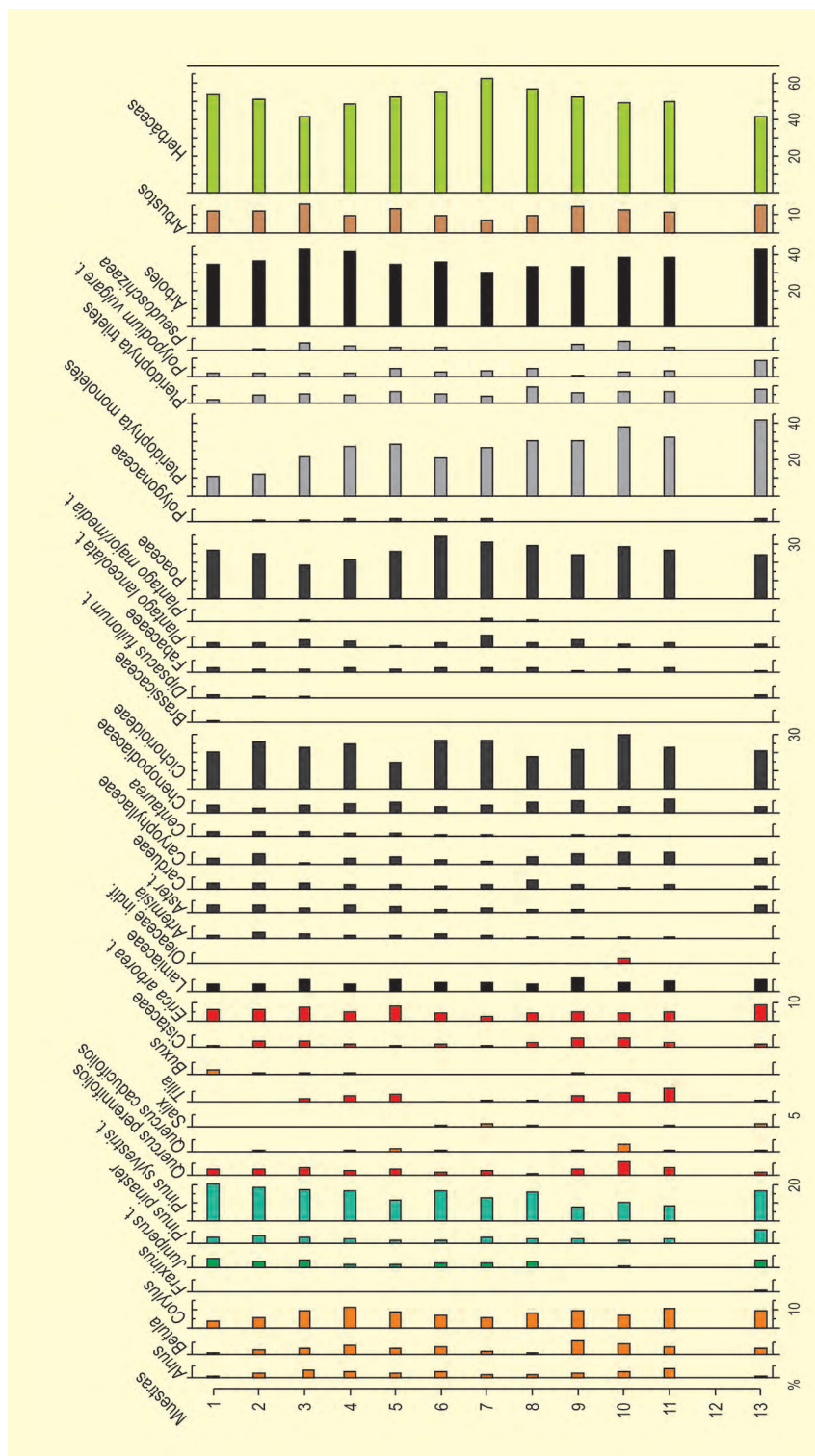


Figura 2. Diagrama polínico de Peña Parda. Redibujado de Pérez-Díaz *et al.* (2007)

estudio tipológico de los restos arqueológicos recuperados sitúa la ocupación del asentamiento durante el IV milenio BP, culturalmente adscrito al Bronce antiguo.

El estudio palinológico de Peña Parda (Pérez-Díaz *et al.* 2007) permite una reconstrucción fidedigna de la vegetación y las condiciones climáticas existentes en la

vertiente sur de la Sierra de Cantabria durante el IV milenio BP.

La observación del diagrama (Fig. 2) sugiere la existencia de una cobertura vegetal bastante estable a lo largo de la secuencia, con predominio de espacios abiertos y características propias de ambientes medi-

terráneos. La presencia de *Buxus*, *Artemisia*, *Centaurea*, *Juniperus*, etc., sería indicativa de que durante la ocupación del yacimiento ya estaba presente y bien consolidado un tipo de vegetación muy similar al actual, el carrascal-quejigal con boj y masas de bosque mixto de tipo húmedo, con aportes lejanos de pinos en un ámbito a escala regional.

Esta presencia de especies típicas de climas mediterráneos, en este periodo, se ve corroborada por el estudio antracológico de este mismo yacimiento (Ruiz Alonso & Zapata 2003), el cual demuestra claramente la preponderancia de boj y tejo entre los macrorrestos, así como la documentación de otros elementos igualmente significativos que aparecen en el estudio polínico (Pérez-Díaz *et al.* 2007), caso de pino silvestre, enebro y madreselva (*Lonicera*) entre los más reseñables.

A nivel regional, el análisis polínico de Peña Parda demuestra la importancia que debieron tener los pinares altimontanos y el avellano, aunque es significativa la tasa de cambio que tienen a lo largo de la secuencia polínica. De hecho, puede confirmarse cierto progreso continuado de *Pinus sylvestris* a lo largo de ella, generalmente en detrimento de *Corylus*, alcanzando su punto extremo en el techo del registro cuando el pino llega a su valor más alto (20%) y el avellano a su mínimo (4%).

La presencia de toda una serie de elementos mesófilos o riparios, como abedul, aliso, fresno, sauce y tilo, todos ellos con más presencia porcentual en las muestras más antiguas, estaría indicando probablemente que las condiciones climáticas fueron relativamente templadas y húmedas al inicio del registro, hecho que podría relacionarse con la localización topográfica del yacimiento. Sin embargo, en las muestras más recientes se aprecia una ligera tendencia descendente de estos taxones, algunos de los cuales incluso desaparecen, siendo sustituidos por otros como el ya mencionado pino, la encina, el enebro o el boj. Este cómputo



Figura 3. Cuadrícula de excavación en el abrigo de Peña Parda (Foto: J. Fernández Eraso)

de datos podría ser un indicio bastante manifiesto de la progresiva consolidación de elementos típicos del paisaje mediterráneo y de la sustitución de elementos del bosque mesófilo por otros más afines al bosque esclerófilo, todo lo cual podría estar suponiendo el trasvase desde condiciones templado-húmedas a otras más térmicas y áridas. Este descenso de la humedad ambiental se ve perfectamente en la tendencia descendente de los porcentajes de Filicales.

No se han detectado evidencias directas del desarrollo de prácticas agrícolas en el yacimiento, posiblemente debido a la limitación que la situación topográfica del yacimiento pudiera haber impuesto a la llegada de polen de cereal desde aquellas zonas donde hipotéticamente se cultivara (fondos de valle), así como a una orientación de este yacimiento hacia actividades basadas en el ganado.

A modo de conclusión, diremos que el estudio palinológico de Peña Parda muestra para la Edad de Bronce la misma dinámica general de vegetación que otros depósitos de la cuenca del Ebro, con el predominio de un paisaje de tipo mediterráneo similar al actual, aunque con indicadores de mayor humedad ambiental.

Más información

Ruiz Alonso & Zapata (2003), Pérez-Díaz *et al.* (2007)



PEÑALOSA

Baños de la Encina, Jaén
Holoceno (Edad del Bronce)

Peñalosa ($38^{\circ} 10' 15''$ N, $03^{\circ} 47' 47''$ O) es un yacimiento de la Edad del Bronce situado en el término municipal de Baños de la Encina (Jaén). El yacimiento se extiende a lo largo de una serie de terrazas situadas entre la llanura del Guadalquivir y Sierra Morena, en la orilla norte del río Rumblar (Fig. 1). Situado en un espolón de pizarra en forma de lengua y enmarcado entre el arroyo Salsipuedes y el río Rumblar, Peñalosa representa el jalón más septentrional de la cultura del Argar y un enclave minero importante en el Alto Guadalquivir (Contreras Cortés 2000).

Desde el punto de vista biogeográfico, el yacimiento se asienta en la Región Mediterránea, entre dos

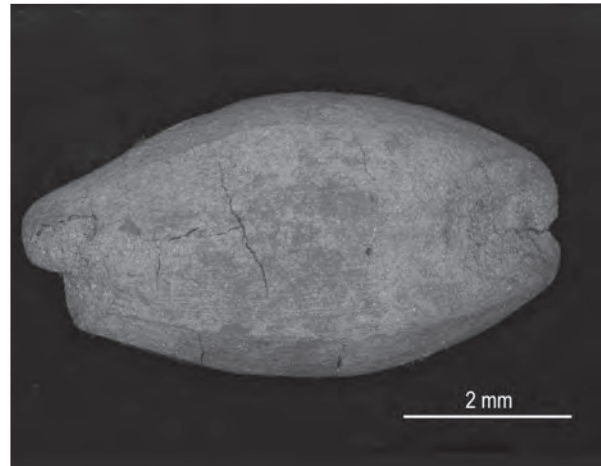


Figura 2. Imagen al MEB de una cariósida de *Hordeum vulgare* (variedad vestida) (Foto: Leonor Peña-Chocarro)



Figura 1. Vista aérea del yacimiento de Peñalosa (Foto: F. Contreras Cortés)

Tabla 1. Datos arqueobotánicos del yacimiento de Peñalosa (Peña-Chocarro 1999, 2000a,b)

PEÑALOSA								
Plantas cultivadas	UH-II	UH-III	UH-IV	UH-VI	UH-VII	UH-VIII	UH-X	Total
<i>Triticum monococcum</i>				3		1		4
<i>Triticum aestivum/durum</i>	60	15	3	98	2	5	3	186
<i>Triticum aestivum/durum</i>	3			7				10
<i>T. aestivum</i> (raquis)	1			1				2
<i>Triticum</i>	19	3	6	36	3	1	3	71
<i>Triticum</i> (raquis)	1			5				6
<i>Hordeum vulgare</i>	537	256	1839	587		2388	7	5614
<i>Hordeum vulgare</i> (raquis)	14	2		1				17
<i>Panicum/Setaria</i>	11	7			8		1	27
<i>Vicia faba</i>	15			1			2	18
<i>Vicia/Lathyrus</i>				19				19
<i>Pisum sativum</i>	2	1		11				14
<i>Olea europaea</i>	1							1
<i>Linum lusitanicum</i>	2	4		27				33
Plantas silvestres	UH-II	UH-III	UH-IV	UH-VI	UH-VII	UH-VIII	UH-X	Total
Boraginaceae						1		1
<i>Campanula</i>	21	4	7					32
<i>Cleome</i>	12	2						14
<i>Arenaria/Micromeria</i>	6							6
<i>Herniaria/Sagina</i>	1			5				6
<i>Minuartia/Cerastium</i>	4	5						9
<i>Silene</i>	40	2		1		1		44
<i>Spergula arvensis</i>	2							2
Caryophyllaceae	2			3				5
<i>Antennaria</i>	3	2						5
<i>Artemisia</i>	1							1
<i>Calendula</i>				1				1
<i>Crysanthemum segetum</i>	1	2						3
<i>Inula</i>	1							1
<i>Matricaria</i>	2			7				9
<i>Leontodon/Crepis</i>	7							7
<i>Tussilago minima</i>	16	1						17
Asteraceae	14	8					1	23
<i>Chenopodium</i>					1			1
Chenopodiaceae	1							1
<i>Cistus</i>	194	20		2				216
<i>Cuscuta</i>	1			3				4
Brassicaceae	2		1					3
Brassicaceae/Fabaceae	108	9	1	3	2			123
<i>Euphorbia</i>	1							1
<i>Gentianella</i>				1				1
<i>Geranium/Erodium</i>	1							1
<i>Juncus</i>	2	1						3
<i>Stachys</i>					1			1
<i>Satureja</i>				1				1
<i>Lavandula stoechas</i>	90	4	261	1767	7	2	783	2914
Lamiaceae	1							1
Liliaceae				4		2		6
<i>Ornithopus</i>	1							1
<i>Coronilla</i>		1						1
<i>Trifolium</i>	256	33		1				290
<i>Trigonella/Medicago</i>	2			1				3
Fabaceae		3		1			2	6

Tabla 1. Continuación

Plantas silvestres	QH-II	QH-III	QH-IV	QH-VI	QH-VII	QH-VIII	QH-X	TOTAL
<i>Malva sylvestris</i>	12	3	2	1		1		19
<i>Papaver</i>	18	1		1				20
<i>Apera</i>	9	9						18
<i>Avena</i>						1		1
<i>Hordeum</i>	9							9
<i>Eragrostis</i>	600	160		7	2			769
<i>Lolium multiflorum/perenne</i>	3	4						7
<i>Poa cf. annua</i>	14							14
<i>Poa</i>	21	10						31
<i>Vulpia</i>	1							1
Poaceae	66			3				69
<i>Polygonum hydropiper</i>				1				1
<i>Rumex acetosella/conglomeratus</i>	4		2					6
<i>Rumex</i>	1	2		1	1			5
<i>Plantago</i>		1						1
<i>Delphinium/Consolida</i>				3				3
<i>Ranunculus palustris</i>	1							1
<i>Pyrus</i>		1		7				8
Rosaceae				2				2
<i>Asperula arvensis</i>	6							6
<i>Galium</i>	90	10	1					101
<i>Misopates orantium</i>	83	6	2					91
<i>Bupleurum</i>	1							1
<i>Valerianella</i>	65	18						83
<i>Vitis sylvestris</i>				1	4			5
<i>Typha</i>	2		1	1				4
	2465	610	2126	2625	31	2403	802	11062

diferentes provincias: la Bética, en su sector hispalense, y la Luso-Extremadurese, en el sector mariánico-monchiquense. El tipo más extendido de vegetación es el correspondiente a los encinares del piso mesomediterráneo, distinguiéndose dos series de vegetación: la Luso-Extremadurese de encina o carrasca en suelos silíceos, y la serie basófila Bética de la carrasca (Rodríguez-Ariza 2000a).

Excavado desde los años 80, el yacimiento ha proporcionado abundante información sobre urbanismo, metalurgia, subsistencia, prácticas de enterramiento, etc. Los estudios arqueobotánicos se han centrado en el análisis de los restos antracológicos (Rodríguez-Ariza 1991, 2000a) y carpológicos (Arnanz 1991, Peña-Chocarro 1999, 2000a,b).

El estudio carpológico (Tabla 1) ha proporcionado uno de los conjuntos más interesantes de semillas y fru-

tos de la Península Ibérica. La abundancia de restos (más de 11000) se basa en el análisis de 75 muestras, procedentes de contextos domésticos, metalúrgicos, funerarios y de producción textil, distribuidos en las diferentes unidades habitacionales del yacimiento.

Entre las plantas domésticas predomina la cebada de 6 carreras (*Hordeum vulgare*) en su forma vestida (Fig. 2), aunque los trigos desnudos (*Triticum aestivum/durum*) también están presentes. Con porcentajes muy bajos se documenta la presencia de mijo (*Panicum miliaceum*) que alcanzará un mayor apogeo en época posterior. Las leguminosas cultivadas están representadas por habas (*Vicia faba*), guisantes (*Pisum sativum*) y posibles almortas (*Lathyrus sativus/cicera*). La presencia de lino (*Linum usitatissimum*) completa el espectro de plantas cultivadas. Además, se han identificado una gran variedad de especies silvestres cuya utilización es difícil de determinar, dada la multiplicidad de usos que

una misma especie puede tener. Entre las especies que se han podido recolectar como alimento destacan aceituna, uva, pera y bellotas, ya documentadas en otros yacimientos de este mismo periodo. Otro gran grupo de plantas está constituido por especies que, a pesar de su posible uso como alimento humano, pudieron haberse utilizado con otros fines (tintóreos, medicinales, condimentos, etc.). Muchas de las especies silvestres documentadas se pueden clasificar como plantas adventicias que crecerían en los campos de cultivo y que habrían sido recolectadas con el cereal. Por otra parte, en numerosas ocasiones las mismas especies se pueden considerar parte de la vegetación natural.

Destacan por su abundancia especies como *Lavandula*, *Trifolium*, *Cistus* y una gramínea tipo *Eragrostis*. El caso de la *Lavandula* es especialmente interesante ya que aparece de forma constante en todas las unidades de habitación del yacimiento. Destaca su presencia en el enterramiento identificado en la UHVI en la que junto a la presencia de plantas comestibles (trigo, cebada, guisantes, uvas, peras, etc.), se documentó una cantidad importante de semillas de esta especie. El contexto y el carácter de las especies documentadas inducen a pensar en la posibilidad de algún tipo de ofrenda o ritual en relación con dicho enterramiento.

A través del estudio de restos de tejidos parenquimáticos se han podido identificar numerosos fragmentos de bellotas (*Quercus*) así como plantas acuáticas (tipo *Alisma*). La presencia de éstas, junto a la identifi-

cación de semillas de otro género típico de zonas inundadas como *Typha*, sugiere la utilización de los recursos fluviales por parte de los habitantes del yacimiento.

Por lo que se refiere a la distribución de especies en función de los contextos arqueológicos identificados, los espacios domésticos son los que contienen más restos botánicos, mientras que los metalúrgicos y los funerarios se caracterizan por una menor presencia. En los contextos domésticos se han señalado, por una parte, importantes concentraciones de cereales, en muchos casos identificables como resultado del almacenamiento de grano, así como numerosas semillas de malas hierbas asociadas a cultivos y elementos de la paja de los cereales (raquis, entrenudos, etc.). Además de las zonas destinadas al almacenamiento de cereales y leguminosas en contenedores cerámicos, los espacios de uso doméstico se caracterizan por la presencia de zonas de procesado de alimento en las que ha sido posible identificar algunas de las operaciones de limpieza del grano realizadas con antelación a la molienda. En particular, la operación mejor representada es la del cribado con cedazo fino, que permitiría separar el grano de los contaminantes más pequeños (semillas de malas hierbas y fragmentos de la paja de cereal). Al menos diez de las muestras de este yacimiento se corresponden con dicha operación, que se realizaría en la zona dedicada a estos trabajos en el interior de la vivienda.

Más información

Peña-Chocarro (1999, 2000a,b)



PETÓN

Cuenca del Deo, A Coruña
Holoceno (IV milenio cal BC)

Se trata de un yacimiento megalítico situado en la meseta noroccidental de la provincia de A Coruña, en la cuenca del río Deo, a $43^{\circ} 06' 31''$ N, $08^{\circ} 00' 15''$ O y a 300 m s.n.m. El análisis polínico de este yacimiento (López-García *et al.* 1992), procedente de un perfil estratigráfico infratumular, demuestra la existencia de un paisaje medianamente deforestado y con claros síntomas de antropización durante la primera mitad del IV milenio cal BC.

En los espectros polínicos se hacen abundantes especies propias de matorrales degradativos (brezales y jarales), sinántropicas y ruderales (*Plantago* y Cichorioideae), habiendo indicios del uso del fuego como elemento deforestador (especialmente significativos por la presencia de Cistaceae y *Asphodelus albus*). La abundancia de sauce (*Salix*) puede interpretarse como resultado de la denudación del bosque, donde esta especie tendría carácter pionero en las zonas deforestadas. Se documenta polen de cereal, posiblemente reflejo de cultivos cercanos.

La importancia de los datos aportados por Petón es que reflejan que toda vez que el fenómeno megalítico ya se había iniciado en el IV milenio BC, estarían representando una etapa más desarrollada del proceso de apropiación del paisaje por el hombre, cuando sus cultivos de cereal ya estaban implantados.

Más información

López-García *et al.* (1992), Martínez-Cortizas *et al.* (2009)

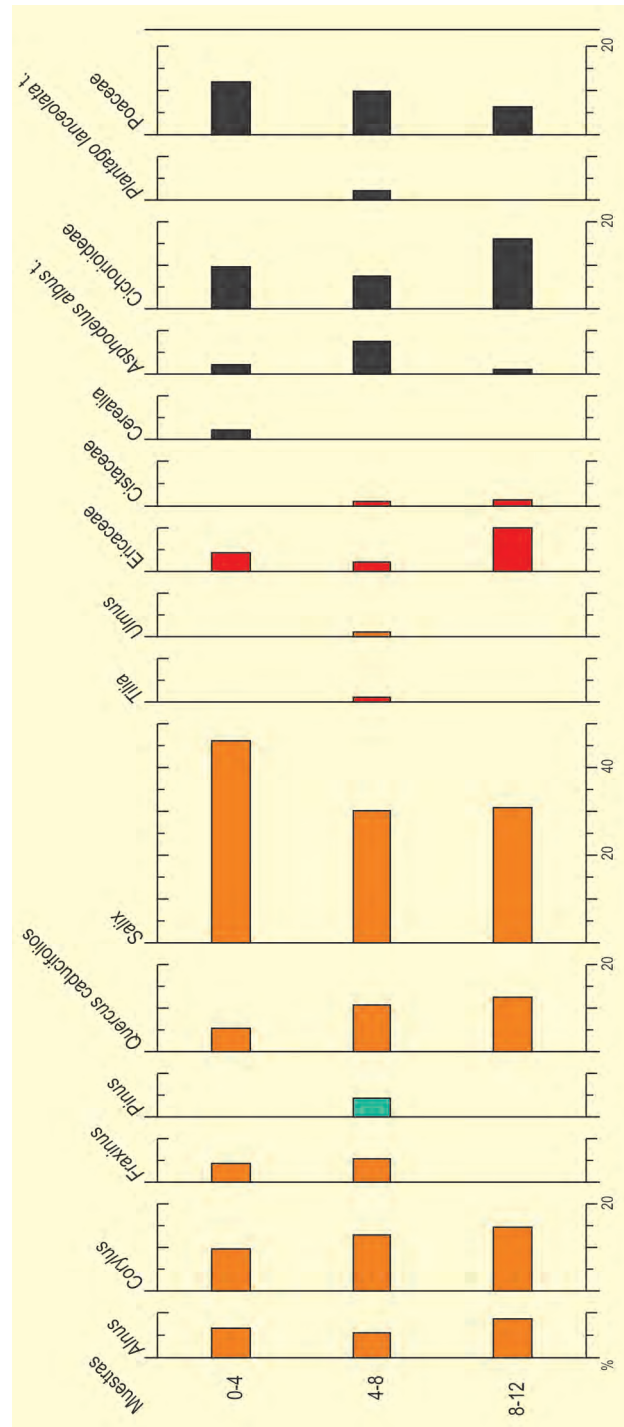


Figura 1. Diagrama polínico de Petón. Modificado de López-García *et al.* (1992)



PICOTE DE SAN MARTÍN

Juslibol, Zaragoza
Holoceno (1141-899 años cal AD)

El Picote de San Martín ($41^{\circ} 41' 45''$ N, $0^{\circ} 54' 05''$ O; 214 m s.n.m.) es como se conoce popularmente al castillo de Juslibol (Fig. 1), parte del sistema defensivo de la ciudad de *Saraqusta* (Zaragoza) entre los siglos X y XI AD. Estas construcciones ocupaban posiciones estratégicas en puntos elevados, como el escarpe de yesos que bordea el río Ebro desde Alagón hasta Osera y los relieves elevados del curso bajo de los ríos Huerva y Jalón. El Picote de San Martín se localiza al norte de la ciudad de Zaragoza, sobre un cerro ais-

lado en el escarpe de yesos, junto al actual barrio rural de Juslibol. Su nombre musulmán era *Mezimegeer* y tras ser tomado por las tropas cristianas de Pedro I en 1101 AD pasó a denominarse *Deus o vol*, habiendo jugado un importante papel en la conquista de *Saraqusta* por Alfonso II en el año 1118 AD (Andrés 1998).

El yacimiento se sitúa en el piso mesomediterráneo dominante en las cotas bajas de la cuenca del Ebro. Las precipitaciones medias anuales son de 330 mm según



Figura 1. Panorámica general del castillo de Juslibol en su estado actual, vista de los bloques desprendidos de la muralla y detalle de un bloque con grandes fragmentos de carbón (Fotos: José Luis Peña Monné)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del Castillo de Doña Mencía

Ref. Lab.	Unidad estratigráfica	Años BP	Años cal. AD	Material	Método
UZ-5865/ETH-40988	Construcción fosos	1115±30	899-973	Carbón	AMS
Beta-331812	Construcción muralla	1110±30	903-975	Carbón	AMS
UZ-5943/ETH-41752	Amortización fosos	940±35	1055-1141	Carbón	AMS
UZ-5863/ETH-40986	Amortización fosos	940±30	1057-1139	Carbón	AMS
UZ-5864/ETH-40987	Amortización fosos	945±35	1056-1138	Carbón	AMS

la Agencia Estatal de Meteorología, con un clima de tipo mediterráneo continental semiárido caracterizado por los contrastes térmicos entre los inviernos fríos y los veranos secos y cálidos, con una temperatura media anual de 15,1 °C. La vegetación del escarpe está altamente condicionada por el factor litológico, ya que predominan yesos y otras sales, lo que requiere de plantas bien adaptadas. La vegetación regional está compuesta fundamentalmente por la denominada estepa aragonesa, ecosistema con predominio de los cultivos de secano acompañados por matorrales xerófilos de bajo y escaso porte, formada por romero (*Rosmarinus officinalis*), romerina (*Cistus clusii*) y albardín (*Lygeum spartum*) acompañados de especies nitrófilas y gipsófilas en función del sustrato. El arbolado queda recluido a enclaves más favorables donde dominan la coscoja (*Quercus coccifera*), el pino carrasco (*Pinus halepensis*) y la sabina albar (*Juniperus thurifera*). Destacan en el paisaje actual de Juslibol los sotos fluviales y bosques galería marcados por la proximidad del río Ebro donde las especies principales son el taray (*Tamarix gallica*), el chopo (*Populus nigra*) y el fresno (*Fraxinus angustifolia*) acompañados de un denso sotobosque de especies espinosas como la zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y el espino blanco (*Crataegus monogyna*).

La falta de documentación histórica y de excavaciones arqueológicas y el mal estado de conservación hace que nuestro conocimiento acerca de esta red de castillos sea muy limitado. En los últimos años se han llevado a cabo una serie de estudios geomorfológicos y geoarqueológicos con técnicas no invasivas en el Picote de San Martín, uno de los más degradados por la erosión, que han aportado una valiosa información acerca de la evolución de la fortaleza, desde su construcción hasta su ruinoso estado actual, y en particular acerca de su complejo sistema defensivo compuesto por una combinación de fosos y murallas. Las murallas, cuya

construcción se data en el siglo X (Tabla 1), fueron construidas con mortero de yeso y contienen una importante cantidad de restos vegetales carbonizados en su interior utilizados como conglomerante.

Para el estudio antracológico se tomaron muestras de los carbones vegetales utilizados como conglomerante en el mortero de yeso que formaba la argamasa utilizada en la construcción de la muralla del castillo (Fig. 2). Para ello se utilizaron grandes bloques recientemente desprendidos de la muralla, sin necesidad de tocar los muros *in situ* ya que hasta el momento no se han efectuado excavaciones arqueológicas en el castillo. Se han analizado un total de 351 fragmentos de carbón procedentes tanto de la parte interior como exterior de la muralla.

La flora sedimentada se puede dividir en tres grupos de vegetación en función de sus condicionantes climáticos, edáficos y de uso. Por un lado, tenemos la vegetación que crecería de forma natural en el entorno de Juslibol en equilibrio con los factores geográficos que condicionan esta zona. En este grupo de vegetación destaca la presencia de coníferas tanto arbóreas, como el pino carrasco (*Pinus halepensis*) que alcanza cerca del 30 % de los restos estudiados, como arbustivas, como es el caso de los enebros/sabinas (*Juniperus*) que alcanzan apenas el 5 %. En cuanto a los matorrales, aparecen algunos fragmentos de madera carbonizada de leguminosas. En este contexto de carácter tan claramente mediterráneo, el pino de tipo albar (*Pinus sylvestris*), del que hemos determinado un solo fragmento, aparece como un elemento discordante en el conjunto. Su llegada a estas latitudes del valle desde zonas más húmedas y montañosas del norte se pudo producir utilizando los cauces fluviales de los afluentes del Ebro con fines madereros concretos que en este caso desconocemos o arrastrado por algún episodio de crecida fluvial.

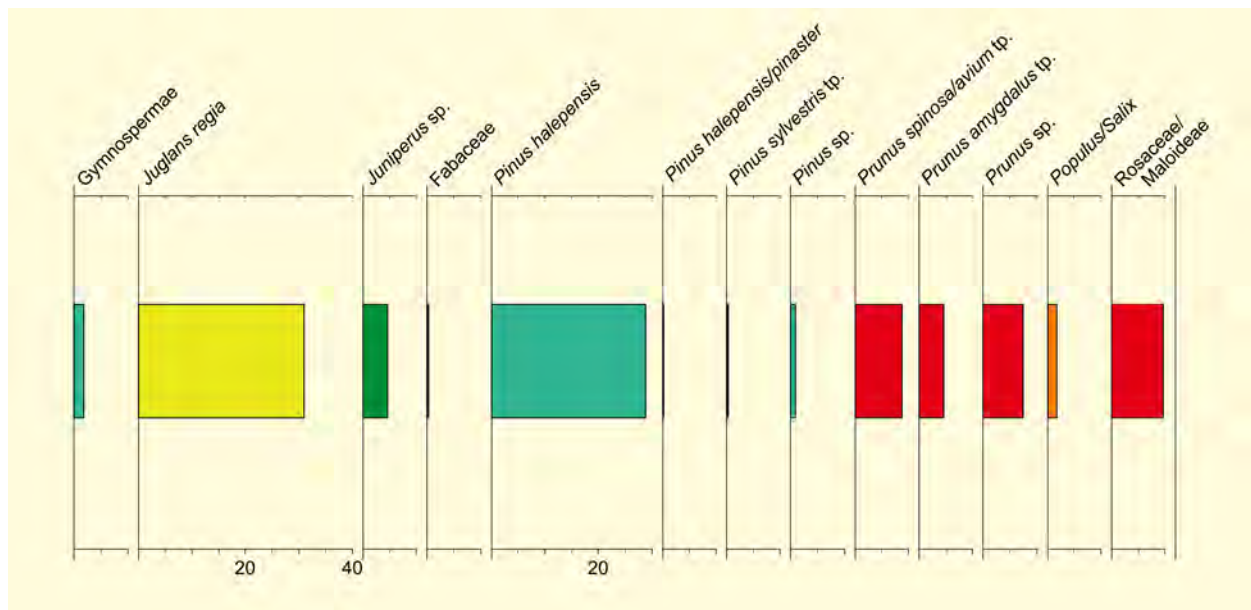


Figura 2. Diagrama antracológico del Picote de San Martín. Redibujado de Alcolea *et al.* (2016)

La segunda de las categorías establecidas, la vegetación azonal o ripisilva, comprende las formaciones de sotos y bosques galería, propias de la ribera. Se trata de formaciones vegetales acostumbradas a ocupar las zonas de mayor proximidad del nivel freático a la superficie en los márgenes fluviales y soportar las crecidas y avenidas de ríos como el Ebro y Gállego. Las salicáceas constituyen la única familia identificada en este conjunto de muestras que se puede englobar en dicho paisaje fluvial, cuya representación es muy baja, solo el 2 % de los fragmentos analizados.

El tercer y último grupo lo constituyen los árboles frutales o especies procedentes de cultivos. Por un lado, el nogal (*Juglans regia*) es el taxón mejor representado en este registro con más del 30 % de los restos analizados. Por otro lado, alcanzando también casi el 30 % de los fragmentos estudiados encontramos algunos frutales de la familia de las rosáceas con los taxones: *Rosaceae/Maloideae*, *Prunus*, *Prunus spinosa/avium* y *Prunus amygdalus*. Estas especies no presentan diferencias

anatómicas con las variedades silvestres, pero por la cronología y el contexto arqueológico en el que aparecen podemos considerarlas como tales. Su presencia en el registro se relaciona probablemente con su consumo alimenticio, ya que todas ellas se caracterizan por tener frutos y drupas comestibles. Estas especies relacionadas con la arboricultura, en muchos casos introducidas en el territorio, son un indicador importante del aumento de la actividad humana y la antropización del paisaje, y representan en torno al 60 % de los restos estudiados. Según fuentes documentales de la época el cultivo de frutales sería abundante en el entorno inmediato del asentamiento. Las tareas de mantenimiento, principalmente la poda, producirían una considerable cantidad de residuos que serían amortizados en la construcción de la muralla del Picote de San Martín, dando lugar a este particular registro arqueobotánico en una zona marcada por la aridez del clima.

Más información

Alcolea *et al.* (2016)



PINTIA

Depresión del río Duero, Peñafiel, Valladolid
Holoceno (2640-2470 años BP)

Pintia ($41^{\circ} 37' 06''$ N, $04^{\circ} 10' 16''$ O; 775 m s.n.m.), considerada una de las primeras ciudades de la Península Ibérica, fue en su día un gran *oppidum* vacceo situado en ambas márgenes del río Duero a su paso por las proximidades de las actuales localidades de Pesquera y Padilla del Duero en la provincia de Valladolid. Geográficamente, el yacimiento arqueológico se ubica en las llanuras sedimentarias de la depresión del río Duero caracterizadas por un relieve de modestos páramos y muelas calizas de entre 700 y 1000 m de altitud. Hacia el oeste del yacimiento se encuentran los

arenales del Duero de origen eólico, que en algunos puntos alcanzan varios metros de espesor. El clima en la zona es mediterráneo-continental con tres meses de sequía estival y con una temperatura y precipitación media anual de aproximadamente $11,9^{\circ}\text{C}$ y 420 mm respectivamente.

La dilatada historia de explotación humana en la zona ha dado como resultado un paisaje dominado por campos de cereal y viñedos con escasos y dispersos ejemplos de lo que pudo ser la vegetación original. En



Figura 1. Vista de la necrópolis de Las Ruedas del yacimiento de Pintia, Valladolid (Foto: L. Hernández)

Tabla 1. Frecuencias absolutas de cada taxon identificado en la muestra antracológica de Pintia. Rubiales *et al.* (2011)

Taxon	Nº fragmentos
<i>Pinus pinaster</i>	176
<i>Quercus</i> subgen. <i>sclerophyllodris</i> (<i>Quercus ilex</i> t.) = <i>Quercus perennifolios</i>	127
<i>Quercus</i> subgen. <i>Quercus</i> = <i>Quercus</i> caducifolios (<i>Q. faginea</i> y <i>Q. pyrenaica</i>)	121
<i>Juniperus</i> subsp.	120
<i>Pinus</i> gr. <i>sylvestris/nigra</i>	117
<i>Pinus</i> gr. <i>pinaster/pinea</i>	32
<i>Ilex aquifolium</i>	15
<i>Castanea sativa</i>	13
<i>Fraxinus</i>	10
<i>Pinus pinea</i>	9
Maloideae	3
<i>Corylus avellana</i>	1
No identificable	24
Total	768

las llanuras sedimentarias, fragmentados bosquetes de encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) junto con varias especies de enebros (*Juniperus oxycedrus*, *J. communis* y *J. thurifera*) dan paso en umbrías y pies de monte de los páramos circundantes a rodales de robles submediterráneos (*Quercus faginea*). En algunas laderas próximas se pueden encontrar reforestaciones de *Pinus halepensis*. Hacia el oeste, a medida que los sustratos arenosos van ganando importancia, los pinares de *Pinus pinaster* y *P. pinea* son los protagonistas del paisaje forestal. Aunque las riberas han sufrido probablemente el mayor impacto antrópico en la región, todavía quedan ejemplos de formaciones riparias con *Alnus glutinosa*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba*, *S. eleagnos*, *S. triandra* y *Tamarix*.

El material antracológico analizado por Rubiales *et al.* (2011) (con diferentes orígenes, desde hogares y herramientas, a elementos estructurales como vigas y postes) fue recolectado por el equipo de arqueólogos de la Universidad de Valladolid de forma manual. Tanto las dataciones relativas como radiocarbónicas datan el registro fósil estudiado en la última etapa del Holoceno (2745-2770 y 2470-2700 años cal BP).

La identificación de 768 carbonos del registro antracológico reveló la existencia de dos elementos biogeográficos en los paisajes forestales del área de estudio a finales del Holoceno: mediterráneo y eurosiberiano. Por un lado la presencia de *Pinus pinea* entre los carbonos identificados en Pintia supone uno de los primeros registros para una edad antigua de esta especie en el interior de la meseta norte, por otro lado, la gran cantidad de carbonos pertenecientes a *Pinus pinaster* señala la

importante presencia de este tipo de formaciones mediterráneas en la zona en nuestro pasado más reciente.

Este hallazgo apoya los resultados de estudios paleobotánicos previos que señalan la estabilidad de los pinares mediterráneos durante el Holoceno en la cuenca del Duero. Por otro lado, el gran número de carbonos identificados como *Pinus sylvestris/nigra*, junto con otras especies más microtermas e higrófilas como *Corylus avellana* o *Ilex aquifolium*, actualmente ligadas a la región biogeográfica eurosiberiana y a la orla periférica montañosa de la cuenca, señalan una mayor presencia de este elemento en la zona.

Estas formaciones tendrían su origen en etapas más frías del Holoceno y habrían persistido en ambientes genuinamente mediterráneos asociadas a condiciones favorables de humedad en el interior de la cuenca. Todas estas formaciones, junto con bosques de *Quercus perennifolios* y caducifolios así como enebros (*Juniperus*) conformarían parte de los paisajes que rodeaban al yacimiento a finales del Holoceno. Esto indica, además, la existencia de un paisaje diverso que ofrecería a los habitantes de Pintia cierta plasticidad a la hora de explotar los recursos del medio circundante. El análisis de esta explotación a escala local teniendo en cuenta diferentes características tecnológicas del material leñoso y su disponibilidad y distribución en el medio, aporta, además, información sobre cómo las distintas especies eran seleccionadas en función de los usos.

El análisis antracológico del registro fósil de Pintia confirma una vez más la presencia de pinares mediterráneos (*P. pinaster/P. pinea*) en la cuenca del Duero a

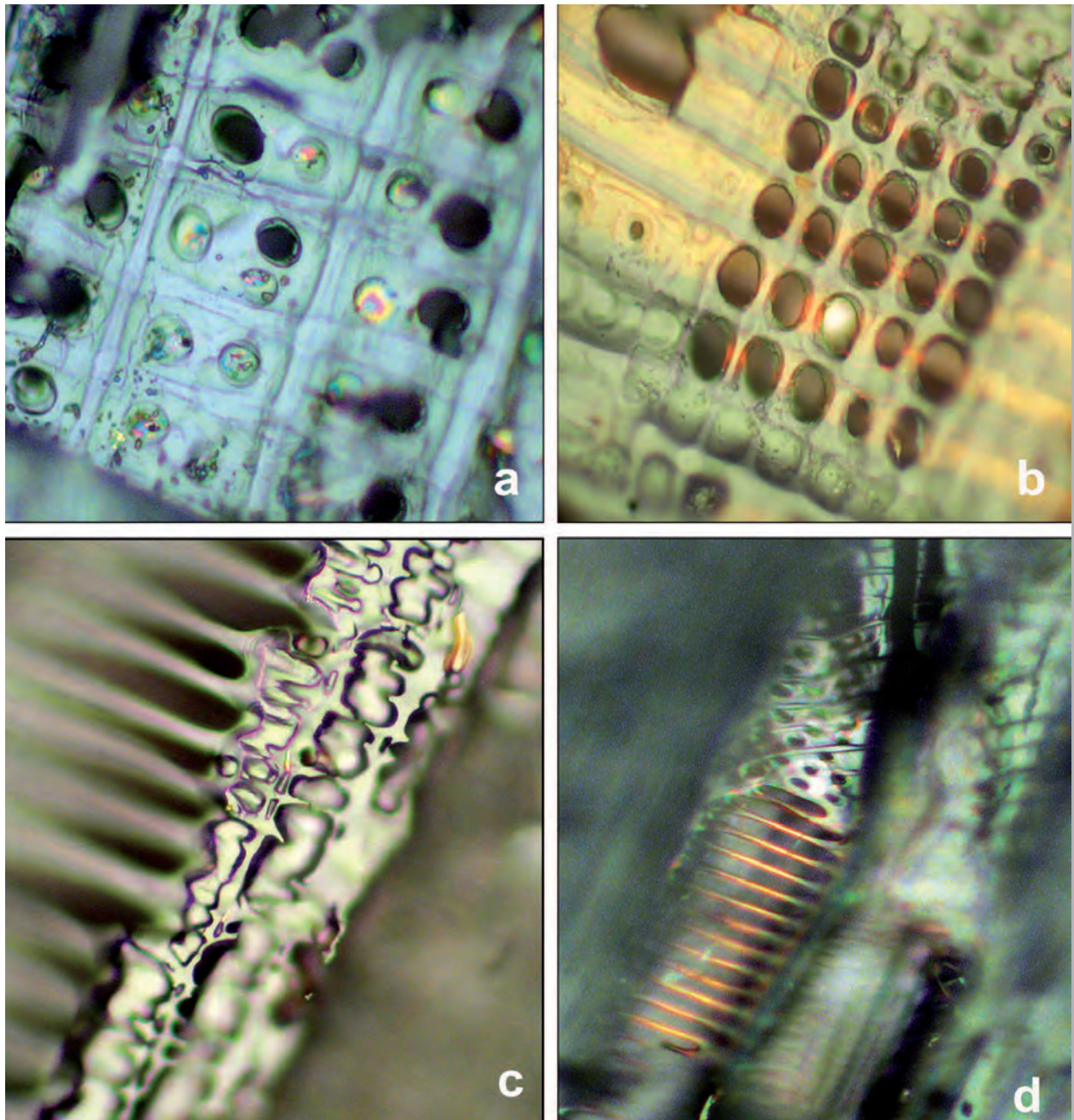


Figura 2. Detalles anatómicos de algunos de los taxones identificados en la muestra antracológica de Pintia: a) punteaduras tipo pinoide en los campos de cruce de la sección radial en *Pinus* gr. *pinaster/pinea*; b) punteaduras tipo ventana en la sección radial de *Pinus* gr. *sylvestris/nigra*; c) dientes agudos de las paredes de las traqueidas radiales en *Pinus pinaster*; y d) vasos con perforaciones escaleriformes y engrosamientos espiralados en la sección radial de *Ilex aquifolium* (Foto: L. Hernández)

finales del Holoceno, cuestión en continuo debate geobotánico. Además, este trabajo muestra una importante presencia de vegetación microterma/higrófila con *Pinus sylvestris/nigra* en el área de estudio, sugiriendo que las zonas de influencia del río Duero pudieran haber actuado como posible refugio. Estas

formaciones relictas se encuentran prácticamente extintas hoy en día en la zona, con excepciones como las poblaciones a conservar del río Cega.

Más información

Rubiales *et al.* (2011), Hernández *et al.* (2011)



POCITO CHICO

Puerto de Santa María, Cádiz
Holoceno

El yacimiento arqueológico de Pocito Chico se sitúa en el término municipal del Puerto de Santa María, en el seno de la Laguna del Gallo (36° 41' 50" N, 06° 18' 55" O), dentro del área geográfica del Parque Natural de la Bahía de Cádiz, y próximo a la Reserva Natural del complejo endorreico del Puerto de Santa María, espacios que constituyen una zona de excepcional valor natural, cultural y paisajístico (Fig. 1). Su historia geológica es relativamente reciente, habiendo quedado definido su paisaje en los últimos milenios, dando en sí lugar a un laberinto de marismas, caños, playas, acantilados, dunas y pinares. Es precisamente el contacto entre la zona de mar y río lo que hace de la Bahía de Cádiz un espacio natural singular, frágil y de enorme importancia ecológica, ya no solo al nivel andaluz y español, sino incluso a nivel europeo, al ser una zona de tránsito, estancia o cría de multitud de aves acuáticas.

La laguna del Gallo es una de las más grandes en extensión de la provincia de Cádiz y la mayor del complejo endorreico de El Puerto de Santa María. Se sitúa en la comarca de la campiña litoral, vertiendo sus aguas a la Bahía de Cádiz a través del arroyo Salado, en una zona estratégica entre los ríos Guadalete y Guadalquivir. Las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en la Bahía de Cádiz han puesto de manifiesto una ocupación de la campiña litoral que se extiende desde Sanlúcar de Barrameda, hasta El Puerto de Santa María desde al menos el IV milenio cal BC, en una fase de transición Neolítico final-Cobre y durante la Edad del Cobre (Calcolítico) en la que hubo un incremento poblacional importante.

En este ámbito de campiña, una de las zonas más interesantes, desde un punto de vista arqueológico, es la laguna del Gallo, ya que en torno a ella se asentaron



Figura 1. Panorámica del área conocida como Pocito Chico (Foto: JJ. López Amador)

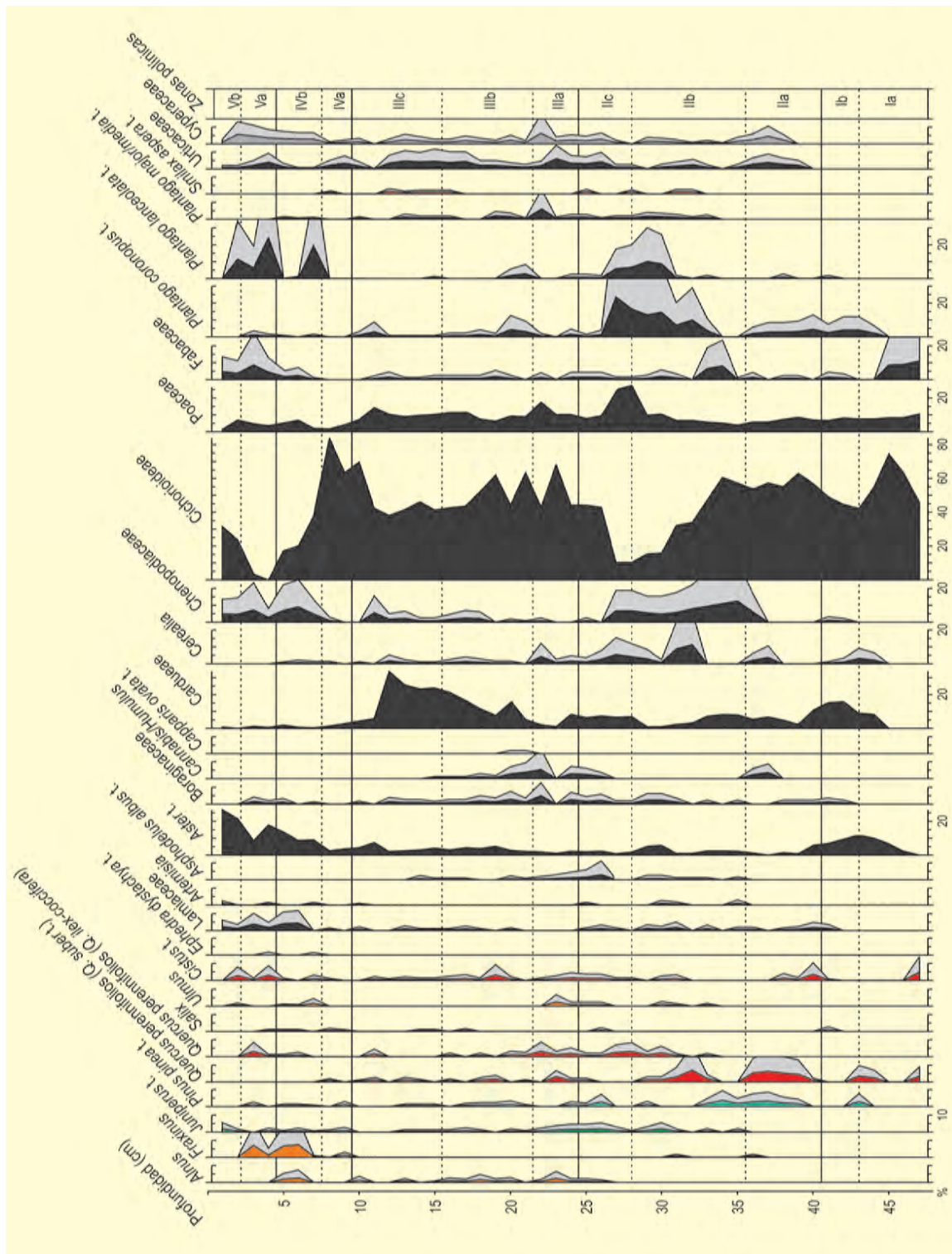


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia arqueológica de Pocito Chico. Redibujado de López-Sáez et al. (2002a,b)

un conjunto de poblados de distintas épocas, desde el Calcolítico a época moderna (siglos XV-XVI cal AD), que ofrecen una secuencia de gran interés para analizar un modelo de poblamiento y su proceso histórico. Uno de los más interesantes, entre ellos, es Pocito Chico, situado en la ladera sur de la loma de Grañina, cuyas mo-

dificaciones temporales tienen una relación directa con su proximidad a la laguna, de ahí el interés del estudio paleoambiental para reconstruir este proceso. Un total de 47 muestras palinológicas se tomaron en la denominada Estructura II del poblado de Pocito Chico, situada en una estratigrafía horizontal hacia la laguna del Gallo.

Durante el período Calcolítico (zona polínica I), los espectros polínicos de Pocito Chico (Fig. 2) parecen sugerir una antropización del paisaje bastante elevada, con altos porcentajes de Cichorioideae, *Aster* y *Cardueae*. Los elementos arbóreos tienen valores bajos, confirmándose la presencia de aliso, fresno, alcornoque y encina/coscoja como los más representativos. Esta antropización es debida, sin duda alguna, al uso agrícola de la zona, ya que durante este periodo se documenta la presencia de polen de cereal. En resumen, se trataría de una formación de bosque abierto que ocuparía las zonas altas de los cerros, con los poblados situados a media ladera (como Pocito Chico) y la zona de explotación agrícola ocupando las laderas bajas donde se encuentran actualmente las tierras negras.

En la parte más baja, la misma laguna, se desarrollaría una vegetación propia de zonas húmedas de inundación, con romero, palmitos, carrizos, juncales, castañuelas, etc; recursos que propiciaron la permanencia del hombre durante mucho tiempo en este entorno. En cualquier caso, el Calcolítico regional se situaría cronológicamente dentro del intervalo del máximo transgresivo flandriense, de ahí la escasa representación en estos momentos de palinomorfos indicativos de la existencia de zonas de marisma, principalmente de *Chenopodiaceae*.

En la transición entre la Edad del Cobre (Calcolítico) y la del Bronce (zona polínica II), se produce un aumento porcentual muy importante de los elementos riparios como aliso, fresno, chopo, sauce y olmo. Ello puede ponerse en relación con la regresión marina antes citada y con el menor desarrollo de cultivos de regadío (leguminosas) que se observa. Las zonas antes sumergidas quedarían ahora disponibles a la colonización del entorno por especies propias del bosque ripario, así como de otras herbáceas adaptadas a estos ámbitos dulceacuícolas (*Cyperaceae*). En todo caso, la regresión del mar dejaría al descubierto zonas antes sumergidas, que se enriquecerían en sales en superficie, permitiendo la instalación de elementos halófilos de *Chenopodiaceae* (>15 %).

Es en esta transición cuando se documentan los máximos valores de los cultivos cerealísticos, sobre todo durante las fases de mayor sequedad y extensión de la

marisma salada, y se observa la dinámica de ésta respecto a la marisma dulce. El inicio de fases marinas regresivas explicaría esta dinámica, así como la progresión del bosque ripario. Se produce asimismo una representación mayor y significativa de las formaciones forestales (alcornocales, sabinares, encinares-coscojares y pinares). En estos instantes no cabe duda sobre la presencia natural de pinares autóctonos, posiblemente de *Pinus pinea* sobre las dunas costeras. Los bosques presentes en zonas de sierra y colinas estarían representados básicamente por los alcornocales, siendo *Smilax aspera* un elemento indicador de estas formaciones.

Durante el Bronce final, la laguna del Gallo se encuentra situada entre dos importantes núcleos de poblamiento: de un lado, las marismas del Guadalquivir, donde destaca el poblado indígena tartésico de Mesas de Asta, y por otro, el de Guadalete, en cuya margen derecha se encuentran en un primer momento el poblado prefenicio de Las Cumbres en la Sierra de San Cristóbal y más tarde el Castillo de Doña Blanca. Esta alta densidad de población protohistórica, tanto en las marismas como en la propia Bahía de Cádiz, tiene su fiel reflejo en el diagrama palinológico de Pocito Chico.

En la transición entre la Edad del Bronce y la Primera Edad del Hierro (zona polínica III) los elementos antrópicos antes citados se incrementan exponencialmente. Progresa la aliseda frente a la reducción de la olmeda y de nuevo se documentan pinares costeros sobre dunas fijas, sabinares, alcornocales y encinares-coscojares, con lo que la vegetación forestal es sensiblemente parecida a la del periodo anterior, incluyendo además sus elementos arbustivos, tales como jarales, torvisco, brezales, etc. La mayor diferencia se encuentra en una reducción significativa de los porcentajes de polen de cereal, cuya evolución puede, de nuevo, ser explicada de acuerdo a la dinámica entre la marisma salada (*Chenopodiaceae*) y la dulce (*Cyperaceae*).

El periodo Andalusi (zona polínica IV) supone el momento de mayor antropización del entorno de Pocito Chico, con un gran desarrollo de pastizales nitrófilos, sin quedar muy claro el cultivo del cereal (< 3%), al menos localmente, durante esta fase de mayor sequedad

dad, tal y como se constata por la aparición de *Ephedra*, que correspondería posiblemente al Episodio Cálido Bajomedieval. De hecho, es a partir de la ocupación andalusí cuando se produce un mayor desarrollo de la vegetación típica de la marisma salada.

En la última parte del diagrama, correspondiente a los siglos XV y XVI cal AD (zona polínica V), la antropización medioambiental disminuye sensiblemente res-

pecto a la ocupación Andalusí, produciéndose el desarrollo de la ripisilva (sobre todo de *Fraxinus*) y la desaparición del alcornoque y de los cultivos cerealísticos. Así mismo, se sigue constatando la presencia de pinares autóctonos relegados a hábitats muy concretos.

Más información

López-García & López-Sáez (2001), López-Sáez *et al.* (2001, 2002a,b)



PORMA

Cordillera Cantábrica, León
Holoceno (5272-1310 años cal BP)

Los yacimientos de Puebla de Lillo, Valdelugeros y Llánaves de la Reina se localizan en el norte de la provincia de León a 1500-1800 m s.n.m., en depósitos higroturbosos sobre formas de origen glaciar, normalmente depresiones cerradas por cordones morrénicos. Se encuentran en el piso montano eurosiberiano, en un contexto climático sin sequía acusada, donde se registran precipitaciones cercanas a los 1100 mm y temperaturas medias de unos 7 °C. En el yacimiento de Puebla de Lillo, el espesor del depósito higroturboso alcanzó los 10 m. Los megarrestos fueron hallados en el perfil del talud que habían dejado al descubierto las obras de construcción de una pista forestal (Fig. 1). La vegetación situada en el entorno del yacimiento se compone de formaciones de ericáceas y leguminosas que alternan con retazos de bosques de frondosas

(*Fagus* y *Quercus*). Además, en la cabecera del Porma existen pinares de *Pinus sylvestris* en las cercanías de Puebla de Lillo (Pinar de Lillo y Collacerrosa) desarrollados en las laderas de fuerte pendiente, orientadas al oeste. En el Alto Curueño, predominan los matorrales, con árboles (*Betula*) en los entornos de los arroyos; por encima del yacimiento en la ladera de fuerte pendiente, se sitúa una formación de *Quercus robur* de porte arbustivo. En las cercanías al yacimiento de Llánaves de la Reina, existen bosques de frondosas, dominados fundamentalmente por *Quercus petraea*, que alternan con matorrales de ericáceas (*Erica* y *Calluna*) y leguminosas (*Cytisus scoparius*, *C. oromediterraneus*, *Genista florida* y *G. obtusiramea*). En las laderas orientadas hacia el suroeste existen repoblaciones de pinos montanos (*Pinus sylvestris* y *P. uncinata*) y alerces.



Figura 1. Megarrestos en la localidad de Lillo, León (Foto: Fernando Gómez-Manzanaque)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de los yacimientos de la montaña cantábrica leonesa

Ref. Lab.	Yacimiento	Años BP	Años cal. BP	(2 σ -INTCAL04)
Beta 98916	Llánaves de la Reina	1530 \pm 60 BP	1426	1310–1533
Beta 56699, AC-1	Valdelugeros	2630 \pm 50 BP	2757	2543–2859
UBAR 225-PL1	Puebla de Lillo	4386 \pm 50 BP	4960	4847–5272

De los catorce megarrestos de madera subfosilizada extraída en los yacimientos, trece fueron adscritos a *Pinus sylvestris*, al igual que las 20 piñas localizadas (Sánchez-Hernando *et al.* 1999). La madera restante pertenece a *Betula*. Los datos recogidos en estos yacimientos, son coherentes con la información recogida por el registro polínico del Pinar de Lillo y confirman el carácter autóctono y la estabilidad de la masa de pinar que allí aún perdura. Además de esto, constata la importancia relativa de las masas boscosas de esta especie durante la segunda mitad del Holoceno en la

vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica. *Pinus sylvestris* fue uno de los elementos vegetales dominantes en la expansión forestal del Tardiglacial y principios del Holoceno, aunque actualmente la representación de la especie en todo el cuadrante noroccidental es prácticamente testimonial (Velilla del Río Carrión, Sierra de Geres, Pinar de Lillo y Collacerrosa).

Más información

García-Antón *et al.* (1997), Sánchez-Hernando *et al.* (1999)



PORT LLIGAT

Alt Empordà, Cadaqués, Girona
Holoceno (1490-660 años cal BP)

El registro polínico de Port Lligat procede de un depósito fósil submarino muy peculiar, la denominada 'mata' de la fanerógama marina *Posidonia oceanica* (Fig. 3) en la Bahía de Port Lligat en Gerona (42° 17' N, 03° 17' E). Un sondeo de 120 cm de potencia estratigráfica (Figs. 1 y 3) ha permitido obtener un registro sedimentario de la historia de la vegetación del área para los últimos 1600 años, con la ventaja de que su alto grado de resolución (muestras cada 3-4 cm) permite una reconstrucción sensible de los principales cambios climáticos acontecidos a lo largo de la Edad Media en el área de estudio y su relación consecuente con diferentes estrategias paleoeconómicas y modos de explotación del medio.

La secuencia polínica de Port Lligat (Fig. 2), en un área bajo la influencia del clima mediterráneo, sugiere la presencia de un paisaje relativamente forestado durante los últimos 1600 años, caracterizado por la dominancia de las formaciones de quercíneas (robleales, alcornoques y encinares/alsinares) en los valles y zonas más cercanas a la costa, así como por pinares, abetares y hayedos en las estribaciones montañosas pirenaicas. La importancia de las formaciones arbustivas de brezos y jaras, en toda la secuencia, ofrece pruebas sustanciales de la antropización de estos territorios en dicho recorrido cronológico, lo cual se ve corroborado por la abundancia de elementos herbáceos de carácter nitrófilo y antropozógeno. La riqueza por igual de elementos arbustivos característicos de la maquia xerotermófila (*Myrtus*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea* y *Olea europaea*) demostraría la correspondencia de los bosques de la zona de estudio con la faciación más termófila del alcornocal.

Prácticamente sin interrupción, desde el siglo VIII AD, el registro fósil de Port Lligat demuestra el cultivo de castaño en la región de estudio, posiblemente también del olivo; mientras que el nogal, la vid, el cáñamo y los cereales solo empezaron a cultivarse a partir de



Figura 1. Testigo sedimentario de *Posidonia oceanica* de Port Lligat (Foto: José Antonio López-Sáez)

1530 AD En el caso del cáñamo, los datos aportados por Port Lligat contrastan con el inicio de su cultivo en otras zonas de Cataluña hacia los años 600-650 AD, aunque es cierto que la máxima difusión de éste parece producirse a partir de c. 1580 AD; lo cual coincidiría con lo documentado en Port Lligat, que en realidad no estaría más que recogiendo un proceso de cultivo del cáñamo que seguramente tendría una significación a nivel regional que no local en el entorno inmediato del registro. En cuanto a la vid ocurre otro tanto, pues si en Port Lligat solo aparece documentado su polen a partir de 1250

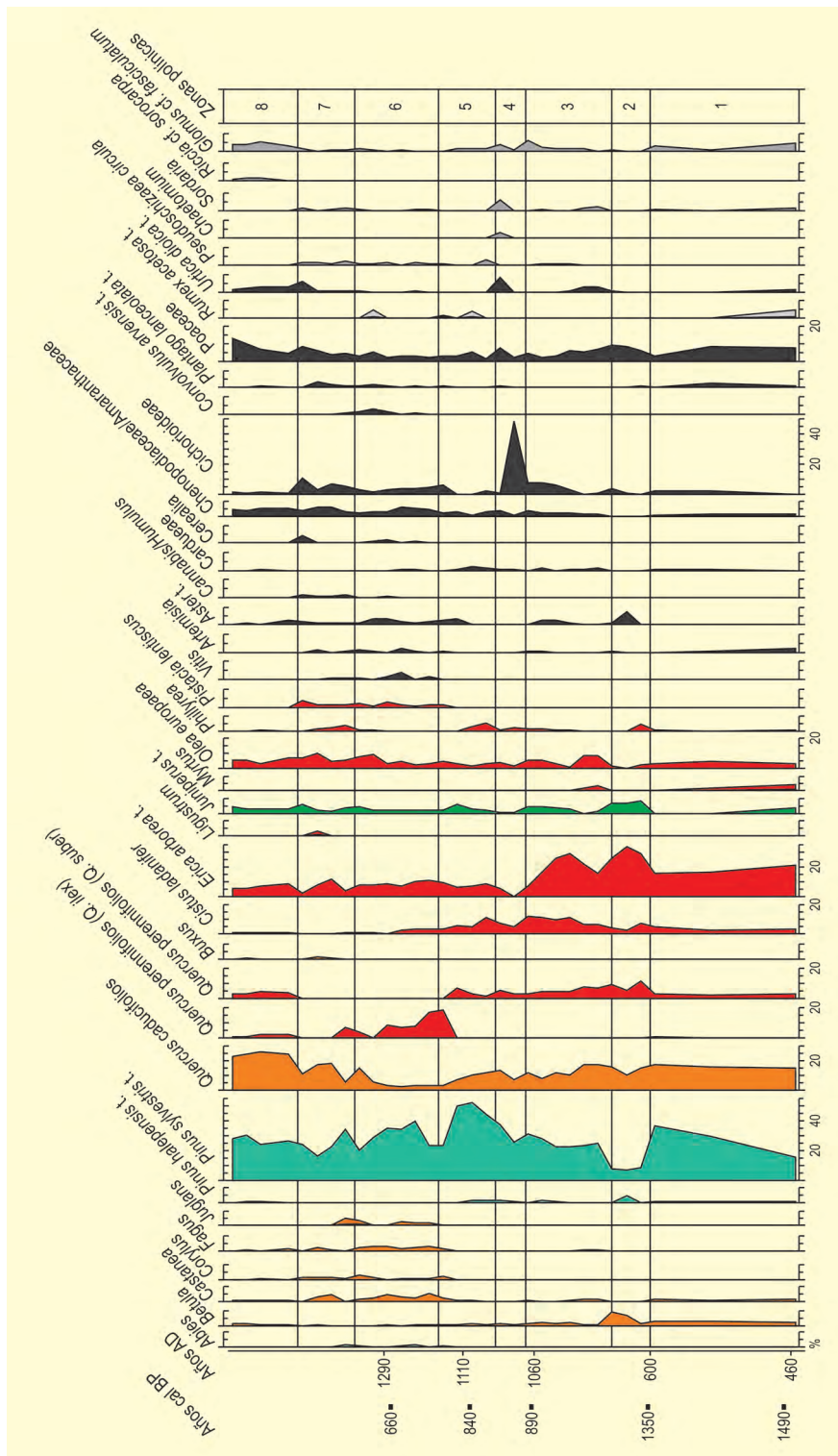


Figura 2. Diagrama polínico de Port Lligat (López-Sáez et al. 2006)

AD, en otros puntos del llano barcelonés hay referencia sucinta a su cultivo desde al menos el siglo X.

Ya en los inicios de la secuencia (siglos V a VI AD, zona polínica 1), el bosque de alcornoques (*Quercus suber*) y robles está ampliamente influenciado por las

actividades del ser humano, siendo la ganadería el principal factor de deforestación de la masa forestal ya que apenas parece cultivarse el castaño (*Castanea*) y posiblemente el olivo (*Olea europaea*). La abundancia de brezos (*Erica arborea* t.) y jaras (*Cistus ladanifer*) demuestra la preponderancia de arbustos propios de eta-

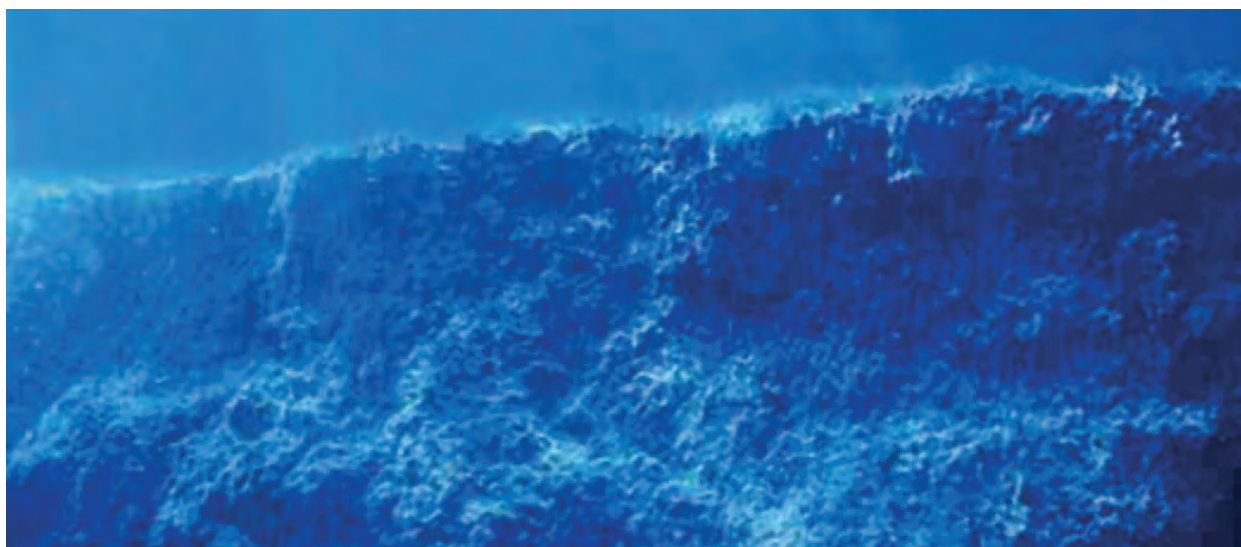


Figura 3. Mata de *Posidonia oceanica* estudiada en Port Lligat (Foto: José Antonio López-Sáez)

pas degradativas; mientras que *Plantago lanceolata*, *Urtica dioica* y *Sordaria* son los mejores exponentes de los palinomorfos favorecidos por la presión pastoral.

Durante el siglo XI AD y la primera mitad del siglo XII AD (zona 2) se produce una desaceleración de la presión pastoral en la zona litoral y en cambio una fuerte antropización de los ambientes pirenaicos con un descenso muy brusco de los porcentajes de *Pinus sylvestris*. Si bien la primera puede relacionarse con un cambio climático abrupto en el seno del Periodo Cálido Medieval, la segunda parece venir mediada por un fuerte proceso migratorio poblacional hacia el Pirineo.

A lo largo de la segunda mitad del siglo XII AD, y hasta finales del siglo XIV AD (zona polínica 3), los bosques se recuperan del abrupto cambio climático producido con anterioridad y del fuerte impacto antrópico que tuvo el poblamiento del Pirineo durante el siglo XI AD y la primera mitad del siglo XII AD sobre las masas forestales, especialmente sobre el pinar. Aunque la presión pastoral se incrementa hacia las zonas costeras, se vuelve a una situación de sostenibilidad semejante a la experimentada entre los siglos IX y X AD, donde la ganadería sigue siendo el principal elemento de perturbación de los ecosistemas a expensas de una arboricultura (castaño y olivo) escasamente desarrollada.

Entre finales del siglo XIV AD y la primera mitad del siglo XV AD (zona 4) se produce un nuevo evento climá-

tico abrupto que, como antes, se solapa con un fuerte impacto antrópico sobre el paisaje (máximo de Cichorioideae), produciéndose un descenso forestal. Sin embargo, este segundo evento, a diferencia del anterior, muestra una presión pastoral mayor, por lo que no siempre la respuesta de las sociedades humanas parece ser la misma a los cambios climáticos, especialmente cuando transcurre poco tiempo entre uno y otro como es este caso. En efecto, en la transición entre los siglos XV-XVI AD (zona 5), son los bosques litorales de robles y alcornoques los que sufren un mayor impacto antrópico, mientras que las formaciones forestales no solo no se ven afectadas sino que comienzan a desarrollarse, aumentando la masa de pinar, reapareciendo el haya (*Fagus*) y documentándose por primera vez abeto (*Abies*) y avellano (*Corylus*).

En general, desde un punto de vista social, los siglos XIV-XVI AD coinciden con un periodo de crisis demográfica y económica en gran parte de Europa, causada por la incidencia de enfermedades y epidemias, lo cual conduce a una relajación del impacto humano sobre los bosques. En Cataluña, la crisis de la Baja Edad Media empieza a vislumbrarse a partir de 1333 AD -el primer 'gran año de hambre'-, continuándose entre 1347-1351 AD con las primeras oleadas de la peste negra, extendiéndose hasta finales del siglo XV AD con profundas crisis económicas y sociales. En el registro de Port Lligat estos hechos son perceptibles, pues los siglos XIII-XVI AD coinciden con un periodo de mantenimiento de los



Figura 4. Detalle del testigo estudiado (Foto: José Antonio López-Sáez)

bosques, especialmente en el área pirenaica donde incluso se produce un desarrollo muy importante del bosque de pinos entre los siglos XV-XVI AD, favorecido por el despoblamiento del Pirineo catalán. Tal periodo de crisis profunda provocó una gran movilidad poblacional y el agotamiento de las zonas de cultivo, lo cual paleoambientalmente queda reflejado por un aumento de la antropización del paisaje.

Los datos de Port Lligat coinciden con otros registros polínicos regionales, que igualmente demuestran como los siglos XII-XIV AD (zona 6) suponen la mayor explotación forestal de las zonas costeras y pirenaicas, con una presión pastoral bastante amplia y un máximo de la expansión agraria.

A partir de la segunda mitad del siglo XVI AD, se confirma el cultivo del castaño, el nogal y el olivo, y las primeras evidencias de actividades agrícolas basadas en los cereales, el cáñamo y la vid; actividades éstas que se mantienen hasta al menos la segunda mitad del siglo XIX AD (zona 7) en un ámbito local y regional. Resulta significativo, no obstante, el hecho de que entre 1530 AD y 1840 AD los bosques pirenaicos de abeto, haya y pino experimenten cierto auge, aún cuando estos territorios estaban siendo sometidos a una carga ganadera intensiva. El establecimiento de zonas refugio para dichas especies, par-

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la mata de *Posidonia* de Port Lligat. Todas las muestras fueron datadas por AMS en el *National Ocean Sciences AMS Facility (Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, EE.UU.)*

Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
34	710 ± 45	660
51	895 ± 45	840
63	975 ± 40	890
90	1430 ± 40	1350
119	1600 ± 45	1490

ticularmente para el pino y el abeto, relacionadas con el desarrollo de carboneras datadas en el Pirineo oriental en estas fechas, habría permitido su supervivencia.

Al igual que en los siglos anteriores, un nuevo cambio climático abrupto, entre 1645 AD y 1715 AD, vino a interrumpir la tónica general señalada para los siglos XVII-XVIII AD. En este pequeño intervalo de tiempo, el advenimiento de condiciones climáticas ciertamente áridas y frías, posiblemente las más drásticas de toda la Pequeña Edad del Hielo, provocó el retraimiento de los bosques de quercíneas caducifolias así como de los abetares y pinares pirenaicos (zona 7). A su vez, este clima adverso supuso cierto cese del cultivo del castaño y la vid y el fin de toda actividad agrícola versada en los cereales.

A partir de 1850 AD, con el inicio del periodo industrial, y hasta la actualidad (zona 8), la presión antrópica sobre los ambientes costeros disminuye, pues dejan de cultivarse el cáñamo y los cereales, lo cual permite la recuperación del alcornocal, el robledal y el encinar/al-sinar (*Quercus ilex*). En el Pirineo el pinar se recupera igualmente, el hayedo se mantiene aún reduciendo sus porcentajes, mientras que el abeto sufre una regresión muy importante continuando la tónica empezada en la primera mitad del siglo XIX AD.

Más información

López-Sáez *et al.* (2006, 2008c, 2009c)



POZO DE LA NIEVE

Sierra de Gredos, Valle de Iruelas, Ávila
Holoceno (400 años cal BC – actualidad)

La turbera de Pozo de la Nieve (40° 21' 11" N, 4° 33' 5" O; 1600 m s.n.m.) supone un enclave de gran interés por su localización en una zona de elevado valor socioecológico y natural. Se ubica en el extremo meridional de la Reserva Natural del Valle de Iruelas, en la zona más oriental de la Sierra de Gredos, en una región con múltiples usos ganaderos y forestales, entre los que destacan la extracción de resina, pez, madera y carbón vegetal. Las laderas supramediterráneas de la comarca están caracterizadas por un mosaico de rodales de *Quercus pyrenaica* y bosques densos de *Pinus pinaster* con ejemplares aislados de *Pinus nigra*, y a cotas entre 1000 y 1300 m s.n.m. en laderas orientadas al sureste por bosquetes de *Castanea sativa*. A altitudes superiores a 1600 m s.n.m. la principal formación vegetal está constituida por matorrales arbustivos de *Cytisus oromediterraneus* y *Echinopartum barnadesii*. En algunas localidades se encuentran rodales de *Pinus sylvestris* en el límite entre los pisos supra-

mediterráneo y orosubmediterráneo y pastizales terofíticos en los clareados del matorral o bosque. También es posible encontrar especies relictas como el tejo (*Taxus baccata*) o el acebo (*Ilex aquifolium*), entre otros. La turbera está enclavada en una zona de difícil acceso, dentro de los municipios de El Barranco, Navalunga, Juan de la Nava y El Tiemblo, en el piso bioclimático orosubmediterráneo. Su vegetación está constituida por comunidades acidófilas oligotróficas, formadas por *Carex nigra*, *C. echinata*, *Parnassia palustris*, *Calluna vulgaris* y *Erica tetralix*.

La turbera de Pozo de la Nieve inicia su sedimentación durante la Segunda Edad del Hierro (400-50 años cal BC). Este periodo se caracteriza por la existencia de bosques bien desarrollados, destacando los pinares de *Pinus sylvestris/nigra* con *Betula* en zonas de alta montaña; así como de *P. pinaster*, *Quercus pyrenaica* y otros árboles mesófilos (*Castanea*, *Corylus*, *Alnus*, *Salix*, *Fra-*



Figura 1. Vista del Valle de Iruelas desde el Alto del Mirlo

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera de de Pozo de la Nieve (Robles-López *et al.* 2017a)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BC/AD
Poz-71822	30	10 ± 30	1690-1960 cal. AD
Poz-74876	48	75 ± 30	1691-1923 cal. AD
Poz-74877	66	195 ± 30	1648-1950 cal. AD
Poz-71825	70	360 ± 30	1451-1634 cal. AD
Poz-71823	76	1570 ± 30	417-555 cal. AD
Poz-74879	90	1755 ± 30	214-385 cal. AD
Poz-71826	98	2200 ± 30	366-186 cal. BC

xinus, *Fagus*) en el valle y pie de monte, en un momento cultural en el cual los indicadores polínicos de antropización (herbáceas antrópico-nitrófilas y antropozoógenas, hongos coprófilos) revelan valores sumamente bajos. El estrato arbustivo se constituye por brezos (*Erica arborea*), aunque al igual que la cobertura herbácea es escaso. Estos datos indicarían un impacto humano bajo durante la Segunda Edad del Hierro, atribuible probablemente tanto al escaso poblamiento de las montañas de Gredos en este periodo cronocultural, como a la inaccesibilidad de la turbera.

Durante el periodo romano (50 años cal BC-450 años cal AD) los porcentajes de *Pinus sylvestris/nigra* muestran una curva oscilante de descensos y ascensos, aunque sin bajar nunca del 50%, indicando la permanencia en el piso oromediterráneo del Valle de Lruelas de un denso pinar altimontano. Curiosamente, mínimos de *Pinus sylvestris/nigra* en este periodo coinciden con valores máximos de *Quercus pyrenaica*; todo lo cual podría interpretarse en función de desplazamientos de los pisos bioclimáticos con la extensión de los melojares hacia mayores altitudes aprovechando los retrocesos en el pinar. Probablemente estos hechos pueden ponerse en correlación con el incremento de la temperatura y la disminución de la humedad durante la fase árida del denominado Periodo Cálido Romano. Estas condiciones de mayor aridez, a su vez, provocarían el retroceso del abedul. La escasa actividad antrópica local se mantiene durante la ocupación romana, con valores bajos tanto de herbáceas antrópico-nitrófilas y antropozoógenas como de hongos coprófilos; aunque se advierte un máximo de macrocarbones hace 150 años cal AD que marca el primer impacto humano. En estos momentos de dominación romana de las montañas gredenses, el modelo económico se fundamentaba

en la explotación agropecuaria de las zonas de valle, de ahí que en Pozo de la Nieve apenas contemos con indicios escasos de antropización del paisaje; salvo la aparición en el registro de *Olea europaea*, corroborando así el cultivo regional del olivo en las tierras meridionales orientales de la Sierra de Gredos, a baja altitud.

Durante el periodo visigodo (450-711 años cal AD) se conserva el paisaje de época romana, con un incremento progresivo del pinar altimontano, si cabe incluso mayor que en épocas previas, mientras que melojares y pinares de pino resinero muestran una tendencia decreciente a menor cota. Los indicadores polínicos y no polínicos de antropización sostienen valores muy reducidos. Estos resultados permiten suponer el mantenimiento del modelo de vida romano.

La tendencia de los pinares de alta montaña en la zona de estudio cambia sensiblemente a partir del periodo islámico (711-1100 años cal AD), cuando abruptamente el registro polínico sugiere un notable episodio de deforestación del pinar altimontano. El progreso de *Betula*, en estos momentos, puede interpretarse como consecuencia de su carácter heliófilo. Estos hechos permiten establecer en este periodo cultural el momento en el que los bosques de alta montaña del este de Gredos comienzan a mostrar cierta vulnerabilidad, circunstancias éstas que parecen estar vinculadas a un impacto humano creciente sobre los ecosistemas forestales, toda vez que se incrementan las herbáceas antrópico-nitrófilas y las antropozoógenas. No obstante, hay que señalar que la presencia de hongos coprófilos es mínima, por lo que no podemos vincular estos hechos a un incremento de la presión pastoral. En cambio, a partir del periodo islámico la curva de macrocarbones muestra una tendencia creciente, con dos marcados

máximos; de ahí que resulte factible admitir que la deforestación del pinar altimontano en el entorno de Pozo de la Nieve estuvo relacionada con el uso antrópico del fuego; sin descartar incluso que tales eventos de incendio fueran naturales y beneficiados por unas condiciones climáticas más térmicas al inicio del Episodio Cálido Medieval. Estos datos corroboran el despoblamiento de esta zona gredense en época islámica, actuando más como una barrera natural entre los reinos cristiano y musulmán, lo que hizo de esta tierra un espacio entre fronteras, inhóspito y difícil.

El periodo cristiano (1100-1450 años cal AD) supuso la definitiva decadencia de los bosques de la alta montaña de Iruelas, ya que se documenta un progresivo descenso de los porcentajes de *Pinus sylvestris/nigra* que viene acompañado del incremento, igualmente progresivo, de los brezales de *Erica arborea*, de los pastizales de Poaceae y de las herbáceas antrópico-nitrófilas. Todo ello probablemente estuvo motivado por una nueva reincidencia de incendios forestales tal y como señala un tercer máximo en la secuencia de macrocarbones. No obstante, los hongos coprófilos siguen mostrando una presencia escueta, lo mismo que las herbáceas antropozógenas. Estos hechos podrían ponerse en relación con el aumento demográfico y la intensificación de la economía rural en el Valle de Iruelas, que se vieron favorecidos por las condiciones benignas impuestas a lo largo del Episodio Cálido Medieval. La victoria del ejército cristiano, en la batalla de las Navas de Tolosa del año 1212, conllevó un desplazamiento de la zona fronteriza hacia el sur de la Sierra de Gredos, lo que favoreció que a partir de entonces los movimientos ganaderos por estas montañas fueran más frecuentes. De esta manera, comenzaron a repoblarse nuevos ambientes serranos, explotándose espacios de montaña hasta ahora apenas inalterados, para lo cual la utilización antrópica del fuego fue una práctica habitual. En el registro paleoambiental de Pozo de la Nieve, la relación entre disminución de la cobertura arbórea con procesos erosivos y eventos de incendio es muy evidente durante el periodo cristiano, señalando un momento de umbral hace 1250 años cal AD en el que el pinar oromediterráneo deja de ser resiliente.

Entre la Edad Moderna y la Contemporánea (1450 años cal AD – actualidad), el registro polínico de Pozo de la Nieve muestra un desarrollo notorio de brezales



Figura 2. Ejemplar relicto de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* en el Valle de Iruelas

y piornales y la configuración paisajística actual. El pinar altimontano se va reduciendo progresivamente, mientras la arboricultura de castaños y olivos se incrementa. En los momentos finales de la Edad Moderna, hace 1700 años cal AD, la huella humana en el es más visible, por un nuevo máximo de macrocarbones, así como por un ligero aumento de las herbáceas antropozógenas. En estos momentos el fuego parece ser un elemento clave en el mantenimiento de amplias zonas deforestadas en la alta montaña del oriente de Gredos, permitiendo la existencia de pastizales de vocación pastoril. Estos hechos pueden explicarse teniendo en cuenta que a finales del siglo XVII se reactivó el mercado español de la lana, la cual alcanzó precios muy elevados en los mercados europeos; como consecuencia de ello se reactivaron las prácticas trashumantes; las cuales, en Pozo de la Nieve, no son demasiado evidentes en cual-

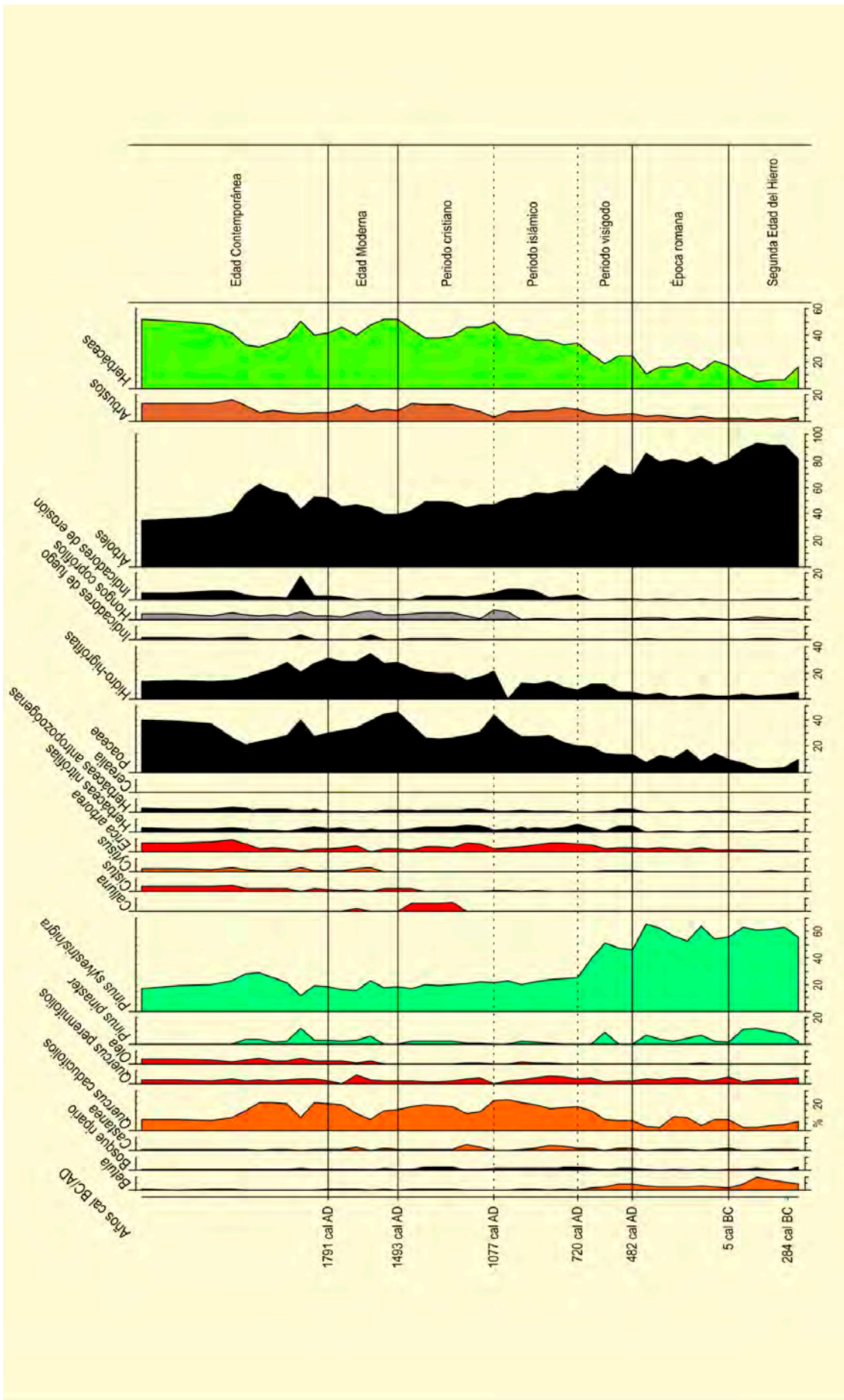


Figura 3. Diagrama palinológico sintético de la turbera de Pozo de la Nieve. Redibujado de Robles-López et al. (2017a)

quier caso, probablemente por lo inaccesible de esta zona serrana. Finalmente, señalar que la Edad Contemporánea se caracteriza, sobre todo, por la ocurrencia de numerosos incendios que dejan una señal muy evidente en el registro de Pozo de la Nieve por máximos en la concentración de macrocarbones entre 1850 y 1900 años cal AD. Esta recurrencia del fuego provocó la progresiva desaparición de los pinares altimontanos, tanto de *Pinus sylvestris* como de *P. nigra* cuya presencia actual es relictual, así como el amplio desarrollo de

matorrales pirófilos tipo piornales. Durante la Edad Contemporánea el porcentaje de hongos coprófilos se incrementa notablemente, refrendando que los incendios documentados en este periodo tuvieron como objetivo la quema del monte para la obtención de pastos para el ganado.

Más información

Robles-López *et al.* (2017a), López-Sáez *et al.* (2018a, 2019), Luelmo-Lautenschlaeger *et al.* (2018d)



POZO DO CARBALLAL

Pedrafita do Cebreiro, Lugo
Tardiglacial – actualidad (>10360 – <2960 años BP)

El Pozo do Carballal (Pedrafita do Cebreiro, Lugo) es un pequeño lago temporal localizado en el sector occidental de la Sierra de Ancares (42° 42' 20" N, 07° 06' 40" O; 1330 m s.n.m.). Los materiales geológicos dominantes en esta sierra son pizarras, esquistos, areniscas, cuarcitas, calcitas, granito y dolomitas. El área de los Ancares lucenses pertenece a la Región Eurosiberiana y presenta un clima oceánico de alta y media montaña con temperaturas medias anuales comprendidas entre los 6 y los 12° C y unas precipitaciones anuales medias superiores a los 900 mm. La vegetación actual está formada por bosques de caducifolios entre los que encontramos *Betula alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Prunus avium*, *Prunus padus*, *Ulmus glabra*, *Salix atrocinerea*, *Salix capraea* y *Fagus sylvatica*. Las zonas de matorral están ampliamente representadas siendo los brezales junto a las genisteas espinosas las formaciones dominantes. En las cotas más altas se localizan algunas repoblaciones de *Pinus sylvestris*.

La secuencia polínica obtenida (Fig. 2) abarca desde el Interstadial Tardiglacial hasta el presente y constituye uno de los registros polínicos del noroeste de la Península Ibérica más completos para este período.

Durante la fase interstadial los valores de polen arbóreo se encuentran próximos al 40%, siendo *Pinus sylvestris* el taxón dominante. Se detecta también la presencia de taxones mesófitos como el abedul, el roble, la encina o el avellano aunque en muy baja proporción.

En la fase siguiente, supuestamente correlativa del Dryas reciente, se percibe una reducción del porcentaje de polen arbóreo por debajo del 20 %. El paisaje está ahora dominado por las gramíneas, con cierta relevancia para *Betula*.

A partir de 10.360 años BP la secuencia muestra una notoria expansión del roble, tendencia que marcará el primer tercio de este período. Durante el segundo tercio del Holoceno (8500-3500 años BP) se detectan los



Figura 1. Panorámica de los paisajes de Pedrafita do Cebreiro (Foto: A. Magdalena Carballo)

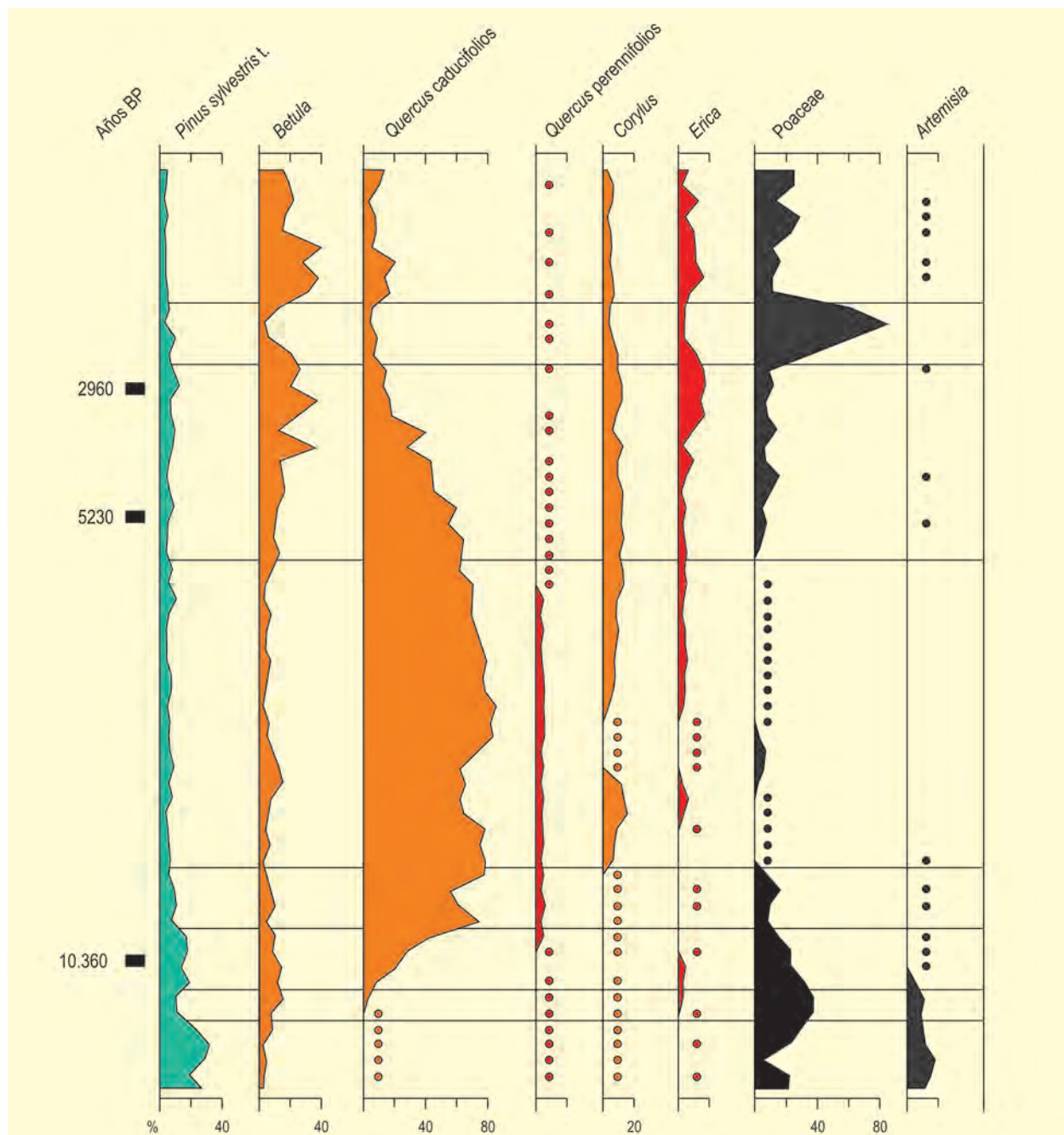


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia Pozo do Carballal, Lugo. Redibujado de Muñoz-Sobrino *et al.* (1997)

valores más altos de polen arbóreo que se sitúan próximos al 90 %.

Al comienzo del último tercio se registra un declive en la cobertura arbórea que dará lugar al valor mínimo de polen arbóreo detectado a lo largo de toda la secuencia. Este mínimo en la cobertura arbórea coincide con el máximo valor registrado de polen de Poaceae.

Hacia el final de esta última etapa, se recupera en parte la cobertura arbórea donde la mayor contribución

se debe al abedul, seguido del roble y avellano. Puntualmente también se detecta la presencia de encinas.

Cabe igualmente destacar que se presenta polen de cereal desde antes de 5300 años BP, en coincidencia con aumentos en *Erica*, *Artemisia* y otros heliófitos (Muñoz-Sobrino *et al.* 1997). No obstante, los indicadores de agricultura son más obvios a partir de 2960 años BP.

Más información

Muñoz-Sobrino *et al.* (1997)



PRADO DE LAS ZORRAS

Sierra de La Paramera, Solosancho, Ávila
Holoceno reciente (~2040 BP)

El depósito analizado palinológicamente (40° 37' N, 04° 50' O; 1650 m s.n.m.) es un depósito higróturboso localizado en la cara norte de la Sierra de La Paramera, próximo al castro abulense conocido como "ruinas de Ulaca" y al Puerto de Menga. En relación al contexto bioclimático se sitúa en el límite entre los pisos supra y oromediterráneo. La zona presenta una deforestación notable. Desprovista de formaciones arbóreas, la vegetación principal está constituida por piornales dominados por *Cytisus purgans* junto a enebrales y pastizales. En áreas próximas pero localizadas a menor altitud, aparecen retazos de formaciones arbóreas naturales de melojar (*Quercus pyrenaica*) junto a pinares de repoblación de *Pinus sylvestris* y *P. pinaster*.

El testigo analizado (Andrade 1994, Andrade *et al.* 1996) alcanzó una potencia de 260 cm. De ellos, los 140 cm superiores corresponden a turba formada mayoritariamente por restos de *Sphagnum* que, a partir

de los 170 cm se hace más detrítica. En el intervalo comprendido entre 120 a 140 cm, el sedimento fue datado por ¹⁴C, obteniéndose una fecha de 2020 años cal BP (Tabla 1). Con anterioridad a esta fecha se observa la existencia de una importante masa forestal (valores de AP entre 50 y 80%) constituida principalmente por pino (Fig. 2). Existe también una curva continua, pero con porcentajes polínicos marcadamente más bajos, de *Quercus* caducifolio junto a la presencia esporádica de caducifolios (*Alnus*, *Salix*, *Acer*, *Betula*, *Castanea* y *Corylus*), probablemente ligados a la presencia de cursos de agua. Entre las herbáceas, predominan las gramináceas pero, será a partir de 2020 años cal BP cuando experimenten un mayor desarrollo junto al resto de los taxones no arbóreos hallados en esta secuencia. Durante este segundo período se observa una clara disminución de los porcentajes de *Pinus*, acompañada de un ligero aumento en los valores de *Quercus* caducifolio, probablemente *Quercus pyrenaica*. La curva de ce-

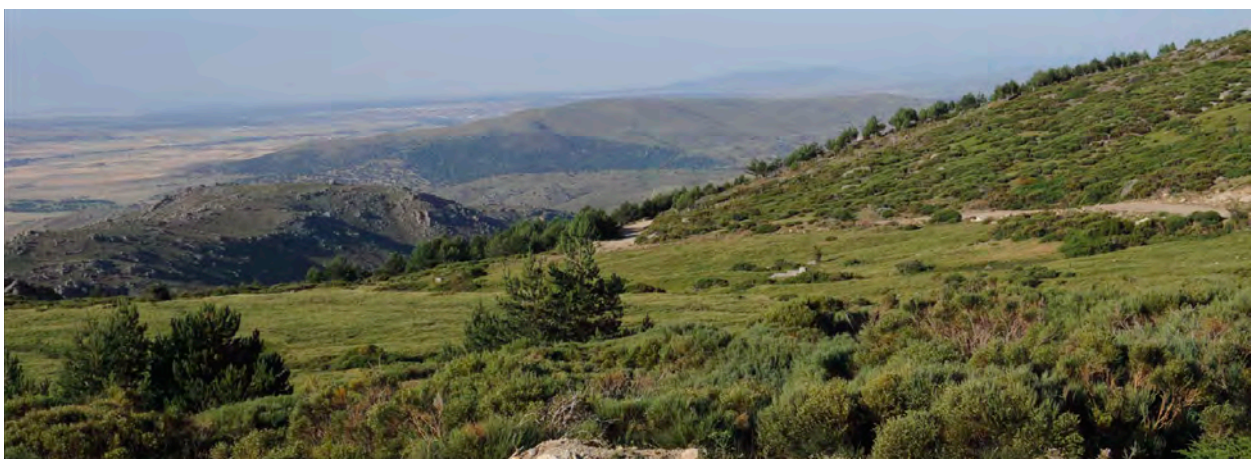


Figura 1. Sierra de la Paramera situada en el Sistema Central, Ávila (Foto: G. López)

Tabla 1. Datación radiocarbónica de la secuencia Prado de Las Zorras, Ávila

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
B-57956	120-140	2040 ± 90	2020	Sedimento

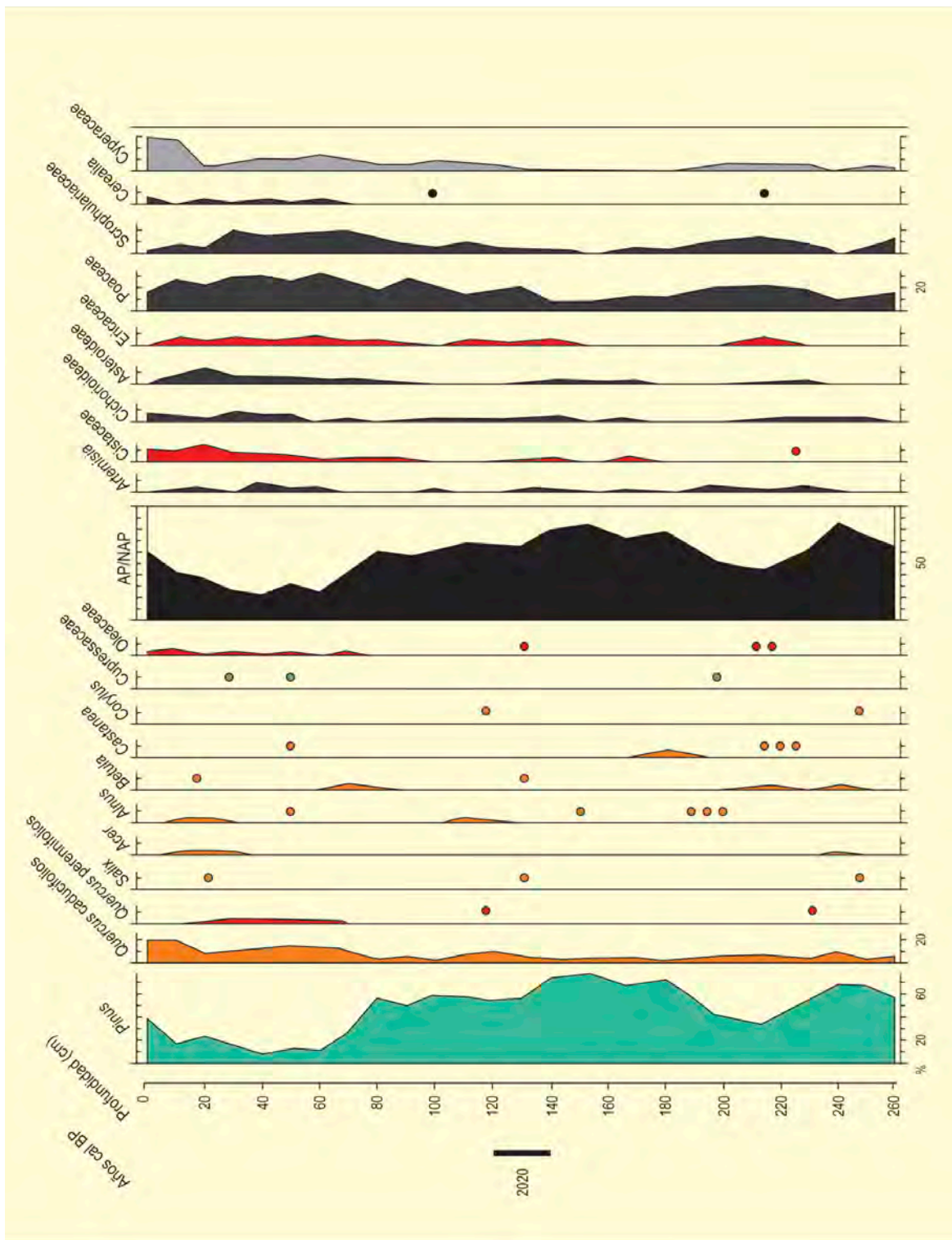


Figura 2. Diagrama polínico del Prado de Las Zorras. Redibujado de Andrade (1994)

real y la de otros taxones de carácter más termófilo como *Quercus perennifolia*, *Oleaceae* y *Cistaceae* se hace continua.

En base a la datación por ¹⁴C disponible, el progresivo deterioro de la vegetación arbórea observado a lo

largo de la secuencia polínica podría ir unido, en buena parte, a la transformación de los bosques bajo el dominio del Imperio Romano en la zona.

Más información

Andrade (1994), Andrade *et al.* (1994, 1996)



PRAÍLLOS DE BOISSIER

Sierra de Tejada, Málaga
Holoceno reciente (~3470 años cal BP)

El pastizal de Praíllos de Boissier (36° 54' 18" N, 4° 04' 19" O), localmente conocido como un pequeño *borreguil*, se localiza a 1610 m s.n.m., en el Parque Natural de las Sierras de Tejada, Almijara y Alhama (Málaga) (Fig. 1). Su nombre está dedicado al eminente botánico Pierre Edmond Boissier, que recolectó plantas en estas montañas en 1837. El pastizal ocupa 0,2 ha entre matorrales xerófilos de *Genista longipes*, *Vella spinosa*, *Astragalus granatensis*, *Anthyllis tejedensis* y *Thymus longiflorus*. La vegetación higrófila está compuesta por *Sesleria argentea*, *Carex lepidocarpa*, *C. flacca*, *Festuca iberica* y *Pinguicula dertosensis*.

En esta zona de las Sierras Béticas, las pendientes de más de 900 m s.n.m. están cubiertas por encinares de *Quercus ilex*, *Buxus balearica* y *Pistacia lentiscus*, con *Pinus halepensis*, *P. pinaster* y *P. pinea* en situaciones más secas. Por encima, son reemplazados por bosques mixtos de *Quercus pyrenaica* y

Acer opalus. Las zonas más altas (1700-2068 m s.n.m.) están ocupadas por *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. sabina*, *Rhamnus saxatilis* y *Prunus prostrata*. Los bosques riparios se caracterizan por la presencia de *Salix atrocinerea* y *S. pedicellata*.

El clima es mediterráneo, con inviernos fríos y húmedos y veranos secos. La temperatura media anual es de 15,7 °C y la precipitación media anual alcanza los 950-1000 mm. La montaña está constituida por mármoles dolomíticos, calizas rojas margosas, cuarcitas, esquistos y gneises.

En el año 2013 se extrajo un testigo de 49 cm con una sonda rusa, en el que se realizaron tres dataciones (Tabla 1). Se analizaron las muestras cada 2 cm y se establecieron cuatro zonas polínicas (Fig. 2).

La subzona inferior PB-1 (49-44 cm; c. 3470-2315 cal



Figura 1. Pastizal de Praíllos de Boissier, Parque Natural de las Sierras de Tejada, Málaga

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Praïllos de Boissier. Abel-Schaad *et al.* (2017)

Ref. Lab.	Prof (cm)	Años BP	Años cal. BP
Poz-68677	25	1015 ± 30	980-800
Poz-68676	42	1905 ± 30	1925-1740
Poz-64991	45	3245 ± 35	3560-3395

BP) muestra un paisaje dominado por comunidades de matorral y herbáceas, compuestas por *Cytisus*, *Erica arborea*, *Juniperus* y Poaceae. Hay poco polen arbóreo, con bajos valores de *Fraxinus*, *Pinus sylvestris*, *P. pinea*, *Quercus ilex*, *Q. pyrenaica* y *Salix*. Aunque se ha sugerido que la vegetación potencial moderna de este territorio se correspondería con pinares de montaña de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, los datos polínicos no apoyan esta hipótesis, ya que los bajos porcentajes de polen de *P. sylvestris/nigra* (2-7%) reflejan el transporte a larga distancia en una época en la que se desconocen asentamientos prehistóricos. *Gelasinospora*, *Byssothecium circinans*, *Lasiosphaeria* y HdV-225 muestran altos valores, lo que podría indicar condiciones locales secas meso-oligotróficas en el pastizal.

La siguiente subzona PB-2 (44-32 cm; c. 2315-1315 años cal BP) muestra aún menores porcentajes de polen arbóreo. El polen de plantas cultivadas (Cerealia, 0,2 %) aparece puntualmente. Los crecientes valores de *Cistus*, *Cytisus*, Poaceae y plantas ruderales (*Aster*, Cichorioideae) sugieren el aclarado de los bosques y la expansión de tierras arables en las zonas bajas. Los altos valores de *Gelasinospora*, *Byssothecium circinans*, HdV-225 y *Trigocladium opacum* siguen señalando condiciones secas. La presencia de plantas antropozoógenas (Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata*) y de esporas de hongos asociados al estiércol (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Coniochaeta*, *Podospora*) estarían indicando el pastoreo local.

La subzona PB-3 (~ 1315-540 años cal BP) muestra el aumento del polen de *Pinus pinea* y *P. sylvestris/nigra*, que se relacionaría con la recuperación de los pinares en los pisos Meso y Supramediterráneo. La vegetación local es similar a la de la subzona anterior con una menor representación de *Cistus*, *Cytisus* y Poaceae, mientras que algunas especies ruderales (Cardueae, Ci-

chorioideae) aumentan significativamente. También Cerealia y los hongos coprófilos (*Sordaria*, *Sporormiella* y *Coniochaeta*) revelan valores más altos. Todo ello, junto al incremento de *Olea europaea* hacia 600 cal BP, parece evidenciar cierto incremento de la presión humana. El retroceso de Cyperaceae y los niveles crecientes de *Gelasinospora*, *Zygnema* y *Spirogyra* indicarían un descenso del nivel freático y condiciones de meso a eutróficas en el humedal. El aumento simultáneo de *Glomus* y *Pseudoschizaea circula* podrían relacionarse con procesos erosivos causados por el aclarado de los bosques o el pisoteo del ganado. Ello habría provocado la entrada de minerales al humedal, favoreciendo el significativo desarrollo de *Botrychium lunaria*, que alcanza sus máximos valores en esta zona polínica.

En la subzona más superficial PB-4 (16-1 cm; ~540 años cal BP – presente), los altos valores de polen de *Pinus* (*P. pinaster*, *P. sylvestris/nigra* y *P. pinea*) pueden atribuirse a las recientes medidas de reforestación. El aumento de las actividades agrarias en las zonas bajas se refleja en los máximos porcentajes de Cerealia y *Olea europaea*. Asimismo, los niveles crecientes de varios taxa antropozoógenos (*Plantago lanceolata*) y máximos de esporas de hongos coprófilos (*Cercophora*, *Sordaria* y *Sporormiella*) señalan un intenso pastoreo local. Un nuevo descenso del nivel freático parece producirse, tal y como indica el incremento de Cyperaceae y la continuidad de ciertos microfósiles como *Gelasinospora*, *Pleospora* y *Byssothecium circinans*.

El análisis polínico de la turbera de Praïllos de Boissier muestra un paisaje muy abierto ya hacia 3500 años cal BP, con una baja cobertura arbórea, que impide confirmar la hipótesis que señala a los pinares de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* como la vegetación potencial en el área.

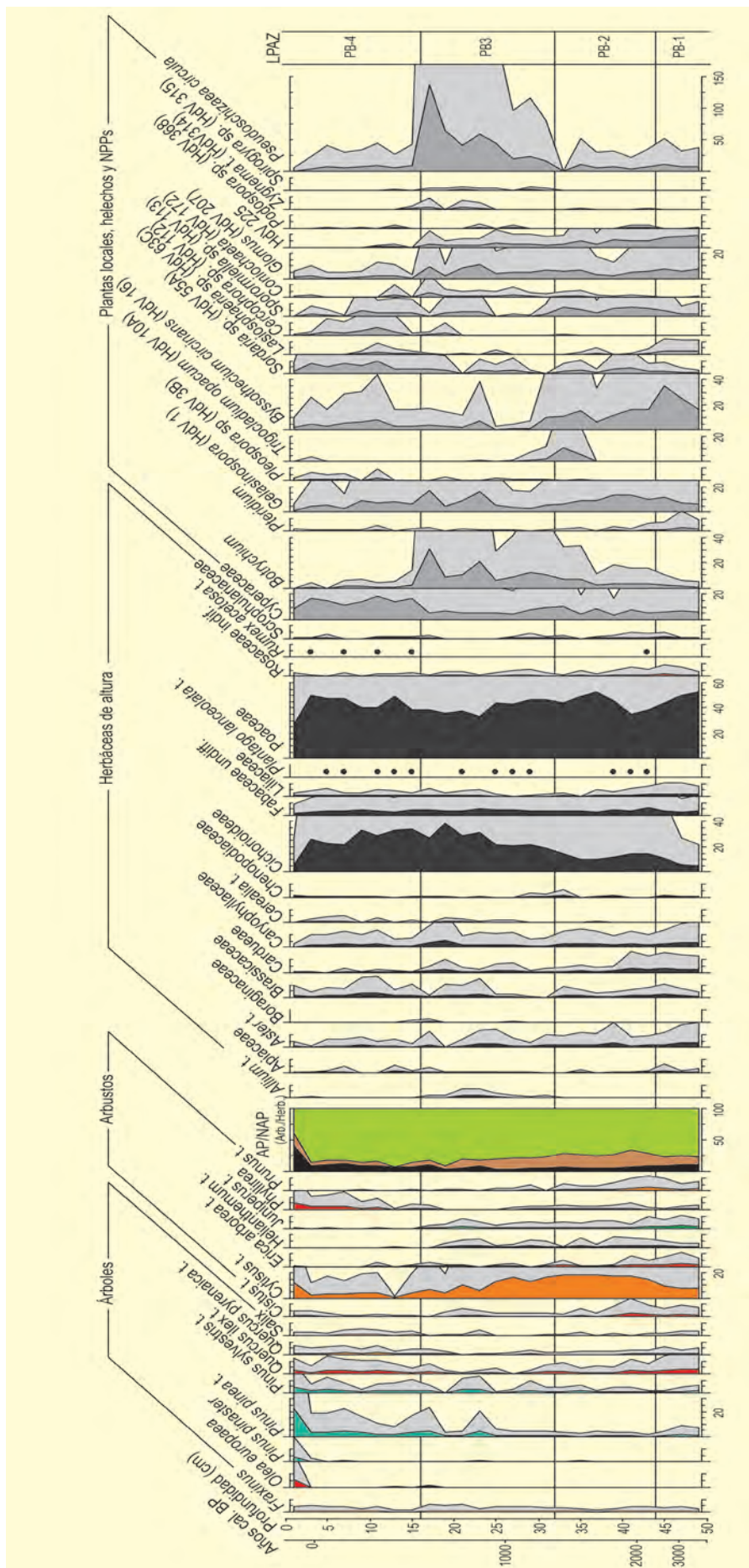


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de Prafillos de Boissier. Redibujado de Abel-Schaad et al. (2017)

A lo largo de los tres últimos milenios se observa una intensificación de las actividades humanas en el área. La agricultura de cereal y el cultivo del olivo habrían ido aumentando en las zonas bajas, mientras que el pastoreo se habría intensificado en las zonas altas, en un clima de creciente aridez. Las recientes campañas de repoblación con pinos también quedan reflejadas en el registro polínico.

Más información

Abel-Schaad *et al.* (2017)



PRAZO

Guarda, Portugal
Pleistoceno final – Holoceno medio

El yacimiento arqueológico de Prazo (Fig. 1) se localiza al nordeste de Portugal, en la parroquia de Freixo de Numão, municipio de Vila Nova de Foz Côa, distrito de Guarda, región de Alto Douro (41° 04' N, 07° 14' O; 550 m s.n.m.), en el seno del macizo granítico de Freixo de Numão dentro de la unidad geomorfológica de las denominadas "Penillanuras Centrales".

En el Sector I de este yacimiento se procedió al análisis polínico de seis muestras (Fig. 2 y 3) que cubren una cronología cultural que se extiende desde el Paleolítico superior al Neolítico antiguo. Únicamente la muestra del Paleolítico superior ha sido estéril. Durante el Mesolítico (9460-7580 años cal. BP), se observa un paisaje

forestal bien desarrollado (40-50% de árboles), con *Quercus caducifolios*. Otros elementos arbóreos menos importantes serían el aliso (*Alnus*), el avellano (*Corylus*) y el abedul (*Betula*), así como *Juniperus*. Singularmente, en este periodo abundan especies arbustivas del matorral xerotermófilo, caso de *Olea* y *Pistacia*, cuya presencia conjunta permitiría suponer la existencia de condiciones térmicas en el área de estudio. Entre las herbáceas, la mayor parte corresponde a Poaceae. No existen indicadores polínicos en estos momentos que nos hablen de antropización del paisaje.

A lo largo del Neolítico antiguo (7010-6350 años cal. BP) la cobertura forestal de carballedal se va reduciendo progresivamente, disminuyendo los porcentajes de



Figura 1. Yacimiento de Prazo visto desde el sur. La mancha sin vegetación, visible a la izquierda, corresponde al Sector I del yacimiento (Foto: S. Rodrigues)

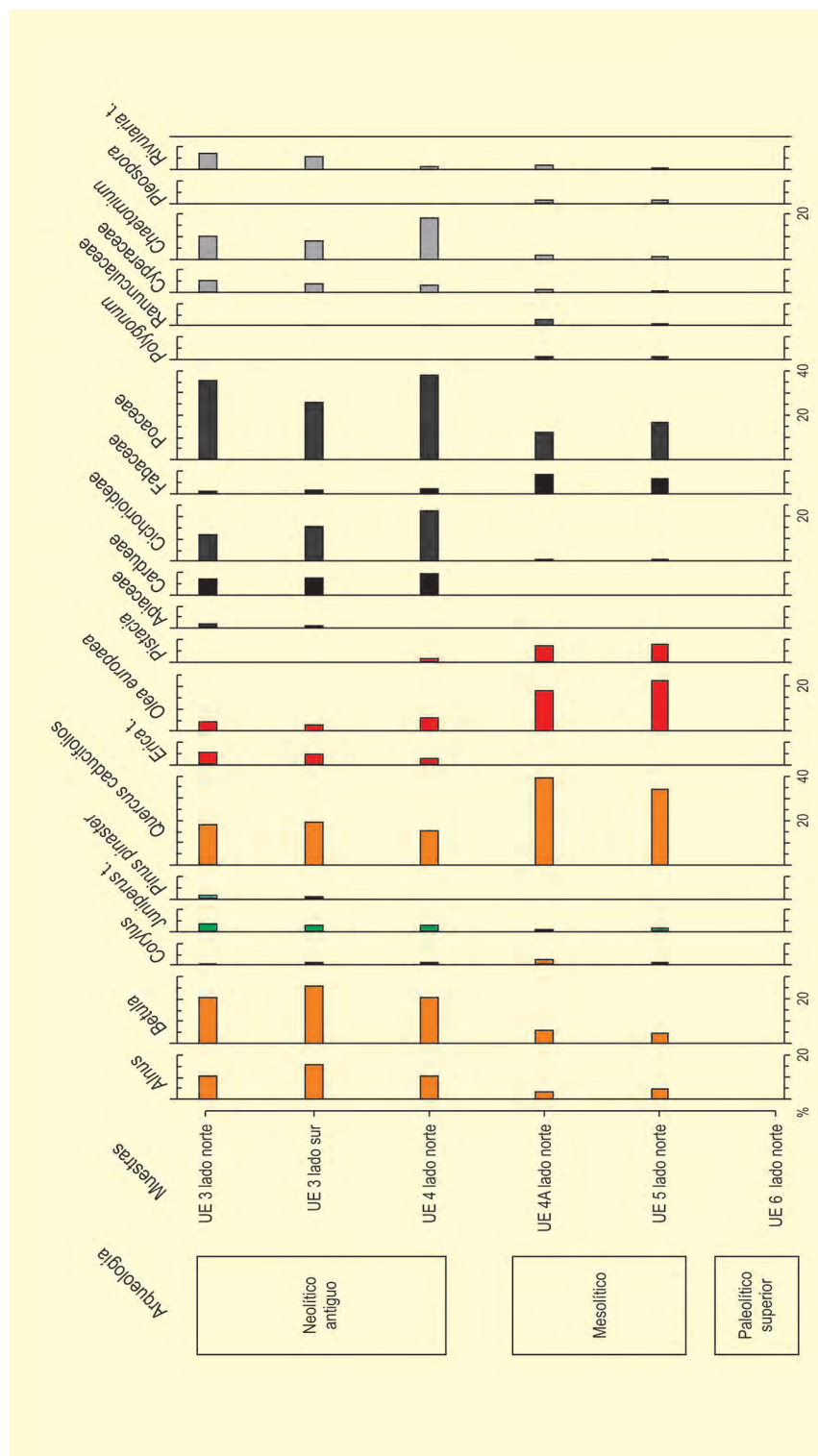


Figura 2. Diagrama polínico del yacimiento arqueológico de Prazo. Redibujado de López-Sáez et al. (2008)

Quercus caducifolios (<20%), mientras que, por contra, otras especies arbóreas como el aliso o el abedul se hacen preponderantes. De la misma manera, entre las formaciones arbustivas se confirma la disminución porcentual muy marcada del acebuche y *Pistacia*, y la primera aparición de etapas seriales degradativas del bosque, caso de los brezos (*Erica t.*). Entre las herbá-

ceas, se asiste ahora a un aumento espectacular de diversos palinomorfos relacionados con la antropización del paisaje, caso de las asteráceas y las gramíneas. Sería esta antropización la que habría provocado la deforestación del carballedal, mientras que el aumento de abedul podría explicarse teniendo en cuenta el carácter heliófilo de este taxón y su facilidad para prosperar en zonas

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del yacimiento arqueológico de Prazo

Ref. Lab.	Años BP	Años cal. BP	Arqueología
Ua-20495	9525 ± 70	10880	Epipal.-Mesolítico?
GrA-15861	9410 ± 70	10650	Epipal.-Mesolítico?
Wk-16540	8435 ± 52	9460	Mesolítico
CSIC-1621	8397 ± 38	9420	Mesolítico
GrN-26402	8380 ± 60	9390	Mesolítico
GrA-15986	8370 ± 70	9380	Mesolítico
Wk-16539	8259 ± 49	9250	Mesolítico
CSIC-1620	7608 ± 35	8410	Mesolítico
CSIC-1514	7353 ± 50	8170	Mesolítico
GrN-26398	7240 ± 110	8080	Mesolítico
CSIC-1622	7204 ± 35	8020	Mesolítico
GrA-18866	6980 ± 70	7820	Mesolítico
GrA-18787	6950 ± 50	7790	Mesolítico
GrN-26400	6710 ± 50	7580	Mesolítico
Ua-20496	6100 ± 50	7010	Neolítico antiguo
Ua-20494	6055 ± 50	6910	Neolítico antiguo
GrA-15984	5990 ± 50	6830	Neolítico antiguo
GrA-16131	5760 ± 40	6570	Neolítico antiguo
Ua-20492	5735 ± 50	6540	Neolítico antiguo
Ua-20493	5640 ± 50	6420	Neolítico antiguo
GrN-26404	5630 ± 25	6410	Neolítico antiguo
Ua-20491	5550 ± 50	6350	Neolítico antiguo

abiertas, especialmente en los claros del bosque de quercíneas.



Figura 3. Perfil estratigráfico del yacimiento de Prazo con localización de las muestras paleopalinológicas (U: unidad estratigráfica, A: muestra) (Foto: S. Rodrigues)

Otro hecho singular de las muestras neolíticas es que en ninguna de ellas se documenta polen de cereal ni palinomorfos indicadores de presión pastoral. Con toda probabilidad, la antropización en Prazo podría obedecer a comunidades de pastores nómadas que utilizarían el fuego para abrir el bosque y crear zonas abiertas donde llevar su ganado. Sin embargo, no es menos cierto que no tenemos evidencia alguna de presión de pastoreo.

Más información

López-Sáez *et al.* (2008), Monteiro-Rodrigues *et al.* (2008)



PUENTE DEL ARZOBISPO

Terraza fluvial del río Tajo, Azután, Toledo
cf. Holoceno

Esta localidad corresponde a un depósito sedimentario tomado de la terraza fluvial del río Tajo ($39^{\circ}48' N$, $05^{\circ} 10' O$, 320 m s.n.m.) (Fig. 1). El área de estudio se encuentra sobre el basamento hercínico con una cobertura neógena. Por tanto, el estrato está formado por una combinación de rocas ígneo-metamórficas y sedimentarias. Se trata de una serie arenosa con laminaciones y arenas en canal que se corresponden con una sucesión de eventos relacionados con avenidas del río. Para la investigación palinológica se analizaron los niveles de arenas más finas, que representan los momentos de menor energía.

La secuencia polínica carece de control cronológico. Martín-Arroyo *et al.* (1996) destacan la relativa constancia de la vegetación para el periodo abarcado, con-

siderando que hay una fase de esterilidad entre dos niveles $-175-300$ cm de profundidad (Fig. 2). Dentro de esta constancia cabe destacar la representación del estrato arbóreo dominado por *Olea*, *Pinus* y *Quercus* de tipo perennifolio. El estrato arbustivo permanece dominado por *Juniperus*, Ericaceae y Cistaceae, mientras que entre las herbáceas las dominantes serían las asteráceas de diferente tipo. Además, aparecen siempre taxones relacionados con el medio fluvial como ciperáceas y juncáceas.

En un análisis diacrónico de la secuencia encontramos que, la zona I se halla dominada por valores arbóreos de hasta el 60%, representando la vegetación menos antropizada de la secuencia, así como de una recuperación de la vegetación tras una avenida como representa



Figura 1. Puente del Arzobispo, situado junto a las terrazas fluviales del río Tajo (Foto: Darboux)

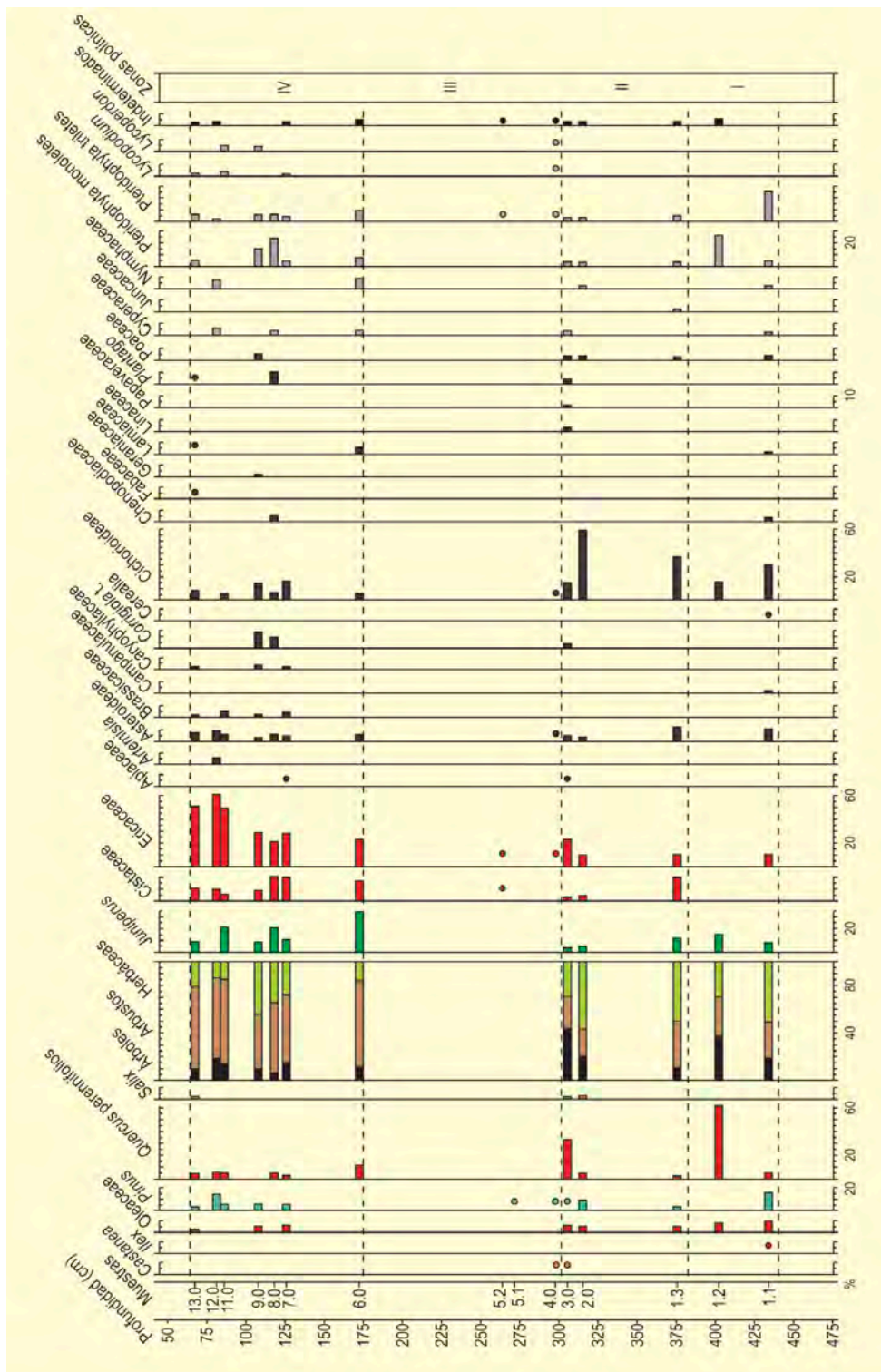


Figura 2. Diagrama polínico de Puente del Arzobispo. Redibujado de Martín-Arroyo et al. (1996)

la recolonización de *Olea*, con la posterior sucesión de *Juniperus* y *Quercus*. Los espectros polínicos de la zona II muestran una caída de elementos arbóreos favoreciendo la expansión de los herbáceos, lo cual podría indicar deforestación. Destaca la presencia de partículas de carbón a partir de este momento, así como la desaparición casi total de la encina.

La zona III corresponde a una fase estéril, mientras que en la zona IV, se vuelven a encontrar los mismos elementos florísticos que en niveles inferiores pero con distintas distribuciones. Así, dominan las formas arbustivas que podrían estar relacionadas con la mitigación del carbono de la fase previa que estabiliza el matorral en distinto grado de degradación con algún árbol disperso.

Se trata de una secuencia sin control cronológico, lo que dificulta enormemente la interpretación. Aún así, los autores destacan el control humano detectado a lo largo de la secuencia mediante el carboneo. Así, la transición de un área arbolada a una abierta y un posterior establecimiento del matorral se observa desde la perspectiva antropogénica, siendo este un paisaje más bien cultural y poco dominado por potenciales avenidas del río. Existe otra secuencia cercana en la Sierra

de las Villuercas (Gil-Romera *et al.* 2008) que recoge los últimos tres mil años de cambio ambiental, y muestra una intensificación de las actividades humanas, incluido el fuego desde c. 2 ka BP. Es difícil, en cualquier caso relacionar esta secuencia con cualquier otra al carecer de una cronología absoluta robusta.

Más información

Martín-Arroyo *et al.* (1996)



PUERTO DE LOS VALIENTES

Sierra de Las Nieves, Tolox, Málaga
Holoceno (4294-380 años cal BP)

El Puerto de los Valientes (36° 40' 55' 'N, 4° 59' 44" O; 1685 m s.n.m.) (Fig. 1) se localiza en pleno corazón del Parque Natural Sierra de las Nieves. Constituye un paso natural situado a los pies del pico Torrecilla (1919 m s.n.m.), elevación que lo delimita por el sur y que constituye la máxima altitud de la Serranía de Ronda. A ambos lados discurren cañadas y barrancos que vierten sus aguas al Arroyo de los Pilones, al oeste, y al Arroyo de las Carnicerías, al este. Hacia el norte se extiende la Meseta de los Quejigales, localización que constituye el hábitat natural de los

quejigos de montaña (*Quercus faginea* subsp. *alpestris*), especie de gran singularidad ecológica y paisajística que encuentra en el Puerto de los Valientes su límite meridional de distribución.

Desde el punto de vista climático, el Puerto de los Valientes posee un clima mediterráneo continental hiperhúmedo. La temperatura media anual se sitúa en torno a los 8 °C. Por su parte, la pluviometría media anual se estima en un valor promedio de 1500 mm, siendo relativamente frecuentes las precipitaciones en



Figura 1. Puerto de los Valientes, Parque Natural Sierra de las Nieves, Málaga

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del sondeo pedoantracológico realizado en Puerto de los Valientes (Málaga). Calibraciones según Reimer *et al.* (2020) a partir de la base de datos Oxcal 4.4 (95,4 %, 2 σ)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Taxón	Años BP	Años cal. BP
Poz-113775	79-108	<i>Pinus</i>	3860 \pm 35	4294-4225
Poz-113776	79-108	<i>Quercus caducifolios</i>	1065 \pm 30	1092-991
5160.1.1	79-108	<i>Abies</i>	1197 \pm 73	1030
Poz-113268	19-58	<i>Quercus caducifolios</i>	630 \pm 30	622
Poz-113772	79-108	<i>Abies</i>	360 \pm 30	491-385
Poz-113774	79-108	<i>Acer</i>	285 \pm 30	420-226
Poz-113771	0-18	<i>Abies</i>	345 \pm 30	383
Poz-113773	0-18	<i>Abies</i>	335 \pm 30	380

forma de nieve durante los meses invernales. En consecuencia, este enclave presenta unas condiciones bioclimáticas supramediterráneas húmedo-hiperhúmedas.

El presente estudio se basa en la pedoantracología, disciplina que trata la identificación de carbones procedentes de vegetación leñosa incendiada. De esta forma, el fuego, como agente modelador del paisaje y responsable de la gran biodiversidad del Mediterráneo occidental, se convierte en una fuente de información de gran valor para el conocimiento de las dinámicas de la vegetación durante los últimos milenios.

Bajo este contexto, se ha llevado a cabo la realización de un sondeo pedológico que, hasta el momento, constituye el análisis paleoecológico a mayor altitud dentro del vasto dominio montañoso de la Serranía de Ronda. El material edáfico colectado se tomó en un suelo tipo regosol-cambisol de baja pedregosidad, con una profundidad de 108 cm y cuatro niveles de muestreo (IV) (Fig. 2). El dosel arbóreo está compuesto por un quejigal abierto en ladera, al cual acompañan otros taxones como *Acer* y *Sorbus*, así como algunos ejemplares dispersos de *Abies pinsapo*. Por su parte, el estrato arbustivo aparece representado por *Berberis hispanica*, *Crataegus monogyna*, *Erinacea anthyllis*, *Homothophylla spinosa*, *Juniperus sabina*, *Rosa micrantha* y *R. nitidula*; formando parte de los quejigales de montaña béticos.

La identificación taxonómica de los carbones hallados (un total de 200) coincide en buena medida con la cohorte florística actual (Fig. 3), si bien ha sido posible identificar varios fragmentos pertenecientes al género *Pinus*, taxón ausente actualmente en el Puerto de los

Valientes. Porcentualmente, destacan los géneros *Quercus* y *Juniperus*, que representan respectivamente el 33,3 y 26,4 % de las muestras discriminadas. Junto a estos se incluyen otros taxones como *Quercus caduco* (7 %), *Acer* (6 %), Lamiaceae (5%), *Abies* (4,5 %), *Crataegus* (0,5 %) y *Taxus baccata* (0,5 %). Por último, en un 7,5 % de los carbones seleccionados solamente ha sido posible discernir su clasificación dentro de la categoría de angiospermas, mientras que las gimnospermas representan el 5 %. Las muestras indeterminadas, en las que ha sido imposible identificar característica anatómica alguna, bien sea por presencia de hongos y/o procesos de vitrificación, suponen el 1 %.

Las tasas de antracomasa obtenidas han sido, en general, modestas (Fig. 3). La cifra total asciende a 475,7 mg/mg, siendo el primer nivel (I) el más productivo con 227 mg/kg. Por el contrario, el tercer nivel (III) posee la antracomasa más reducida, con apenas 35 mg/kg.

Se han obtenido cronologías de un total de ocho muestras para cuatro taxones diferentes (*Abies*, *Acer*, *Pinus* y *Quercus caducifolios*) (Tabla 1, Fig. 4). La datación radiocarbónica ha revelado edades que oscilan entre 4294-4225 años cal BP de un fragmento de *Pinus* hallado en el nivel III, y 380 años cal BP de un fragmento de *Abies* encontrado en el nivel I. Para este último taxón también se han obtenido otras tres cronologías, dos de ellas comprendidas entre 491-385 y 383 años cal BP, así como una muestra milenaria con una edad fijada en 1030 años cal BP. Por su parte, las dos muestras de *Quercus caducifolios* datadas poseen una antigüedad de 1092-991 y 622 años cal BP, mientras que el fragmento de *Acer* ha arrojado una edad de 420-226 años cal BP.



Figura 2. Perfil edáfico del sondeo pedo-antracológico

Los resultados obtenidos han posibilitado un primer acercamiento al conocimiento paleoecológico de uno de los sectores más elevados de la Serranía de Ronda. La identificación de diferentes taxones arbóreos, entre los cuales se incluyen *Abies*, *Acer*, *Pinus*, *Quercus* caducifolios y *Taxus*, parece apuntar a una mayor fitodiversidad arbórea del ámbito de estudio en el pasado, así como a una mayor significación del arbolado en el paisaje vegetal.

En el caso de *Abies*, se ha identificado un total de 9 carbones pertenecientes a este taxón, lo que supone una señal del 4,5%. Las características anatómicas analizadas muestran de forma inequívoca su pertenencia a dicho género, destacando, entre otras características, la presencia de radios con alturas superiores a 15 células en el plano longitudinal tangencial (Fig. 5). Las cuatro cronologías obtenidas abarcan desde 1030 hasta 380 años cal BP. Considerando la escasa representación actual de *A. pinsapo* en el ámbito de estudio, donde únicamente aparecen algunos ejemplares aislados, es muy probable que la población de pinsapo contase con un mayor número de individuos durante el periodo medieval. Todo ello en un contexto climático de características cálidas y húmedas entre los años 950 y 1250, el

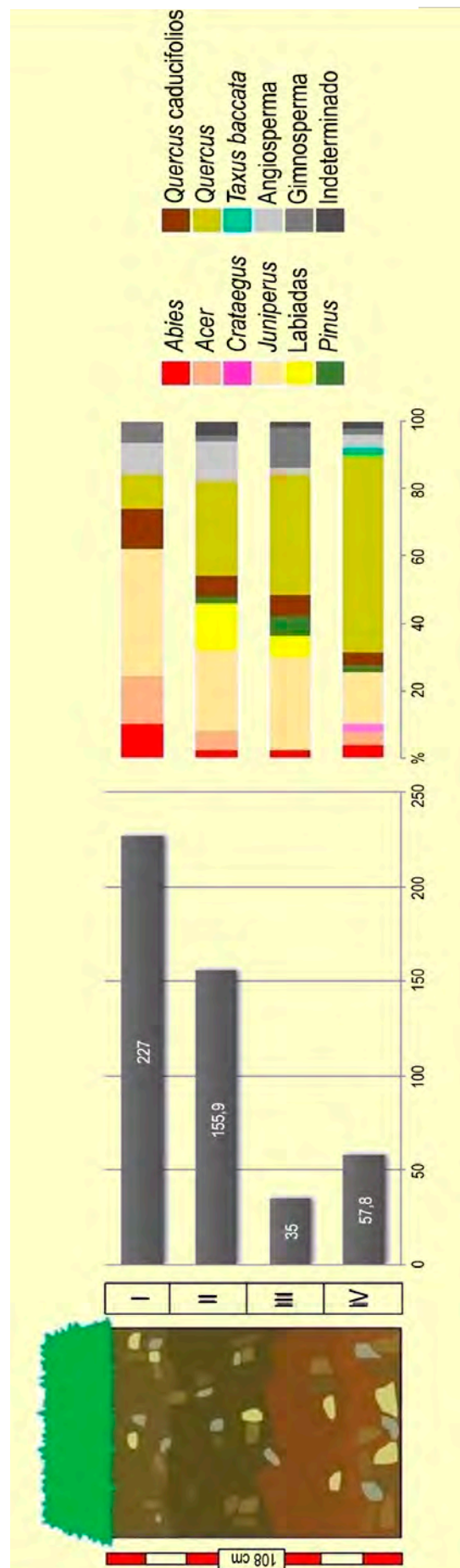


Figura 3. Perfil edáfico, valores de antracomasa y taxones identificados por nivel de muestreo en Puerto de los Valientes



Figura 4. Gráfico con las cronologías obtenidas para las ocho muestras datadas

denominado Óptimo Climático Medieval, condiciones que el pinsapo aprovecharía para incrementar su significación en el ámbito de estudio. Posteriormente, y al amparo de condiciones más frías y secas, en el periodo conocido como Pequeña Edad de Hielo, la densidad del abetal podría haber iniciado su progresivo descenso hasta el nivel actual. Junto a ello, la conquista castellana de Al-Ándalus trajo consigo un aumento significativo en la recurrencia de los incendios forestales, tal y como se deriva de las cronologías obtenidas para 3 fragmentos de *Abies*, todas ellas con edades inferiores a 500 años. En consecuencia, de lo anterior se infiere como una concatenación de factores naturales y antrópicos pudo haber sido el motivo del retroceso de los abetales en este sector de la Serranía de Ronda (Alba-Sánchez *et al.* 2021).

Algo similar sucede con *Acer*, género que muestra una señal del 6 % en el registro pedoantracológico, lo que denotaría su mayor significación en el pasado, habida cuenta que en la actualidad solo es posible encontrar pies muy dispersos en el entorno de la localidad de estudio. La datación de un fragmento de este taxón, fechada en 323 años cal BP, permitiría no solo reforzar la hipótesis anteriormente señalada, sino también su ex-

tensión a otros taxones arbóreos identificados, caso de *Acer* o *Taxus*, si bien la significación de este último apenas ha sido del 0,5 %. Por tanto, es de suponer una mayor participación de estos taxones en el paisaje vegetal pretérito en este enclave, revelando la posible existencia en el pasado de franjas de bosque mixto en sectores elevados de la Sierra de las Nieves hoy prácticamente irreconocibles.

Respecto a *Quercus caducifolios*, los resultados muestran una señal del 7 %. No obstante, la ausencia de *Quercus* perennifolios en el registro de carbón permitiría suponer que gran parte de las muestras identificadas como *Quercus* (señal del 33,3 %) correspondería a ejemplares caducos de este género. En este sentido, y puesto que la presencia de este taxón está representada actualmente por *Q. faginea* subs. *alpestris*, es muy probable que los quejigales de montaña hubiesen sido la formación arbórea dominante en el ámbito de estudio durante los últimos siglos, tal y como sucede hoy en día, con una previsible mayor significación como bosque de montaña que en el presente. En este sentido, las dos cronologías obtenidas para *Quercus caducifolios*, con edades fijadas en 1092-991 y 622 años cal BP, junto a la longevidad de muchos de los ejemplares

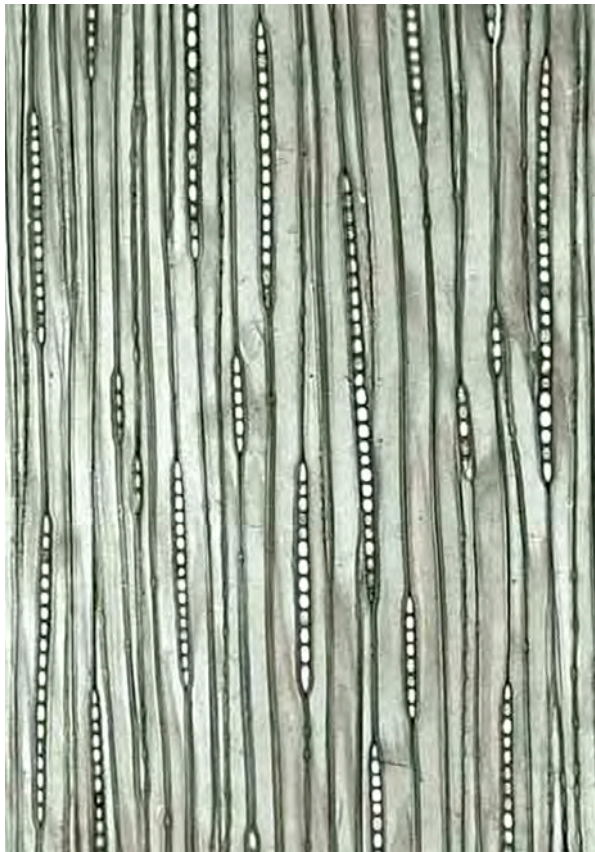


Figura 5. Sección longitudinal tangencial de *Abies*, con radios de alturas superiores a 15 células (Foto: www.woodanatomy.ch)

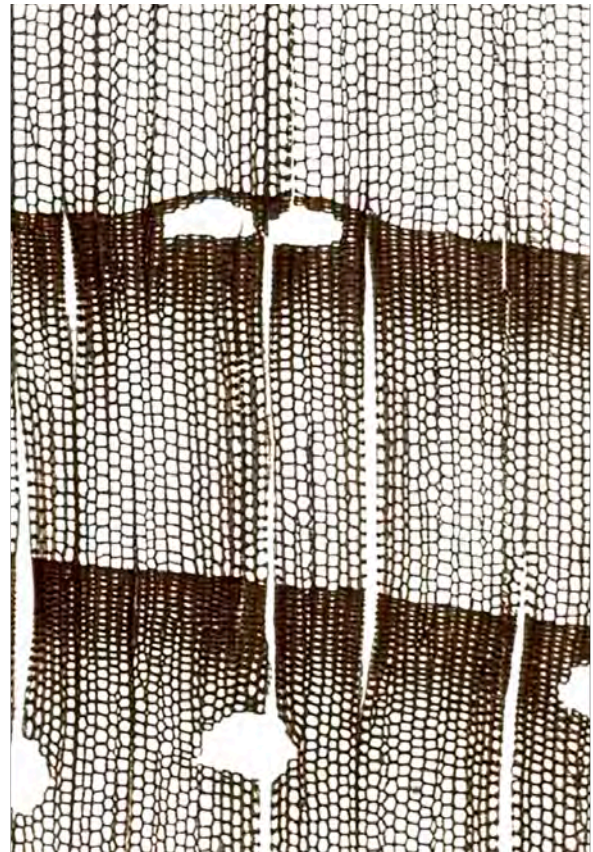


Figura 6. Sección transversal de *Pinus*, donde se aprecia la existencia de canales de resina (Foto: www.woodanatomy.ch)

actuales, permite confirmar la presencia del quejigal durante, al menos, el último milenio.

Por otro lado, destaca la identificación de canales resiníferos en varios fragmentos carbonizados, lo que permite atribuir dichas muestras al género *Pinus* (Fig. 6). La señal obtenida ha sido del 7 %, lo que confirma la existencia de este género en el pasado, con una única datación que ha revelado una antigüedad de 4294-4225 años cal BP. De esta forma, este enclave podría haber actuado de refugio para otras coníferas diferentes a *Abies pinsapo*, *Taxus baccata* y *Pinus*. No obstante, la imposibilidad de determinar el nivel de especie plantea algunas incógnitas al respecto, como, por ejemplo, cuáles fueron las formaciones de *Pinus* que estuvieron presentes en el ámbito de estudio en el pasado. En este sentido, la presencia actual de taxones acompañantes de los pinares de otras sierras béticas, entre los cuales destacan *Daphne oleoides* o *Juniperus hemisphaerica*, sugiere su pertenencia al grupo de pinares orófilos –

tipo *nigra/sylvestris*–, tal y como sucede en las sierras de Baza, Segura, Castril, Mágina, Almijara o Tejada.

Finalmente, si bien los datos colectados permitirían confirmar una mayor representación y fitodiversidad del dosel arbóreo en el pasado, la elevada señal de *Juniperus* (26,4 %) advierte acerca de la importancia que podría haber tenido el sabinar rastrero en el pasado. Este enclave podría haber actuado como ecotono entre las diferentes formaciones arbóreas presentes durante los últimos milenios en el ámbito de estudio. La predominancia de un determinado tipo de bosque –coníferas frente a caducifolios, o formaciones mixtas–, habría estado condicionada por los vaivenes climáticos acontecidos a lo largo del Holoceno medio y tardío, así como por la intensa actividad antrópica desarrollada tras la época medieval.

Más información

Olmedo-Cobo *et al.* (2021)



PUERTO DE SAN ISIDRO

Cordillera Cantábrica, Puebla de Lillo, León
Holoceno (9259-7584 años cal BP)

El sitio estudiado ($43^{\circ} 03' N$, $05^{\circ} 23' O$; 1650 m s.n.m.) se ubica en una turbera situada en las proximidades del puerto de San Isidro, en la vertiente meridional del eje central de la Cordillera Cantábrica. Se encuentra en una depresión de origen glacial sobre litología silíceo de edad carbonífera en la que do-

minan lutitas y areniscas (Fig. 1). Se ubica en el piso oromediterráneo y la vegetación circundante se encuentra hoy formada por brezales y piornales montanos. Como especies dominantes de este matorral aparecen *Daboecia cantabrica*, *Erica australis*, *E. cinerea*, *E. vagans*, *Halimium alyssoides* y leguminosas como *Cytisus*



Figura 1. Depresión glacial del Puerto de San Isidro (Foto: JA. Suárez González)



Figura 2. Valle en las proximidades al Puerto de San Isidro (Foto: Miguelín)

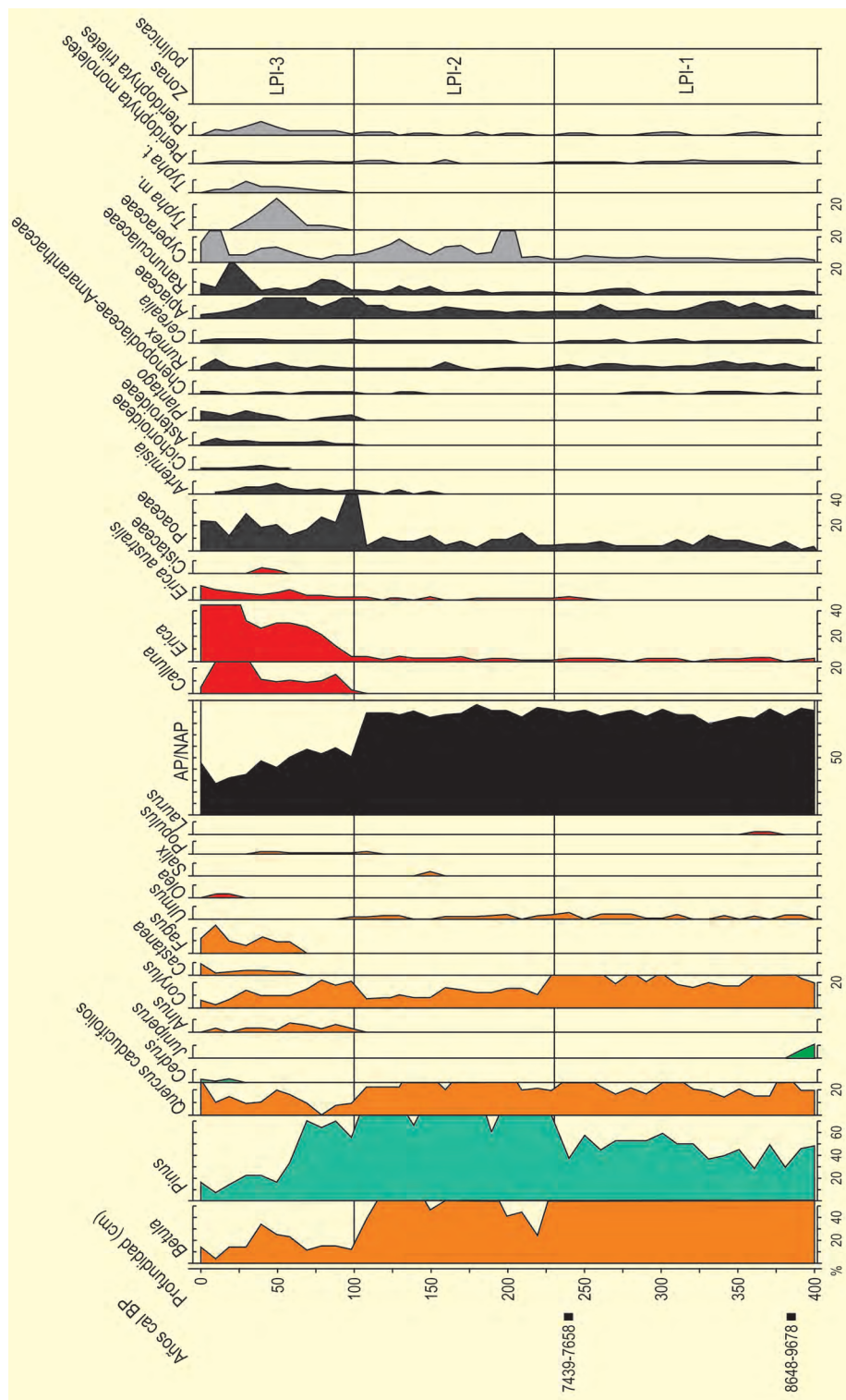


Figura 3. Diagrama polínico de la turbera del Puerto de San Isidro, León. Redibujado de Fombella-Blanco et al. (2001)

scoparius, *C. cantabricus*, *Genista florida*, *G. obtusiramea* y *G. tridentata*.

El muestreo con sonda rusa permitió obtener 780 cm de sedimento turboso, aunque actualmente solo se

cuenta con datos publicados de los 400 cm superficiales (Fombella-Blanco et al. 2001).

La secuencia presenta tres zonas polínicas (Fig. 3) con intervalos definidos por los puntos en los que se re-

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Puerto de San Isidro (León). Las calibraciones se han realizado en el programa CALIB 5.0.2. utilizando los datos de la curva INTCAL.04. Reimer *et al.* (2004)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
Beta 11989	235-245	6680 ± 70	7548
Beta 136808	400	8310 ± 200	9259

alizaron las dataciones radiocarbónicas (Tabla 1). La zona basal, LPI-1 que comprende los 170 cm inferiores, se caracteriza por un alto porcentaje de polen arbóreo, cercano al 90%, al que contribuye sobre todo el registro de *Betula* y en menor medida, los de *Pinus*, *Quercus* y *Corylus*.

En la zona LPI-2, *Pinus* presenta mayores porcentajes que el resto de taxones. Mientras que *Quercus* experimenta una ligera expansión, *Betula* y *Corylus* sufren un retroceso en sus porcentajes polínicos. Los cambios en la proporción de taxones arbóreos parecen controlados por causas climáticas, probablemente condiciones de mayor continentalidad y/o descenso de la humedad.

En la zona LPI-3, que comprende el metro superior de la secuencia, el elemento arbóreo sufre una disminución notable, a excepción de *Quercus*, que se mantiene. A la vez que pierden importancia *Betula*, *Corylus* y *Pinus*, aparecen en la secuencia *Castanea* y *Fagus*, ausentes en los estratos inferiores. Los cambios en los porcentajes de árboles se ven acompañados también por un aumento tanto en matorrales (*Erica* y *Calluna*) como en tipos polínicos que indican una intensificación de la presión antrópica (*Cerealia*, *Artemisia*, *Poaceae*, etc.).

El diagrama complementa el registro obtenido por otros yacimientos de la cordillera, llevando hasta el Holoceno inicial el registro polínico de *Pinus*, que demuestra el origen local de los pinares relictos de pino silvestre en esa zona de la cordillera. En cuanto a la tardía aparición de *Fagus* en la secuencia, se confirma el papel que pudo tener el hombre en la expansión del taxón en algunas regiones del norte peninsular.

Más información

Fombella-Blanco *et al.* (2001), Puente García *et al.* (2001)



PUERTO DEL PICO

Sierra de Gredos, Cuevas del Valle, Ávila
Holoceno (1360 años cal AD – actualidad)

La turbera del Puerto del Pico (40° 19' 23" N, 05° 00' 52" O; 1395 m s.n.m.) se localiza en la parte oriental del Macizo Central de la Sierra de Gredos, en el puerto del mismo nombre, coincidente con la ruta principal de la trashumancia medieval a través de estas montañas, en el piso orosubmediterráneo inferior. La vegetación del entorno corresponde a densos piornales de *Cytisus oromediterraneus* y *Echinopartum ibericum*, con algunos bosquetes aislados y muy alterados de *Pinus sylvestris* en la zona de La Rubía, mientras que a cotas más bajas se desarrollan extensos pinares de *P. pinaster*. El clima es seco y frío en invierno (0-2°C) y más cálido en verano (20-22°C), con una estacionalidad muy marcada. La precipitación media anual es de 1400 mm. La vegetación turfófila corresponde a comunidades de *Caricetum echinato-nigrae* dominadas por *Carex nigra*, *C. echinata*, *Parnassia palustris*, *Drosera rotundifolia*, así como una densa cobertura de *Sphagnum*.

Entre 1360 y 1575 años cal AD (PtP-1), los porcentajes de *Pinus sylvestris* son bajos (10-13%), indicando la existencia de pequeños bosquetes aislados acompañados de piornos (*Cytisus/Genista*), brezos (*Erica arborea*) y enebros rastreros (*Juniperus*). Los elevados valores de Poaceae indicarían un paisaje relativamente abierto de pastos con fuerte vocación ganadera. Regionalmente se detecta la presencia de pinares resineros (*Pinus pinaster*), robledales (*Quercus pyrenaica*) y encinares (*Q. ilex*) a menor cota, hacia el Valle del Tiétar en la vertiente sur de la Sierra de Gredos. En este marco cronológico se atestigua la presencia esporádica de polen de cereales. Se trataría de un intervalo, a pesar de todo, en el cual la presión pastoral es poco evidente, fruto de los últimos años del periodo Cristiano o del primer siglo de la Edad Moderna en Gredos, durante los cuales hubo cierta deceleración de la actividad pastoril. El paisaje que se advierte en estos años se generó, probablemente, a partir del siglo XIII, durante la edad de oro de



Figura 1. Turbera del Puerto del Pico, Ávila

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera del Puerto del Pico. (López-Sáez *et al.* 2016)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. AD
Ua-19516	20	104.8 ± 0.5 pM	1950
Ua-19179	55	200 ± 65	1628-1804
Ua-19178	99	295 ± 65	1447-1681
CNA-728	114	575 ± 30	1302-1420

La Mesta, organización creada por el Rey Alfonso X en 1273 para controlar y gestionar los grandes movimientos trashumantes. El Puerto del Pico fue el paso de montaña principal en la Sierra de Gredos, y al igual que en otros muchos registros polínicos gredenses, durante los siglos XIII a XIV se asistió a una deforestación profunda de los bosques de montaña, mediada por el fuego, con el objeto de crear zonas de pasto para los ganados trashumantes.

El periodo 1575-1810 años cal AD (PtP-2) muestra un paleopaisaje semejante al anterior, en el cual, sin embargo, las evidencias de incendios antrópicos se confirman regionalmente, con toda probabilidad en directa relación con el cultivo de olivos (*Olea europaea*) y castaños (*Castanea sativa*) en la comarca, sin descartar la recurrencia de actividades agrícolas que ahora son

más constantes. Durante la Edad Moderna la población local aumentó progresivamente, aumentaron los precios de los productos agrícolas y hubo una crisis muy pronunciada del mercado de la lana, con el consiguiente declive de La Mesta, de ahí que en este marco cronológico la presión pastoral sea aún poco evidente en el registro polínico del Puerto del Pico.

Entre 1810 y 1970 años cal AD (PtP-3) la curva de los pinares altomontanos muestra numerosas oscilaciones, relacionadas tanto con un mayor impacto humano como con el desarrollo de actividades de agricultura y arboricultura, las cuales se intensifican en las zonas de valle. En cualquier caso, es el momento en el que la presión pastoral en este puerto de montaña se hace más evidente por una mayor proliferación de hongos coprófilos y herbáceas antropozoógenas, todo lo cual conduce, irremi-

**Figura 2.** Pinares orosubmediterráneos de *Pinus sylvestris* en el entorno del Puerto del Pico

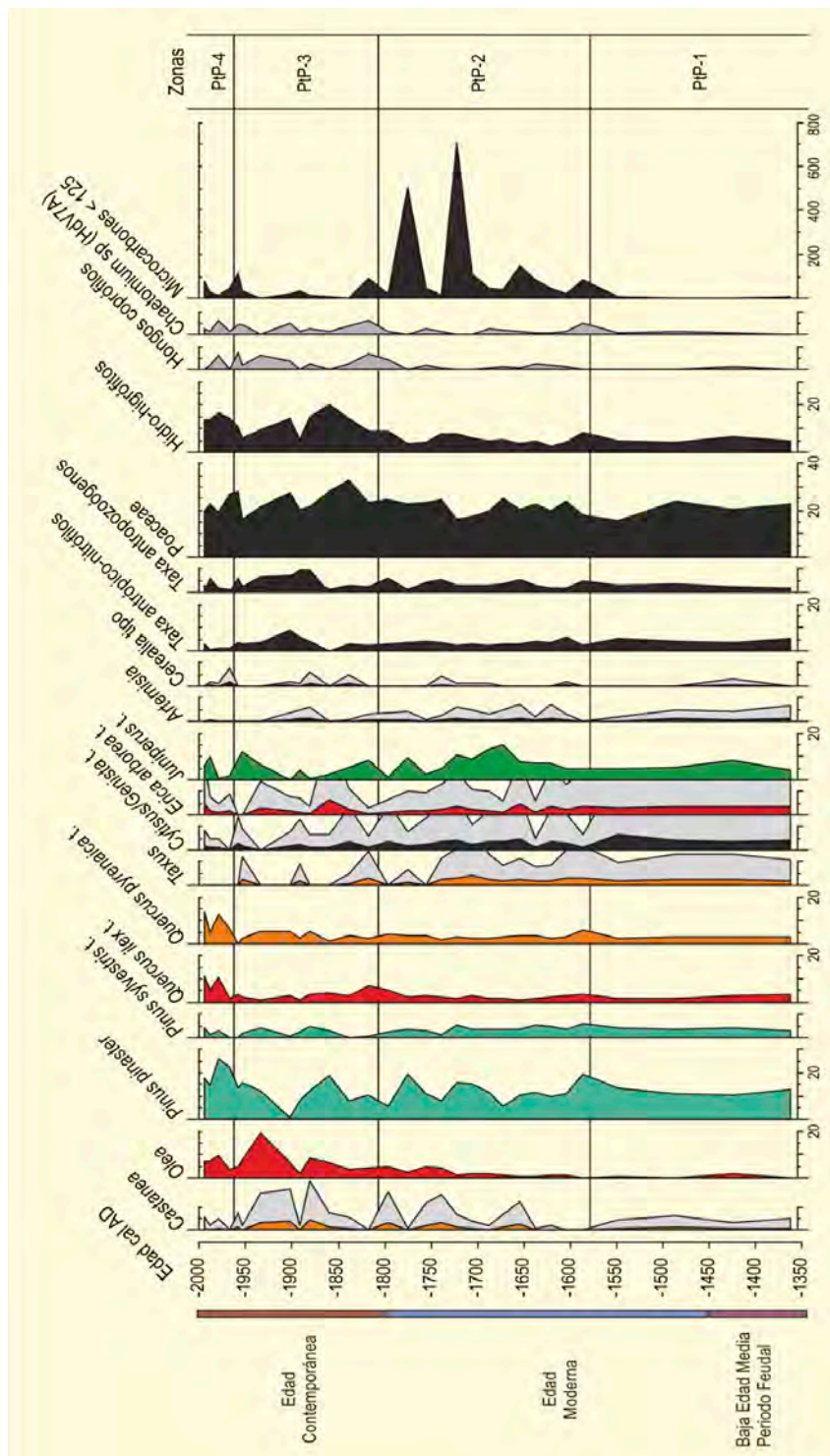


Figura 3. Diagrama palinológico de la turbera del Puerto del Pico. Redibujado de López-Sáez et al. (2016)

siblemente, al declive profundo y pronunciado de los pinares de la alta montaña gredense. Finalmente, entre 1970 años cal AD y la actualidad (PtP-4), la desaparición local de los pinares altimontanos se confirma, mientras que otros elementos más adaptados a la recurrencia del

fuego (*Pinus pinaster*, *Quercus pyrenaica*), una constante en estas montañas, proliferan.

Más información

López-Sáez et al. (2016, 2018a, 2019)



PUNTA DE LOS GAVILANES

Mazarrón, Murcia
Holoceno (4080-2456 años cal BP)

El yacimiento arqueológico de la Punta de los Gavilanes ($37^{\circ} 33' 31''$ N, $01^{\circ} 16' 46''$ O; 5 m s.n.m.) se ubica sobre un promontorio rocoso (Figs. 1 y 2) que forma parte en la actualidad de la línea de costa del municipio murciano de Mazarrón, integrándose en su ensenada central. El enclave se inserta en la llanura aluvial de la próxima rambla de Las Moreras, jalonado por sierras litorales cuyo punto más elevado se sitúa en 545 m de altitud.



Figura 1. Fotografía aérea de la Punta de los Gavilanes (Foto: Paisajes españoles)

La vegetación actual en la zona se encuentra fuertemente degradada como consecuencia de diversas actividades antrópicas, por lo que es habitual la proliferación de especies de carácter nitrófilo. No obstante, la aridez propia de la Provincia Murciano-Almeriense favorece el desarrollo de una vegetación muy particular, con numerosos endemismos e iberoafricanismos exclusivos, como *Tetraclinis articulata*, *Maytenus senegalensis*, *Periploca angustifolia* o *Withania frutescens*. En los suelos salinos y yesosos del cordón litoral es habitual el desarrollo de comunidades halófilas (Fig. 4) conformadas por arbolillos del género *Tamarix* y numerosas especies de quenopodiáceas, entre las que destacan *Anabasis articulata*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Sarcocornia fruticosa*, *Suaeda vera*, *Atriplex halimus* y *A. prostrata*. Sin embargo, en las elevaciones menos influenciadas por la salinidad costera es posible observar comunidades arbustivas en las que predominan especies como el palmito (*Chamaerops humilis*) y el espino negro (*Rhamnus lycioides*). Suelen presentar, además, grandes extensiones de esparto (*Stipa tenacissima*), con presencia de leguminosas, labiadas, cistáceas, compuestas e individuos aislados de sabinas mora (*Juniperus phoenicea*)



Figura 2. Vista del yacimiento arqueológico Punta de los Gavilanes desde la playa Bahía de Mazarrón (Foto: MS. García-Martínez)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la Punta de los Gavilanes

Ref. Lab.	Años BP	Años cal. BP	Fase arqueológica
KIA-32359	2380 ± 85	2456	GV-III
KIA-40415	2525 ± 30	2603	GV-III
KIA-37604	3300 ± 35	3525	GV-IV
KIA-37601	3645 ± 35	3962	GV-IV
KIA-32355	3730 ± 30	4080	GV-IV

y pino carrasco (*Pinus halepensis*) como principales elementos arbóreos.

La secuencia antracológica de la Punta de los Gavilanes (García-Martínez 2009, García-Martínez *et al.* 2008) (Fig. 3) comprende toda la seriación ocupacional del yacimiento, desde su inicio en c. 3800 años BP (Tabla 1) hasta el período de abandono, datado en torno al siglo I BC. Han sido documentadas cuatro fases de ocupación del enclave (Ros-Sala 2005). La primera de ellas, Gavilanes IV (GV-IV), se asocia al Bronce Argárico, durante la cual pudo ubicarse en el promontorio un grupo más o menos permanente dedicado sobre todo a actividades pesqueras, de las cuales se han detectado evidencias de toda la cadena operativa, desde la pesca hasta el tratamiento del pescado para su conservación (Ros-Sala *et al.* 2008). En la siguiente ocupación, identificada como Gavilanes III (GV-III), se trató de un grupo de raíz fenicia occidental que ocupó el promontorio con carácter estable al menos durante los siglos VII y VI BC, orientado a actividades comerciales y, por primera vez, a la explotación de los recursos argentíferos del polígono minero de Mazarrón (García-Martínez & Grau 2005). La fase ocupacional más relevante en la Punta de los Gavilanes es la denominada Gavilanes II (GV-II), cuando se edifica una factoría destinada al desarrollo de actividades metalúrgicas relacionadas con la extracción de plata mediante la copelación del plomo argentífero, entre los siglos IV y III BC. Finalmente, durante la fase Gavilanes I (GV-I), a partir de finales del siglo II BC, se producen las últimas actividades metalúrgicas y comerciales en el enclave, hasta su abandono definitivo hacia mediados del siglo I BC. Las dataciones radiocarbónicas de referencia para las dos primeras fases de ocupación aparecen detalladas en la tabla 1.

El estudio antracológico de la Punta de los Gavilanes (Fig. 3) ha sido efectuado a partir del análisis de un total

de 8728 fragmentos de carbón, de entre los cuales una parte fue documentada en forma de concentraciones de diversa índole, mientras que otros aparecieron dispersos en los niveles de hábitat del yacimiento. Estos últimos, un total de 3685 fragmentos, han proporcionado valiosa información paleoecológica, cuya lectura es posible a partir del diagrama antracológico establecido (Fig. 3). Para su interpretación ha sido dividido en dos fases antracológicas.

Fase Antracológica I

Comprende las dos primeras etapas de ocupación del yacimiento (GV-IV y GV-III). Los taxones más destacados son *Pistacia lentiscus*, con entre 20% y 40% de representación porcentual, *Pinus halepensis*, que presenta hasta el 20% del total, y *Olea europaea*, cuyos valores se sitúan en torno al 10%. De acuerdo con estos resultados, la vegetación en la zona costera de Mazarrón durante esta fase estaría dominada por un matorral mediterráneo esclerófilo, compuesto fundamentalmente por los elementos citados, junto a los cuales aparecería una gran cantidad de labiadas (Lamiaceae y *Rosmarinus officinalis*), cistáceas (Cistaceae, *Cistus* y *cf. Fumana*), leguminosas (Fabaceae), compuestas (Asteraceae) y gramíneas en las zonas más degradadas, junto con xerófitos indicadores de condiciones de aridez ambiental (*Ephedra*). Además, junto a estos taxones, el estrato arbustivo se vería completado con varias especies de óptimo norteafricano (*Tetraclinis articulata*, *Withania frutescens*, *Periploca angustifolia* y *Maytenus senegalensis*). En este contexto, el estrato arbóreo fue prácticamente inexistente, apareciendo principalmente *Pinus halepensis* y de manera esporádica algunos ejemplares del taxón *Pinus pinea/pinaster*, si bien en las zonas resguardadas todavía pudo permanecer alguna carrasca aislada, ya que *Quercus ilex/coccifera* aparece bien representado en esta fase. La vegetación de la línea de costa o el cauce de la rambla de las Moreras estuvo marcada, como en la actualidad, por el desarrollo ma-

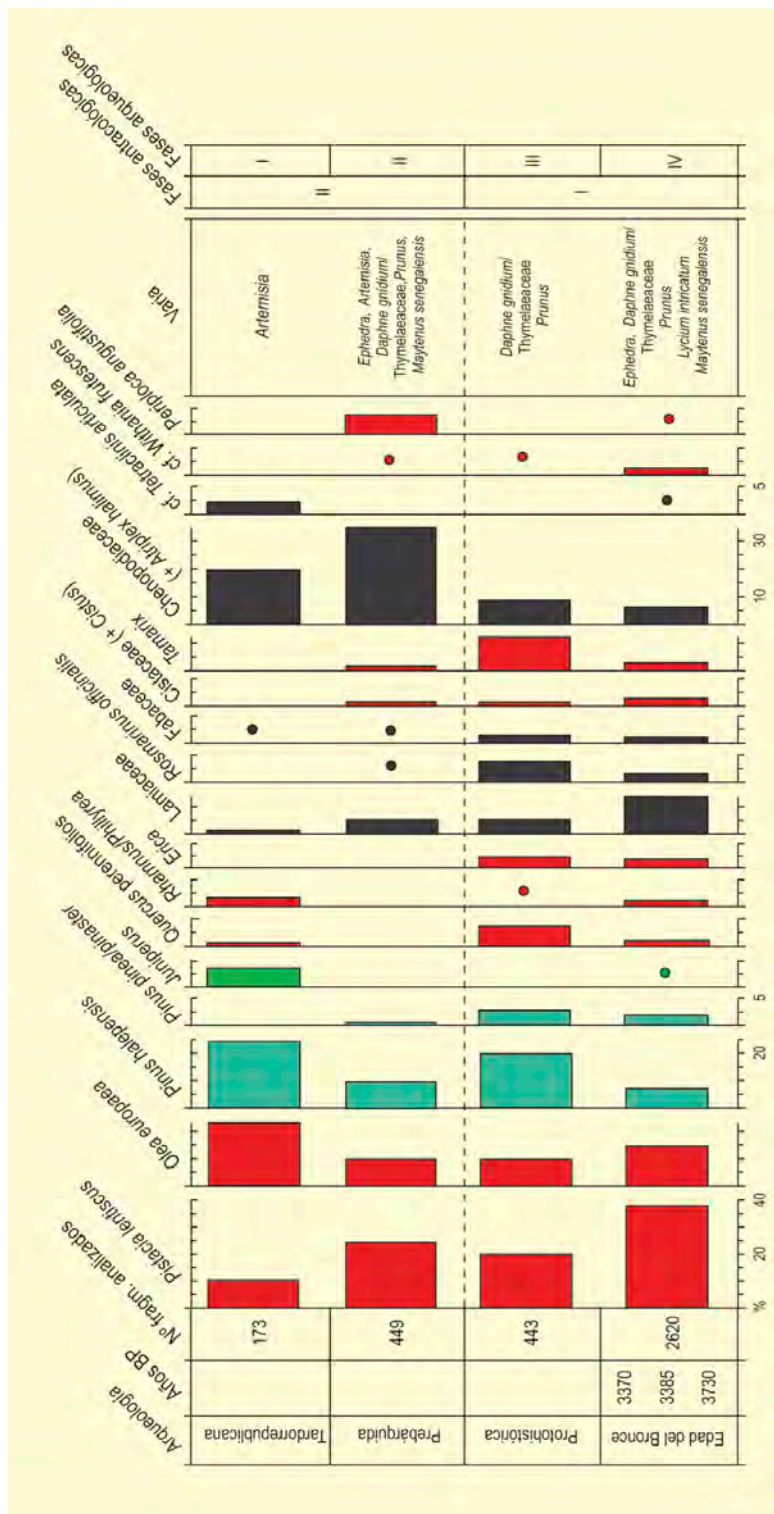


Figura 3. Diagrama antracológico de la Punta de los Gavilanes. Redibujado de García-Martínez (2009)

sivo de comunidades halófilas (*Tamarix*, *Chenopodiaceae* y *Atriplex halimus*).

Fase Antracológica II

Abarca las fases de ocupación GV-II y GV-I. Durante esta época se detecta una modificación en la importancia de los componentes florísticos, produciéndose

una progresiva disminución de los elementos de sotobosque de carácter mediterráneo y, particularmente, de aquéllos menos resistentes a la xericidad como *Quercus ilex/coccifera* (que tiende a la desaparición aunque se presenta con valores escasos en la fase GV-I) y *Erica*, que no es identificada en toda la Fase Antracológica II. Se da, además, un aumento de taxones que pudieron



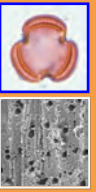
Figura 4. Comunidades halófilas en las antiguas salinas de Mazarrón (Foto: MS. García-Martínez)

ejerger como elementos de sustitución como *Juniperus*, que apenas se documenta en la Fase Antracológica I pero que aumenta su porcentaje hacia el final de la secuencia. Se constata un fuerte crecimiento de la presencia de vegetación halófila como combustible, ya que Chenopodiaceae (+ *Atriplex halimus*) supone entre un 20% y un 30% del total en esta fase. Este hecho pudo producirse debido a la gran actividad productiva de carácter metalúrgico que se desarrolla en la factoría Gavilanes II que incrementaría el oportunismo y rebajaría los procesos selectivos en la recogida de leña, recuperando la más cercana al promontorio. Finalmente, el incremento porcentual experimentado por *Olea europaea* hacia los siglos II-I BC pudo estar en consonancia con el cultivo de esta especie en el entorno ya en esta cronología reciente.

En términos generales, en esta secuencia se aprecian ciertas modificaciones en la estructura de la vegetación a lo largo de la seriación ocupacional de Punta de los Gavilanes. Se registra un proceso de creciente degradación ecológica que se inserta en la dinámica descrita para el Sureste peninsular durante el Holoceno reciente. No obstante, los controles antrópicos sobre este proceso también se observan en la señal antracológica como consecuencia de los procesos de deforestación local relacionados con la metalurgia que tuvieron lugar a partir del siglo IV BC.

Más información

García-Martínez & Grau (2005), Ros-Sala (2005), Ros-Sala *et al.* (2008), García-Martínez *et al.* (2008), García-Martínez (2009)



QUEILES Y VAL

Parque Natural del Moncayo, Cordillera Ibérica, Soria
Holoceno (9540-4060 años cal BP)

Las series tobáceas fluviales de los ríos Queiles y Val (41° 50' N, 1° 51' O; 987 m s.n.m.), se sitúan en la vertiente norte de la Sierra del Moncayo y están administrativamente encuadradas en la provincia de Soria, cerca de los municipios de Ágreda y Vozmediano. Ambos ríos discurren por materiales mesozoicos de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica, y materiales terciarios de la Cuenca del Ebro. En el área de estudio afloran rocas carbonatadas jurásicas plegadas, con disposición E-O. Hacia el NE se disponen discordantemente sedimentos terciarios detríticos. Tanto unos como otros aparecen recubiertos por un extenso nivel de piedemonte de edad Plio-Cuaternaria. El clima de la zona es de tipo Mediterráneo continental. Las precipitaciones se concentran principalmente durante primavera y otoño debido a la incursión de frentes Atlánticos, registrándose un valor medio anual de 510 mm en las zonas bajas de la sierra. La temperatura promedio anual es de 11 °C. Existe un fuerte gradiente pluviométrico entre las zonas de baja altitud y las cumbres del Macizo del Moncayo, pasando rápidamente de condiciones mediterráneas de carácter continental a otras más subatlánticas, con abundantes precipitaciones.

La riqueza fitogeográfica se asocia, en gran medida, a las particularidades climáticas, edáficas y geológicas de la región, albergando abundantes elementos florísticos tanto del mundo eurosiberiano como del mediterráneo. Las cotas bajas del Macizo del Moncayo se emplazan en el piso mesomediterráneo, dominado por encinas (*Quercus ilex*) y quejigos (*Q. faginea*), salpicado puntualmente por robles (*Q. pyrenaica*, *Q. robur*, *Q. petraea*) y alisos (*Alnus glutinosa*), en aquellas zonas donde aflora el sustrato Triásico. El sotobosque es denso y lo compone el típico matorral xerófilo dominado por *Quercus coccifera*, *Juniperus oxy-*



Figura 1. Panorámica del depósito tobáceo del río Val (Foto: Miguel Bartolomé)



Figura 2. Nivel con presencia de carbones en el depósito tobáceo del río Queiles

cedrus, *Salvia rosmarinus*, *Rhamnus alaternus*, *R. lycioides*, *Thymus vulgaris*, *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia* y lastonares de *Brachypodium ramosum*. Las repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y olivares (*Olea europaea*) adquieren importancia en el paisaje, especialmente en las inmediaciones de los núcleos urbanos. El bosque ripario es denso y diverso en ambos cauces fluviales. La flora se compone por avellanos (*Corylus avellana*), arces (*Acer granatense*, *A. monspessulanum*), nogales (*Juglans regia*), acebos (*Ilex aquifolium*), cornejos (*Cornus sanguinea*), entre otros,

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas AMS ^{14}C de los depósitos tobáceos del Queiles del Val. Aranbarri *et al.* (2016)

Ref. Lab.	Nivel	Depósitos	Material	Años BP	Años cal. Bp (2 σ)	Años cal. BP (media)
D-AMS 008305	QUEILES-G	Queiles	Carbón	3722 \pm 27	4105-3980	4060
D-AMS 010099	QUEILES-C	Queiles	<i>Castanea sativa</i>	3770 \pm 24	4190-4085	4135
D-AMS 010098	QUEILES-B	Queiles	<i>Salix/Populus</i>	4416 \pm 26	5055-4870	4995
D-AMS 008304	QUEILES-A	Queiles	Carbón	5044 \pm 27	5900-5720	5825
D-AMS 008306	VAL-1 Techo	Val-1	Carbón	6237 \pm 33	7255-7130	7180
D-AMS 008307	VAL-1 Base	Val-1	Carbón	6722 \pm 35	7665-7565	7590
D-AMS 013885	VAL-2 Base	Val-2	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	8580 \pm 34	9560-9485	9540

además de las típicas especies freatófilas como *Fraxinus excelsior*, *Salix atrocinerea*, *S. alba*, *Populus nigra* y *P. tremula*. En las cotas supramediterráneas del macizo, entre 1200 y 1600 metros de altitud, predominan los hayedos monoespecíficos (*Fagus sylvatica*). Éstos dan paso a repoblaciones de pino albar (*Pinus sylvestris*) y pino negro (*P. nigra*), definiendo el límite altitudinal del bosque.

Tras un análisis fotogeológico y el reconocimiento de campo se seleccionaron varios afloramientos aguas abajo de los ríos Queiles y Val. Sobre el depósito se realizó una descripción estratigráfica y se recolectó sedimento carbonatado con abundante material vegetal para su posterior análisis cronológico, palinológico y antracológico. El control cronológico de los edificios analizado se basa en 7 dataciones de radiocarbono realizados sobre carbón (Tabla 1). Cuando ha sido posible, se ha identificado la muestra. La base la secuencia del depósito de Val se sitúa a 9540 años cal BP, mientras que la del Queiles se emplaza durante el Holoceno medio, concretamente a 5825 años cal BP.

El estudio palinológico se fundamenta en 14 muestras, 7 procedentes del depósito del Queiles y otras 7 del Val (Fig. 3). La diversidad de taxones, así como el estado de preservación, ha sido considerable en las muestras analizadas, llegando, en todo caso, a un mínimo de 400 granos de polen identificados. Los resultados definen un paisaje ripario bien desarrollado en ambos cursos fluviales, con la presencia de taxones como *Corylus*, *Betula*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus* y *Hedera*, alcanzando frecuencias cercanas al 35 % (Fig. 3). Valores moderados de los tipos polínicos *Quercus* caducifolios y *Quercus* perennifolios, señalan el desarrollo del encinar mixto en las inmediaciones de los edificios tobáceos. Completan

el espectro taxones correspondientes a arbustos mediterráneos asociados, tales como *Pistacia*, *Olea*, *Rosa* y *Juniperus*. Frecuencias cercanas al 20 % de *Pinus nigra/sylvestris* t., sugieren la distribución del pino silvestre en las cotas supra-Mediterráneas del Macizo de Moncayo, aunque también puede asociarse a pequeñas poblaciones cerca de los perfiles estudiados, tal y como muestran los datos antracológicos. La aparición de polen de hidrófitas como *Nymphaea*, además de *Cyperaceae* o *Typha latifolia*, reconstruyen un ambiente sedimentario estable con una lámina de agua bien desarrollada.

El análisis antracológico se basa en 269 carbones, 236 en el Queiles y 33 en el Val (Tablas 2 y 3). El estado de preservación de las muestras es bueno, siendo el número de fragmentos indeterminados inferior al 2%. Se han identificado un total de 15 taxones, por lo que la diversidad local puede considerarse alta. Los resultados son similares a los resultados palinológicos y se confirma la presencia de especies plano-caducifolias adaptadas a un ambiente fluvial como *Corylus avellana*, *Acer*, *Castanea sativa*, cf. *Ulmus* o *Salix/Populus*. Además, se testifica la presencia de *Pinus nigra/sylvestris*, junto con la presencia de elementos del bosque mixto mediterráneo, tales como *Quercus/Castanea*, *Quercus* caducifolio, *Maloideae*, *Quercus* perennifolio y *Pistacia* y *Juniperus*. Destaca también la aparición de *Taxus* en el registro del Queiles.

Uno de los resultados más destacables del estudio es la presencia del castaño en periodos anteriores a la colonización romana de la región. La datación radiocarbónica realizada sobre un fragmento de *Castanea sativa*, constata la presencia local de la especie, por lo menos, hace 4135 años cal BP. La aparición puntual de



Figura 3. Diagrama polínico sintético del registro del Queiles y del Val. Modificado de Aranbarri et al. (2016)

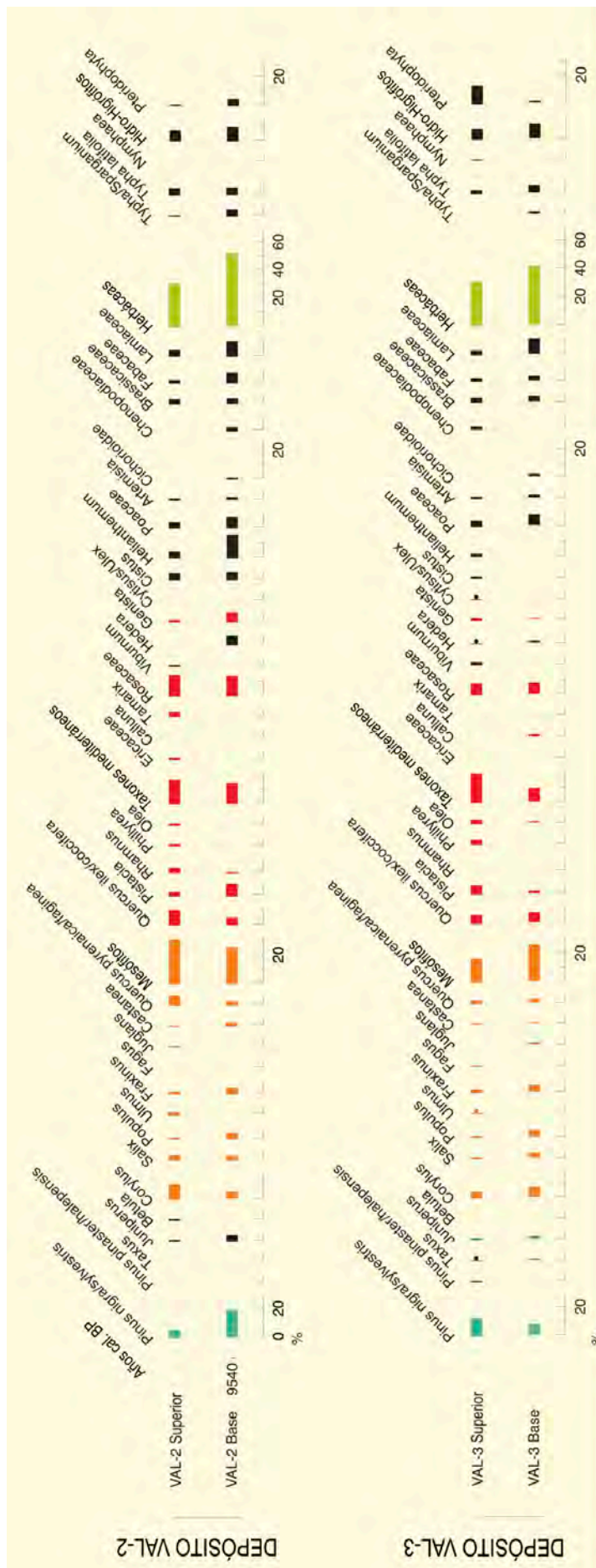


Figura 3. Continuación

Tabla 2. Espectro antracológico obtenido en el depósito tobáceo del Queiles. Aranbarri et al. (2016)

Taxa/datación ¹⁴ C	DEPÓSITO DEL QUEILES						
	QUEILES-A 5825 Años cal. BP	QUEILES-B 4995 Años cal. BP	QUEILES-C 4135 Años cal. BP	QUEILES-D	QUEILES-E	QUEILES-F	QUEILES-G 4060 Años cal. BP
Acer							1
Castanea sativa			1				
cf. Corylus avellana	6		1				1
cf. Ulmus			2				
Juniperus	2	2			1		
Maloideae	1						
Pinus nigra/sylvestris	51	19	27		1		12
Pistacia sp.	2		1				
Quercus sp.							5
Quercus/Castanea			23				
Quercus caducifolia	1	9	28	1			5
Quercus perennifolia		1					
Salix/Populus		2					
Taxus baccata		1	23				2
Indeterminable		3			1		
n=	63	37	106	1	1	2	26

Tabla 3. Espectro antracológico obtenido en el depósito tobáceo del Val. Aranbarri *et al.* (2016)

Taxa/datación ¹⁴ C	DEPÓSITO DELVAL					
	VAL 1 Techo	VAL 1 Medio	VAL 1 Base	VAL 2 Techo	VAL 2 Base	VAL 3 Base
	7180 Años cal. BP	7590 Años cal. BP	9540 Años cal. BP			
Conifer indeterminable		5				
<i>Juniperus</i>		2				
Maloideae			1			
<i>Pinus nigra/sylvestris</i>		4			11	
<i>Quercus/Castanea</i>			2			
<i>Quercus caducifolia</i>		2	3			
Indeterminable	1					1
n=	1	6	12	1	11	1

castaño en registros palinológicos, se remonta al Tardiglacial y al comienzo del Holoceno en la Cordillera Ibérica, por lo que su rol en el paisaje vegetal actual ha de ligarse a su deriva natural. Merece también especial mención la presencia continuada de *Taxus* en el espectro, tanto palinológico como antracológico, aportando nuevos datos sobre su distribución durante el Holoceno medio en la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica.

Más información

Aranbarri *et al.* (2016)



QUINTANA REDONDA

Quintana Redonda, Soria
Holoceno (10962-7610 años cal BP)

En la vega del río Izana, en las proximidades de la localidad soriana de Quintana Redonda (41° 38' N, 02° 36' O; 1000 m s.n.m.) se localiza un depósito higroturboso fosilizado que ha quedado al descubierto por la erosión del río. Este depósito se corresponde con una banda orgánica que reposa sobre materiales detríticos paleógenos (conglomerados y areniscas) y en su parte superior está sellado por un nivel de materiales detríticos aluviales de unos 2 m de espesor. El nivel higroturboso procede de la vegetación hígrófitas de antiguas zonas encharcadas o palustres y tiene un espesor variable que en algunos puntos puede alcanzar hasta los 3 m. En él se han encontrado macrorestos vegetales y se ha realizado un análisis polínico (García-Antón *et al.* 1994).

El enclave (Fig. 1) se caracteriza por presentar un clima mediterráneo, con dos meses escasos de sequía

estival, una temperatura media anual de 11,9 °C y una precipitación media anual de 560 mm. La vegetación circundante es un bosque aclarado de *Pinus pinaster* en el que aparecen salpicados algunos pies de *Quercus pyrenaica*, *Q. faginea* y *Q. ilex* subsp. *ballota*. El cortejo arbustivo se compone de *Cistus laurifolius*, *Juniperus communis*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* y *Genista scorpius*, entre otras especies.

La secuencia polínica se ha realizado sobre el perfil producido por la erosión del río en un lugar en el que el espesor detrítico aluvial es de 1,90 m y la banda higroturbosa de 1,70 m (Fig. 3). Se dispone de dos dataciones de ¹⁴C realizadas en los sedimentos orgánicos, marcando el inicio y el final de la banda higroturbosa y otra realizada sobre un fragmento de madera procedente de la base del perfil (Tabla 1).



Figura 1. Parajes de Quintana Redonda (Foto: Arتهispania)

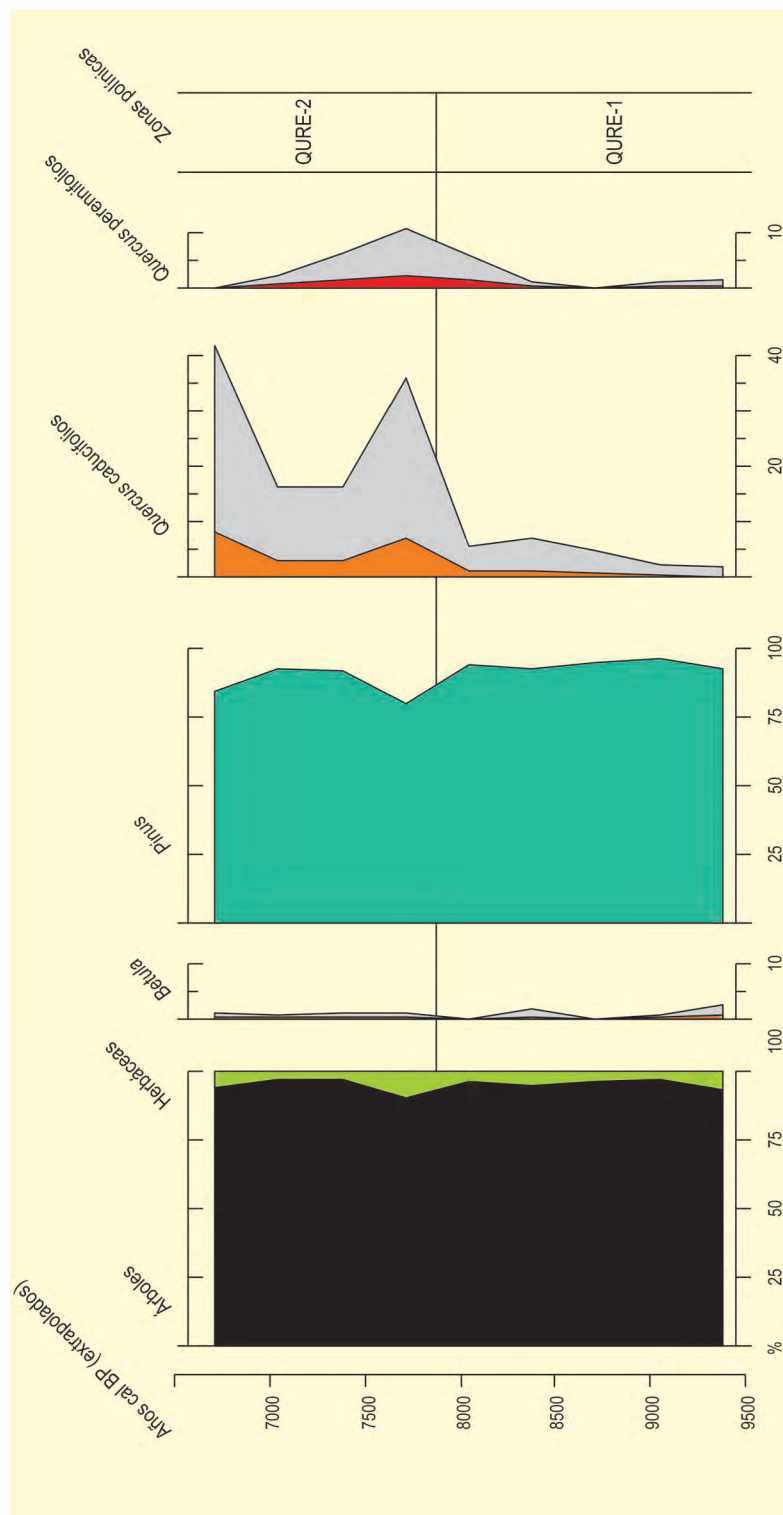


Figura 2. Diagrama polínico de Quintana Redonda. Redibujado de García-Antón et al. (1994)

La secuencia polínica (Fig. 2) permite distinguir dos zonas polínicas: QURE-1, con una dominancia casi absoluta de *Pinus* y presencias aisladas de *Quercus*,

Ephedra, *Betula*, *Poaceae*, *Artemisia* y *Asteraceae*; y QURE-2, en la que se mantienen los porcentajes altos de *Pinus* pero con un paulatino incremento en los por-

Tabla 1. Datos de radiocarbono de la secuencia polínica de Quintana Redonda. García-Antón *et al.* (1994)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
β-54858	195-200	6750 ± 70	7610	Sedimento orgánico
β-49290	355-360	9340 ± 90	10547	Sedimento orgánico
β-54859	—	9630 ± 70	10962	Madera

centajes de *Quercus caducifolios* y Poaceae y la presencia de *Olea*. En la base de la secuencia y en posición de vida se han hallado troncos identificados como *Pinus sylvestris* y datados en torno a 9630 años BP. La secuencia muestra la gran estabilidad postglacial de la vegetación en este territorio soriano, con una dominancia casi total del pinar durante el Holoceno inferior. No se observa la sustitución del pinar por frondosas en esta secuencia que abarca casi la primera mitad del Holoceno, probablemente por su ubicación continental. Las ligeras variaciones en la composición florística parecen indicar condiciones climáticas más frías para el inicio del Holoceno (QURE-1). Es probable que *Pinus sylvestris* (como atestiguan los macrorres-tos) fuera la especie dominante de este pinar, al menos en el inicio de la secuencia, y que probablemente fuera sustituido posteriormente por *Pinus pinaster*, quedando relegado el primero a zonas montañas. Están documentadas referencias antiguas de piñas fósiles de esta especie en estos mismos sedimentos (Palacios 1890).

Más información

García Antón *et al.* (1994)



Figura 3. Perfil de la secuencia de Quintana Redonda (Foto: Mercedes García-Antón)



RAMBLA HONDA

Almería
Holoceno (2539 años cal BP)

Se presentan aquí dos secuencias (RH3 y RH4) originarias de las cercanías de la cuenca instrumentada de Rambla Honda ($36^{\circ} 55' 31''$ N, $02^{\circ} 21' 20''$ O; a 610 m s.n.m.), que la Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC) de Almería instaló para su investigación de la erosión de suelos en zonas áridas (desde 1989). Los sedimentos analizados provienen de dos perfiles de *boqueras* en desuso, del lado derecho de Rambla Honda (Figs. 1 y 2). Se conoce que estas terrazas de cultivo, siempre al lado mismo de los cauces de barrancos, han ido acreciendo sus tierras a lo largo del tiempo y a costa de la entrada (direccionada por el hombre) de sedimentos durante los episodios pluviales. En un territorio de suelos denudados y pobres, estas *boqueras* se

constituyen en fértiles sedimentos aluviales, que mantienen la humedad y permiten una agricultura de subsistencia. La litología de la zona es de micasquistos.

El clima actual de la zona es mediterráneo templado y semiárido, con precipitaciones anuales de unos 266 mm, siendo la evapotranspiración de 1666 mm anuales. La temperatura media anual es de unos $16,2^{\circ}\text{C}$, donde las heladas invernales están prácticamente ausentes. Es una de las zonas de la Península Ibérica con más horas de sol al año (3000 h. aprox.).

La vegetación actual de esta zona es rala y escasa, ya que ni la pluviometría ni la utilización ancestral del



Figura 1. Detalle de una boquera de Rambla Honda (Foto: Francesc Burjachs)

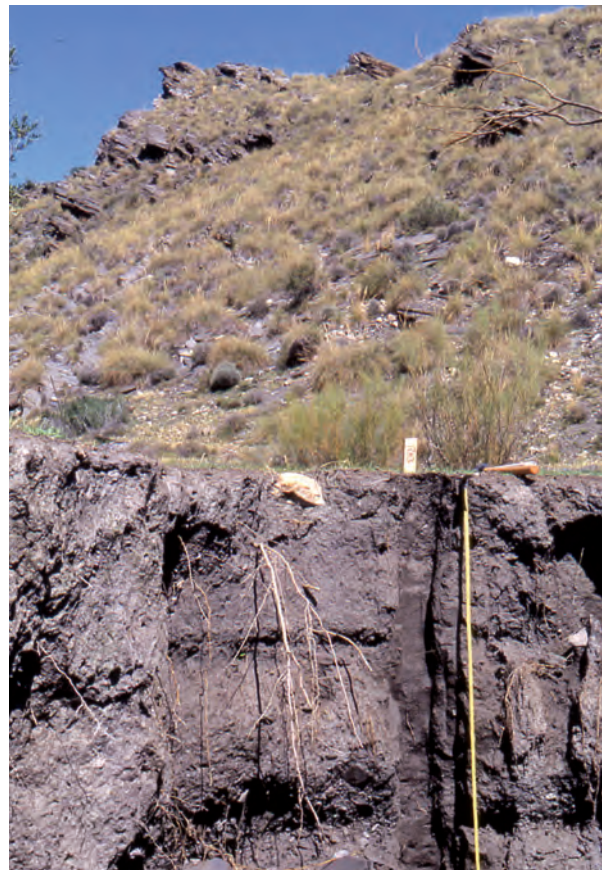


Figura 2. Columna de muestreo de la secuencia RH3. Paisaje de espartal en la ladera (Foto: Francesc Burjachs)

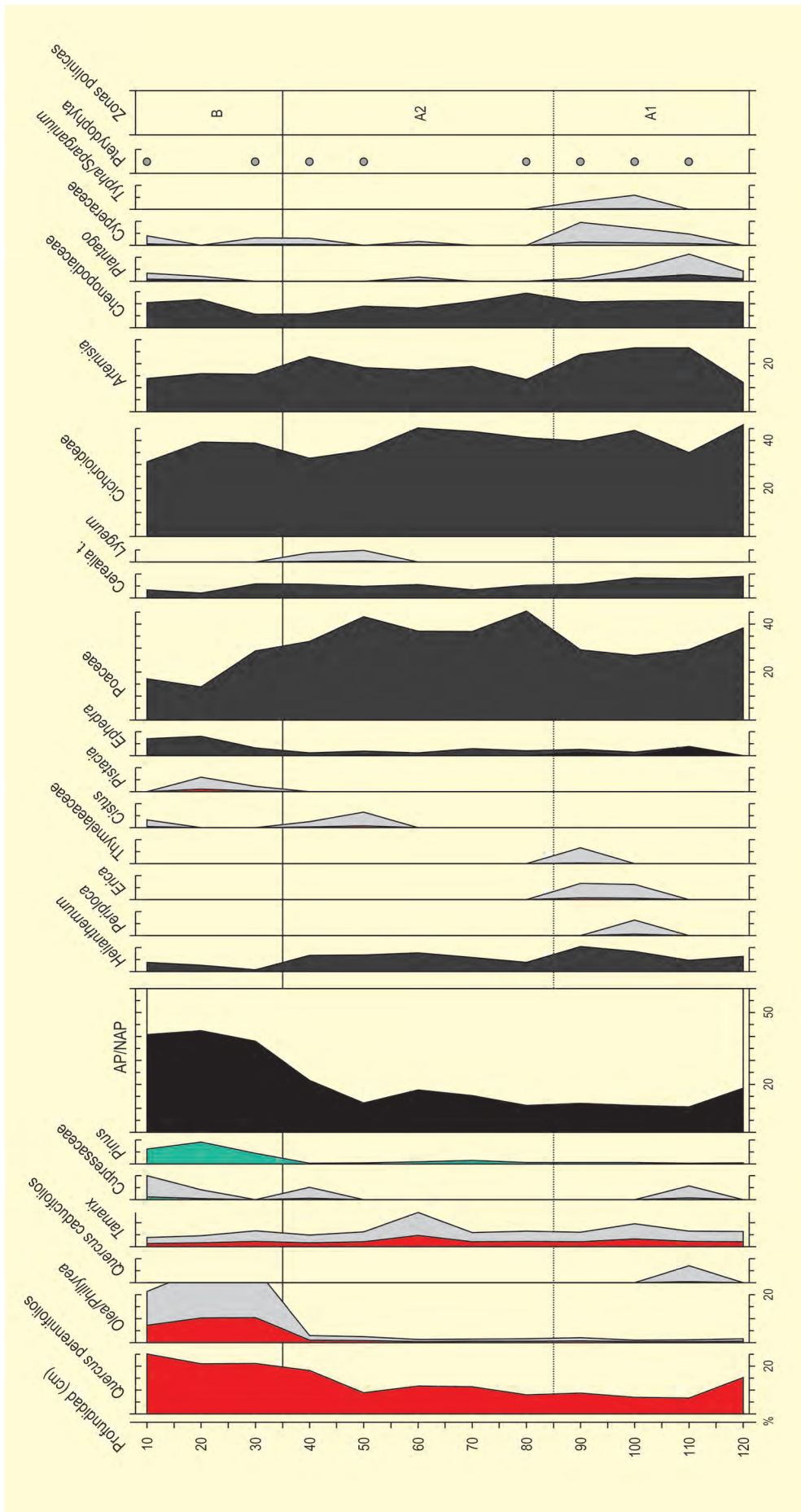


Figura 3. Diagrama polínico de la secuencia RH3 de Rambla Honda. Redibujado de Burjachs et al. (1998)

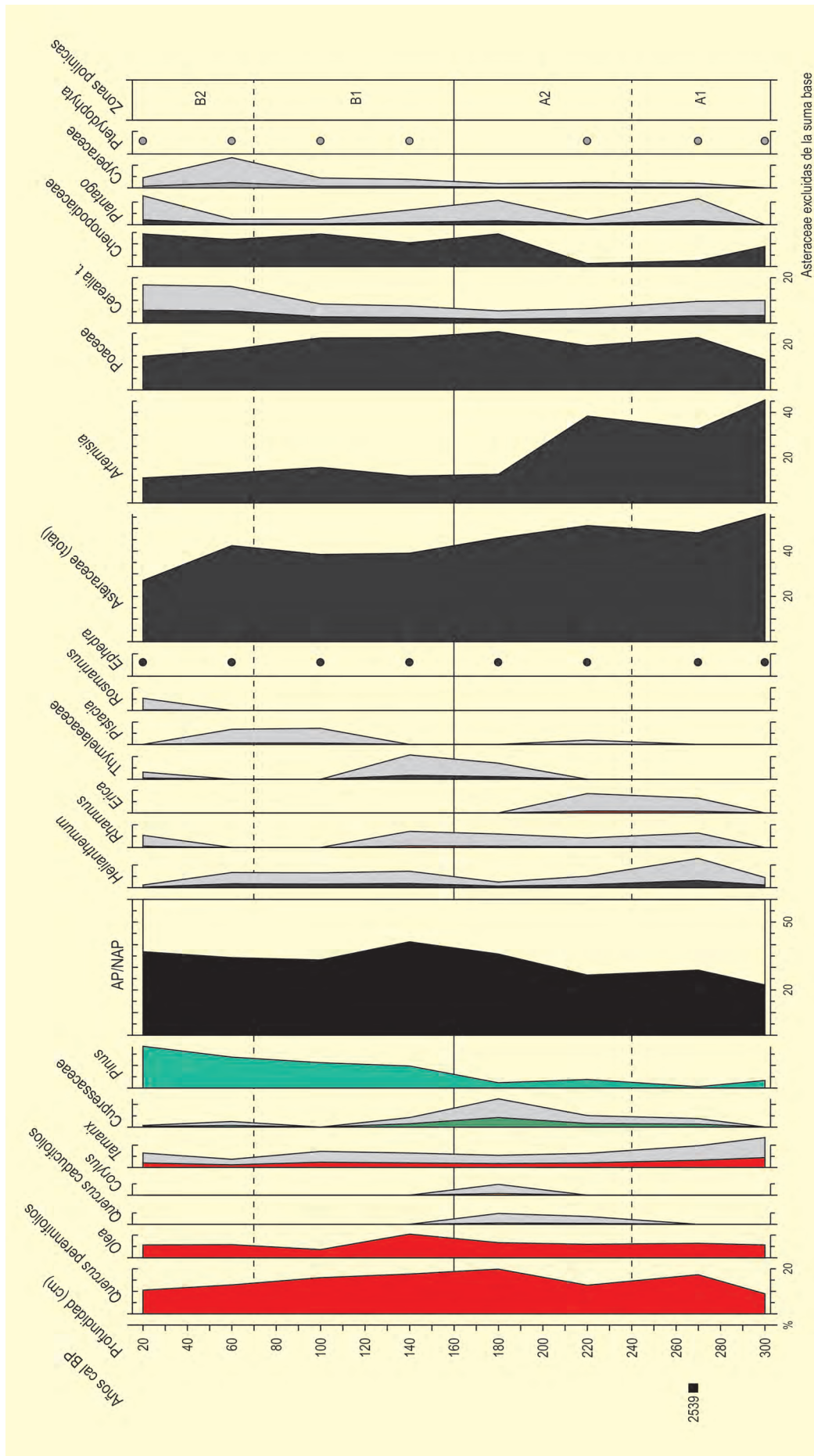


Figura 4. Diagrama polínico de la secuencia RH4 de Rambla Honda. Redibujado de Burjachs et al. (1998)

Tabla 1. Datación radiocarbónica para RH4. La edad se ha calibrado según <http://www.calpal-online.de>

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
Beta-60416	270	2450 ± 50	2539	Residuo palinológico	AMS

territorio permiten que se desarrollen bosques o monte bajo. Básicamente encontramos espartales (*Stipa tenacissima*, *Dactylis hispanica*, *Helianthemum almeriense*, *Artemisia barrelieri* y *A. campestris*), albaidales (*Anthyllis cytisoides*, *Cistus albidus*, *Daphne gnidium*, *Coronilla juncea* y *Rosmarinus officinalis*) y retamares en los fondos de valle (*Retama sphaerocarpa*, *Tamarix africana*, *Nerium oleander*, *Thymelaea hirsuta*, *Ononis natrix* y *Ficus carica*).

El registro de la paleoflora fósil de RH4 (Fig. 4) nos informa de que en los últimos 2500 años el territorio ya se encontraba prácticamente denudado de vegetación arbóreo-arbustiva. La escasa vegetación arbórea detectada por el análisis polínico podría provenir de las montañas cercanas, tales como la Sierra de Alhamilla, donde actualmente aún existe un encinar relicto. Dichas formaciones, estarían constituidas por el tipo *Quercus ilex-coccifera*, *Olea* (silvestre o cultivada), cupresáceas y *Tamarix* en los fondos de valle. La leve expansión de *Pinus* en períodos recientes podría estar relacionada con repoblaciones, aunque éstas no hayan tenido mucho éxito.

Es interesante observar la evolución del componente arbustivo (RH3 y RH4, Figs. 3 y 4). Los taxones más constantes a lo largo del tiempo son *Helianthemum* y *Rhamnus*, observándose una sucesión diacrónica de *Erica*, Thymelaeaceae, *Cistus/Pistacia*, *Rosmarinus* y *Ephedra*. Cabe destacar en la base del diagrama de RH3 (sin datación) la presencia de *Periploca*, que demostraría su retroceso durante el Holoceno.

Se concluye en un paleopaisaje sumamente abierto, donde los taxones polínicos predominantes son herbáceos: Poaceae, Asteraceae, *Artemisia* y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. La importancia de esta secuencia radica en el hecho de que es uno de los pocos estudios paleopalínológicos que se han realizado sobre sedimentos de zonas áridas, ya que no es fácil encontrar secuencias analizables.

Más información

Burjachs *et al.* (1998)



RASCAFRIA

Valle del río Lozoya, Rascafría, Madrid
Holoceno (8500 años BP – actualidad)

La turbera muestreada (Fig. 1) se localiza en el fondo del valle del río Lozoya, encajado entre los dos ejes montañosos principales que conforman la Sierra de Guadarrama ($40^{\circ} 54' 42''$ N, $03^{\circ} 51' 47''$ O; 1113 m s.n.m.). Este tramo es conocido también como Valle del Paular, valle profundo, plano y estrecho, respaldado por un gran anfiteatro montañoso que se ubica en un bloque plutónico hundido (Graben). El valle se sitúa en una región de bioclimatología mediterránea continental con variaciones de montaña, caracterizada por una intensa sequía estival, fuertes contrastes térmicos estacionales y abundantes precipitaciones orográficas. Además, se encuentra situado entre prados de siega y setos de bosque en pleno dominio del bosque, constituido por un mosaico de melojares (*Quercus pyrenaica*) y sotos ribereños. Los lindes de los prados están

constituidos por un mosaico de abedules, fresnos, melojos, sauces, avellanos, madre selvas, boneteros, durillos, cerezos (*Prunus padus*), *Viburnum opulus*, etc. En las laderas que rodean la turbera aparecen rodales degradados de melojo y a cotas más elevadas, como bosque altimontano, se desarrollan los pinares albares.

Rascafría es la turbera estudiada más antigua del valle (Tabla 1), una de las más profundas (210 cm) y la situada a menor altitud de las analizadas en la Sierra de Guadarrama. La secuencia polínica (Fig. 2) recoge la historia del cambio de la vegetación de los últimos 8500 años. Lo más llamativo del diagrama es la gran importancia que tienen los pinares desde el inicio y a lo largo de toda la secuencia, presumiblemente de pino albar (*Pinus sylvestris*). La zona I, entre 8500 y 3700 años BP,



Figura 1. Turbera de Rascafría (Foto: Fátima Franco)

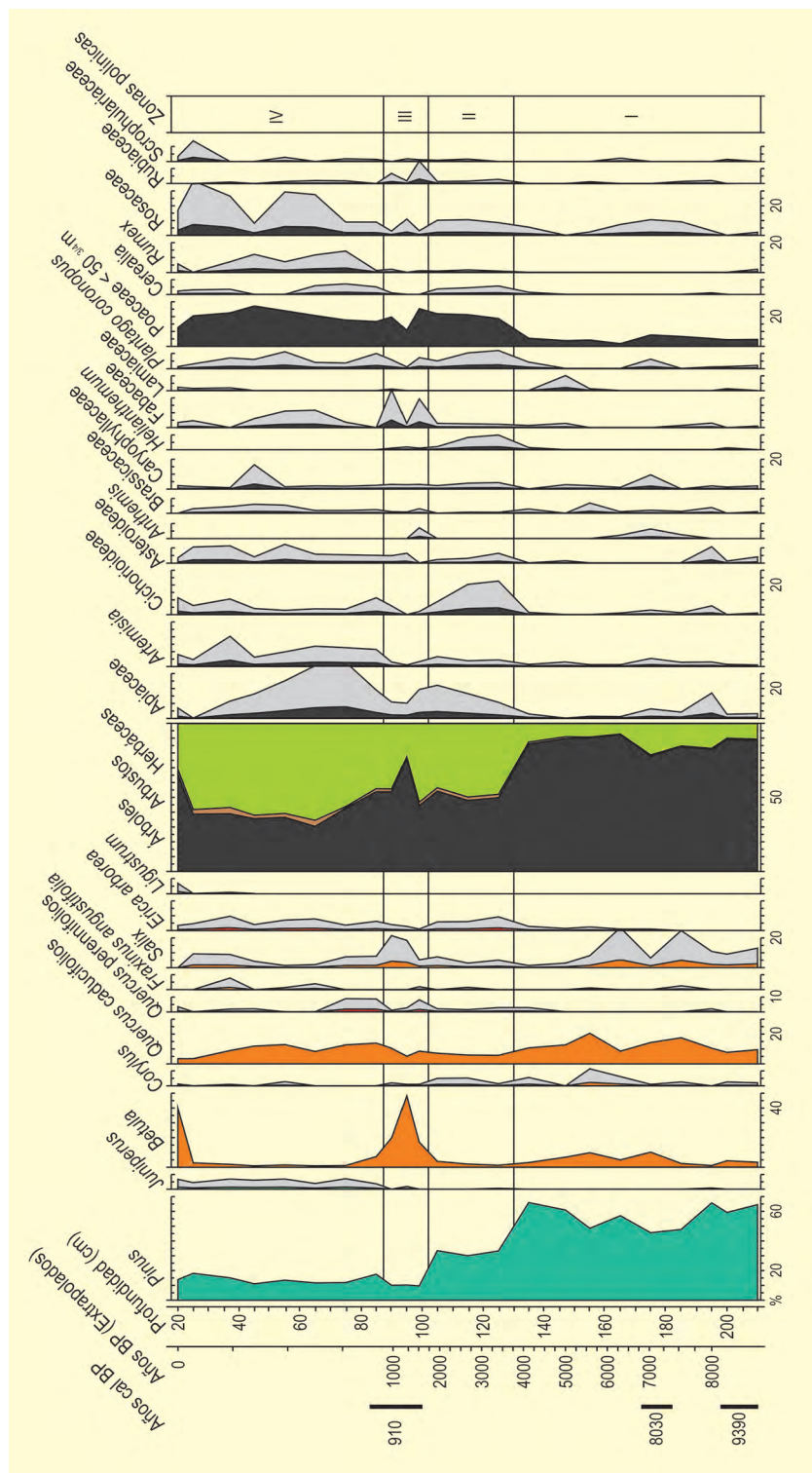


Figura 2. Diagrama polínico de la turbera de Rascafría. Redibujado de Franco-Múgica & García-Antón (1994)

se caracteriza por la continua representación y abundancia de especies arbóreas (llegan hasta el 92%), principalmente *Pinus* y, en menor medida, *Betula*, *Quercus* caducifolios y *Salix*. Los matorrales y las herbáceas apenas tienen relevancia en este periodo. El paisaje en los alrededores de Rascafría estaría dominado por un pinar montano sustituido hacia el fondo del valle con rodales

más o menos densos de caducifolios mesófilos como melojos y abedules y, en menor medida, sauces, avellanos, fresnos, acebos e incluso castaños.

En contraste, los dos milenios siguientes, entre 3700 y 1700 años BP (zona II), se caracterizan por un descenso drástico del polen arbóreo, en especial de

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del registro de Rascafría. Franco-Múgica *et al.* (1997)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Años cal. AD/BC	Método
β-49292	83-100	1000 ± 60	910	AD 937-AD 1164	Convencional
β-74718	172-182	7180 ± 70	8030	BC 6168-BC 5931	Convencional
β-54860	198-210	8410 ± 250	9390	BC 7953-BC 6759	AMS

Pinus, asociado a un incremento de las herbáceas, tanto heliófilas (*Helianthemum*, *Artemisia*, Cichorioideae y Poaceae) como ruderales y aquellas probablemente ligadas a las actividades agrícolas (*Rumex*, *Plantago coronopus*, Cerealia y *Olea*). Se registran a su vez fragmentos de carbón y algunos microfósiles no polínicos, como *Gelasinospora*, asociados a la presencia polínica de *Cistus* y *Asphodelus*, sugiriendo la incidencia de fuegos locales y regionales. Asimismo, se detecta también un incremento de taxones acuáticos y ciertos microfósiles no polínicos que sugieren un aumento del nivel freático local. Todas estas evidencias tanto de la vegetación como hidrológicas, nos indican inequívocamente que es en esta fecha (c. 3700 años BP) cuando tienen lugar las primeras manifestaciones de la influencia humana en el entorno de Rascafría. En un periodo presumiblemente favorable para el desarrollo de los pinares debido a un cierto enfriamiento del clima se produce, sin embargo, una deforestación acusada del pinar montano, quedando fragmentado en rodales más o menos densos y extensos alternados en el espacio con manchas de melojos y de vegetación heliófila.

La siguiente zona (III), entre 1700 y 950 años BP, queda representada por un abrupto incremento del porcentaje de polen de *Betula* y en mucha menor medida por *Salix*, si bien no se corresponde con los bajos, aunque significativos, aumentos de sus respectivas concentraciones polínicas. Básicamente, todos los taxones reducen su porcentaje de aparición, lo que sumado al considerable descenso de la concentración polínica total induce a pensar que se trata más bien de un artificio estadístico o un incremento brusco en la tasa de sedimentación. El bosque montano de pinares muestra una gradual, pero continua reducción de su área de distribución.

El último milenio, zona IV, está caracterizado por un acusado y rápido descenso del polen arbóreo asociado al incremento de los valores de las herbáceas que serán las que dominen el paisaje. *Artemisia* y otros taxones indicadores de medios ruderales y/o alterados por la actividad antrópica incrementan substancialmente sus valores en Rascafría. Una mayor incidencia de fragmentos de carbón y de microfósiles no polínicos, unidos a los bajos valores de la concentración polínica y tasa de sedimentación, sugieren una fase de destrucción forestal masiva y extensas perturbaciones en la cuenca. Queda patente el uso creciente del territorio por parte de una población en desarrollo que basa su economía en una ganadería pujante y en la obtención de extensos pastos utilizando el fuego. Así, el paisaje de las laderas del valle a partir de 950 años AD se caracteriza por la desaparición de la mayor parte de la cubierta arbolada, manteniéndose e incluso aumentando ligeramente algunos rodales de melojos y, a menor cota, encinas.

La historia de la vegetación de Rascafría ha estado marcada por la continentalidad del clima que ha propiciado el desarrollo de un patrón estable a lo largo de todo el Holoceno. Destaca la importancia de los pinares albares desde hace al menos 8000 años y su persistencia hasta la actualidad, hecho que contrasta con su temprana desaparición en sectores más occidentales y húmedos del Sistema Central. La secuencia polínica muestra una continua representación de pinares, melojares y encinares indicando una clara estabilidad en los pisos de vegetación del valle hasta hace 1000 años, momento en el que se inicia una intensa deforestación.

Más información

Franco-Múgica & García-Antón (1994), Franco-Múgica *et al.* (1997)



RIU DELS ORRIS

Pirineos orientales, Andorra
Holoceno (<8000 años BP)

Riu dels Orris (RDO) es una pequeña turbera de 0,8 ha situada a 2390 m s.n.m. (42° 29' N, 01° 38' E) en el valle del Madriu (Pirineos orientales, Andorra). De relieve abrupto y destacada variabilidad altitudinal (de 1050 a 2905 m s.n.m.), el valle del Madriu se caracteriza por un sustrato de rocas cristalinas principalmente modelado por actividad glaciaria y periglaciaria. Su situación en la vertiente meridional de los Pirineos resulta en una heterogénea conjunción de condiciones climáticas mediterráneas y atlánticas. La turbera (Fig. 1) ocupa una cubeta alargada de sobreexcavación glaciaria en el límite superior del pinar subalpino de pino negro (*Pinus mugo* subsp. *uncinata*). Se trata de una

turbera acidófila de *Carex fusca* rodeada de prados alpinos de *Nardus stricta* y formaciones pioneras de pino negro y enebro (*Juniperus communis* subsp. *nana*) propias del límite supraforestal.

El sondeo de la turbera se realizó mediante una sonda rusa, obteniéndose un testigo de 200 cm que fue destinado al estudio de diferentes indicadores paleoambientales (polen, estomas, microfósiles no polínicos–NPPs– y macrocarbónes). El modelo cronológico, construido a partir de 5 dataciones ¹⁴C (Tabla 1), muestra una sedimentación continua que cubre los últimos 8000 años. Dos zonas y seis subzonas polínicas han sido es-



Figura 1. Turbera Riu dels Orris. Valle del Madriu, Andorra (Foto: Ana Ejarque)

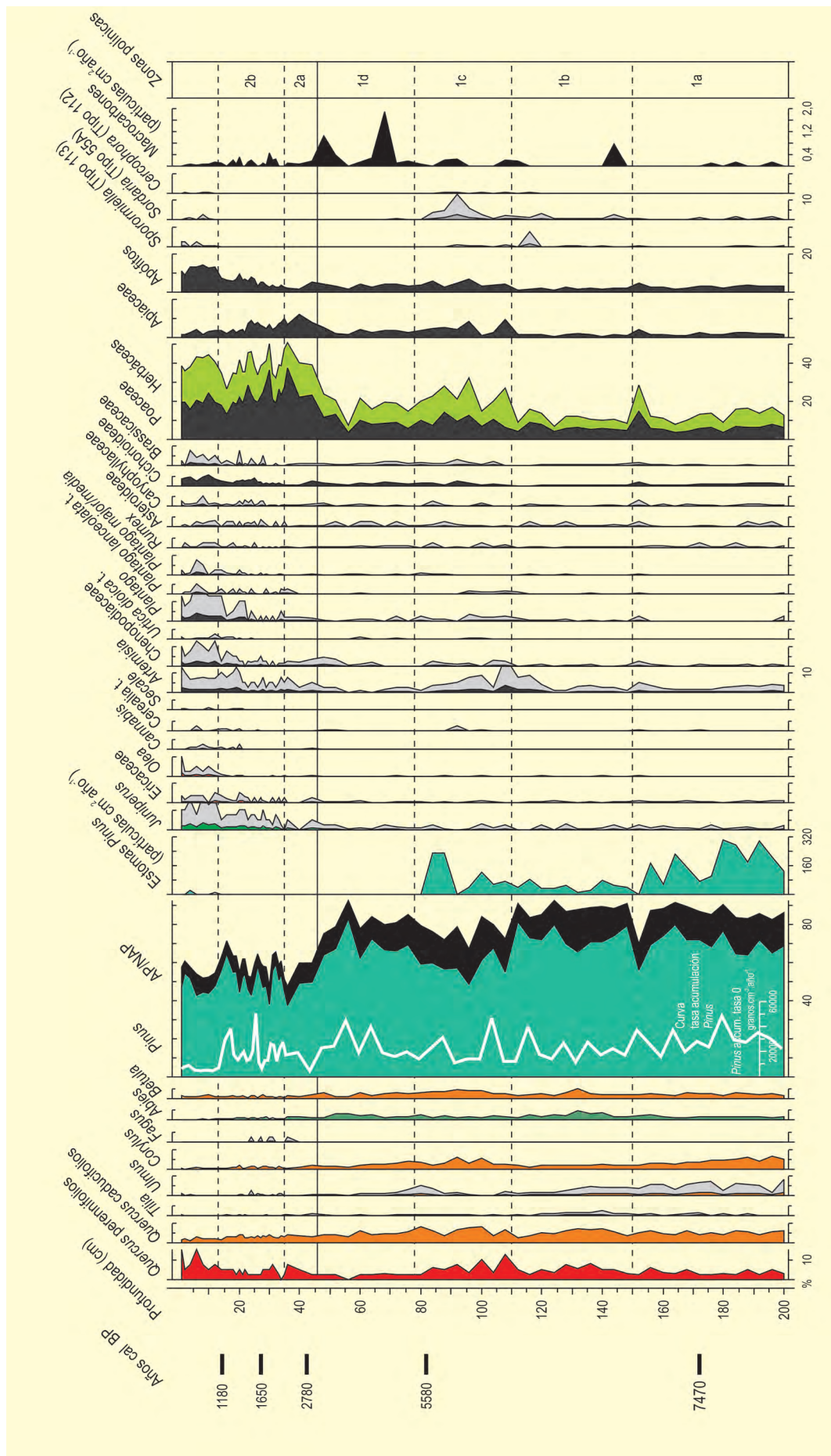


Figura 2. Diagrama polínico porcentual simplificado de Riu dels Orris. Redibujado de Ejarque (2010) y Ejarque et al. (2010). Se han incluido curvas de NPPs, la tasa de acumulación de estomas y macrocarbones. Exageración x 5

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera Riu dels Orris. Se han calibrado utilizando una desviación estándar de 2σ (95% de probabilidad) con el programa CALIB 5,0 (Reimer *et al.* 2004)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Años cal. AD/BC	Material	Método
Beta-246717	14	1230 ± 40	1180	684-887 AD	Turba	AMS
Beta-250084	26	1730 ± 40	1650	224-412 AD	Turba	AMS
Poz-25566	41	2650 ± 40	2780	898-783 BC	Turba	AMS
Poz-24486	81	4850 ± 40	5580	3708-3527 BC	Turba	AMS
Poz-24523	171	6565 ± 35	7470	5611-5476 BC	Turba	AMS

tablecidas (Fig. 2). Durante la zona 1a (6010-5095 años cal BC), los altos valores porcentuales de *Pinus* y los porcentajes moderados de polen herbáceo subrayan la existencia de un paisaje esencialmente forestado en el valle del Madriu. La presencia de estomas de *Pinus* corrobora la presencia local del pinar a altas altitudes y emplaza la ubicación del límite superior del bosque por encima de los 2390 m s.n.m. A cotas inferiores, la progresión de *Abies* indica la expansión del abetal en el piso montano. Dos momentos de retracción local del pinar y expansión de taxones herbáceos deben ser asimismo destacados durante esta fase entre 5650 y 5480 años cal BC y en torno a 5130 años cal BC. La presencia en este momento de apófitos y, puntualmente, de *Sordaria* y *Sporormiella* sugiere una primera frecuentación local de herbívoros y una moderada presión humana en estos espacios abiertos de alta montaña, mientras que las primeras evidencias de Cerealia se documentan de manera coetánea.

En la zona 1b (5095-4235 años cal BC), a pesar de la progresión general del polen arbóreo, se observa una retracción general de AP entre 4500 y 4350 años cal BC, con la expansión de polen herbáceo, especialmente Poaceae, y el registro de *Plantago major/media*, *Rumex* y Asteroideae, así como de esporas de hongos coprófilos (*Sordaria*, *Sporormiella* y *Cercophora*).

Durante la zona 1c (4235-3400 años cal BC), se observa una apertura del pinar acompañada por la extensión de prados alpinos diversificados y formados principalmente por Poaceae, *Artemisia*, Cichorioideae y Apiaceae. El incremento y diversificación de apófitos, así como de hongos coprófilos y la presencia de macrocarbones indica la existencia de una mayor presión pastoral, acompañada de incendios ocasionales. La desaparición de estomas de pino al final de la fase indica una presión cada vez mayor sobre el pinar y el descenso

local del límite superior del bosque por debajo de los 2390 m s.n.m.

Durante la zona 1d (3400-1185 años cal BC) se observa una recuperación forestal del pinar y el abetal, a cotas inferiores se observan retracciones de *Quercus* caducifolios, *Quercus ilex*, *Corylus*, *Ulmus* y *Betula*. La retracción de apófitos y la desaparición de esporas coprófilas sugiere una menor presión pastoral, mientras que los incrementos puntuales de macrocarbones indican la existencia de incendios locales poco frecuentes.

La zona 2a (1185-375 años cal BC) supone el declive de *Pinus* entre 1750 y 1050 años cal BC junto a la proliferación de Poaceae y de otros taxones herbáceos y arbustivos, entre los que destacan *Artemisia*, Apiaceae, *Ranunculus acris* t. y *Juniperus*, indicando la expansión de arbustos heliófilos en el piso alpino del valle del Madriu. Paralelamente a este proceso, se registra una mejor representación de *Fagus*.

En la zona 2b (375 años cal BC – 880 años cal AD) se observan dos fases de apertura significativa del pinar subalpino, la primera entre los siglos I-III cal AD y la segunda entre los siglos IV-VI cal AD, intercaladas por una breve recuperación forestal. Así lo demuestra que durante ambas fases de apertura se produzca una retracción de *Pinus* paralelamente a un incremento de los porcentajes de Poaceae, de otros taxones herbáceos y de *Juniperus*. El incremento de apófitos (Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata*, *Rumex* y Cichorioideae) sugiere una intensificación de la presión pastoral.

Estos procesos vienen corroborados por la existencia de estructuras arqueológicas de pastoreo y de hornos de explotación de resina con cronologías coetáneas a la fase en las inmediaciones de la turbera. A partir del s. V-VI, la retracción de *Quercus* caducifolios, *Alnus*,

Corylus, *Fagus*, *Abies* y *Betula*, así como la desaparición de *Ulmus*, sugiere la apertura del bosque mixto montano y subalpino, lo que coincide con la progresión y mejor representación de cultivos (*Olea*, *Cannabis*, Cerealia y *Secale*).

Finalmente, durante la zona 2a (880 años cal AD hasta la actualidad) tiene lugar la retracción del pinar subalpino y del conjunto de formaciones arbóreas que a menor altitud se acentúa durante el periodo medieval

y moderno, junto a la expansión de taxones herbáceos y arbustivos, en especial *Juniperus*. El incremento de esporas de hongos coprófilos sugiere de nuevo una intensificación de la presión pastoral en los espacios de alta montaña, mientras que la progresión de cultivos, especialmente *Castanea*, *Olea* y *Vitis*, se acentúa en sectores de menor altitud.

Más información

Ejarque (2010), Ejarque *et al.* (2010)



ROÑANZAS

Sierra de La Franca, Llanes, Asturias
Holoceno (3440-1390 años cal BP)

Bajo este epígrafe incluimos dos yacimientos turbosos muy próximos ubicados en el piso colino de Asturias oriental. El yacimiento Llano de Roñanzas se encuentra en la Sierra de la Franca a 220 m s.n.m. (Fig. 1), una de las rasas marinas del conjunto Gallego-Asturiano testigo de los niveles marinos alcanzados en las fases cálidas del Plioceno y Pleistoceno (Mary 1983, 1990). Sobre esta rasa formada sobre areniscas jurásicas, se encuentra una turbera antiguamente explotada, de gran extensión superficial y hasta 2,5 m de potencia (43° 22' 20" N, 04° 39' 56" O). El diagrama polínico de este yacimiento fue publicado por Mary (1973).

Próximo a esta rasa, a 50 m s.n.m. y 2 km al interior del mar Cantábrico se encuentra el valle de la Borbolla. Enterrados en el sustrato holoceno higroturboso de este fondo de valle, sobre areniscas jurásicas y calizas carboníferas, se localizaron varios troncos que fueron extraídos por el grupo de investigación *Historia y Dinámica del Paisaje Vegetal* de la Universidad Politécnica de Madrid en febrero de 2003 (Fig. 3).

La vegetación actual del entorno de ambos yacimientos se encuentra fuertemente alterada, con repoblaciones de *Pinus pinaster* y *Eucalyptus* que alternan con espacios abiertos para el pastoreo, cubiertos de



Figura 1. Rasa marina del Llano de Roñanzas, Sierra de la Franca (Foto: Ignacio García-Amorena)

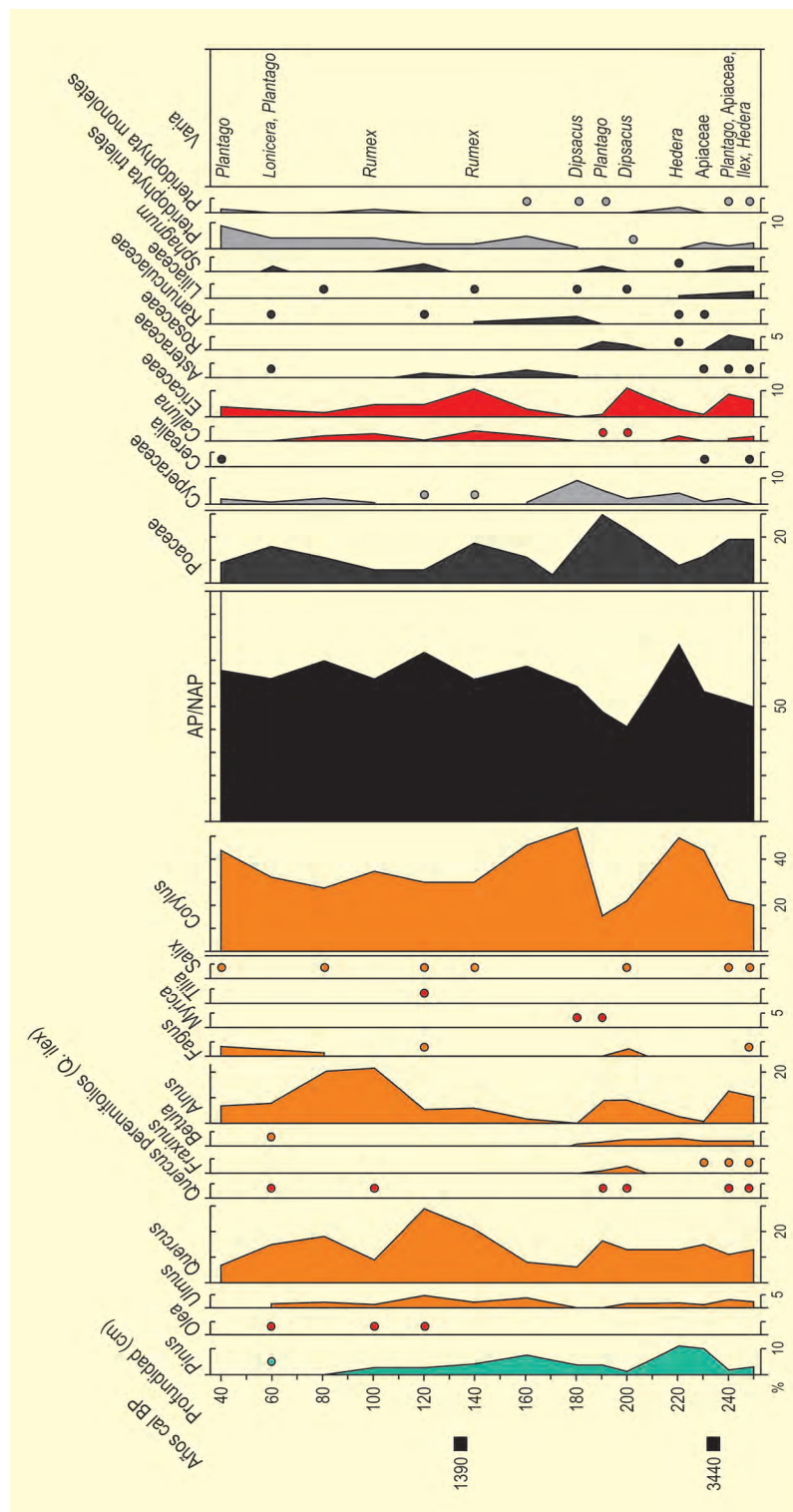


Figura 2. Diagrama polínico del Llano de Roñanzas. Redibujado de Mary (1973)

Pteridium aquilinum, brezos y tojos. Bosques mixtos planocaducifolios, en los que domina *Quercus robur*, salpican el paisaje en linderos de caminos y zonas poco accesibles.

El sondeo polínico publicado por Mary (1973), que recoge información entre los 40 y 250 cm, cuenta con dos dataciones. La base alcanza los 3440 años cal BP. En el diagrama polínico (Fig. 2) se observa un



Figura 3. Extracción de macrorrestos en el yacimiento de La Borbolla (febrero de 2003) (Foto: Fernando Gómez-Manzanaque)

porcentaje de polen arbóreo fluctuando en torno al 50%. Destaca el bajo porcentaje de polen de *Pinus* (<10%), que desaparece al final del Holoceno, y la presencia de numerosos taxones planocaducifolios entre los que *Corylus* aparece a lo largo de todo el sondeo. Se observa la presencia de *Olea* en la mitad superior del sondeo, una temprana desaparición de *Betula* y un aumento de *Alnus* y *Fagus* en la parte más reciente.

En el valle de la Borbolla se recolectaron rodajas de dos troncos de hasta 40 cm de diámetro, uno de los cuales arrojó una edad de 1000 años BP. El estudio de

los caracteres anatómicos de los macrorrestos, permitió asignar los troncos a *Quercus* subgénero *quercus* (García-Amorena 2007).

Estos resultados son acordes con los estudios paleobotánicos del litoral cantábrico, donde la abundancia de *Corylus* se interpreta como un resultado de la expansión de la actividad antrópica desde el Neolítico (Iriarte 2003). La presencia local de *Quercus* caducifolios en el valle de la Borbolla a 50 m s.n.m., concuerda con la distribución actual de este taxón, donde *Q. robur* se expande por el piso colino y *Q. petraea* por el montano (García-Amorena *et al.* 2008). El bajo porcentaje de polen de *Pinus* es una tónica en el litoral cantábrico durante todo el Holoceno.

La expansión de *Fagus* al final del Holoceno coincide con los registros paleobotánicos que demuestran la colonización del piso montano a costa de los bosques de *Q. petraea* (Costa Tenorio *et al.* 1997). La abundancia de *Alnus* en esta misma etapa indica una fase de abundancia hídrica local. Por último la presencia de *Olea*, aunque en este yacimiento se detecta únicamente en la mitad superior del yacimiento, es acorde con otros registros del litoral cantábrico que demuestran la presencia de taxones termófilos a lo largo de todo el Holoceno (Ramil-Rego *et al.* 1998a,b).

Más información

Mary (1973), García-Amorena (2007)



ROQUETAS DE MAR

Roquetas de Mar, Almería
Holoceno (6800-1200 años cal BP)

La secuencia de Roquetas ($36^{\circ} 47' 40''$ N, $02^{\circ} 35' 20''$ O; 5 m s.n.m.) está situada en el municipio del mismo nombre, en la costa sur de Almería, junto a una zona marismática denominada La Charca (Fig. 1). La zona, incluida en la unidad estructural del Sistema Bético, se sitúa entre diversos macizos con cuencas neógenas y cuaternarias rellenas con materiales alóctonos desde el Mioceno hasta el Cuaternario. La llanura que se extiende a su alrededor, el Campo de Dalías, es durante el Cuaternario una plataforma de abrasión marina que más tarde queda cubierta por aluviones procedentes de la Sierra de Gádor. En la franja litoral, las temperaturas medias anuales oscilan alrededor de los 20°C , con un régimen hídrico entre los 250 y los 300 mm anuales.

En el área litoral, se extienden comunidades arbustivas con *Maytenus senegalensis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus lycioides*, *Chamaerops humilis*, *Periploca laevigata*, *Pistacia lentiscus* y *Olea europaea* var. *sylvestris*. Hacia el interior, también en áreas de bioclima semiárido, se desarrolla un matorral esclerófilo de *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris* y *Chamaerops humilis*.

La potencia total del testigo sedimentario es de 7,5 m y se compone básicamente de limos y arcillas con restos de materia orgánica, especialmente abundantes entre los 350 y los 380 cm formando una capa de turba. Por debajo de estos niveles orgánicos, los sedimentos, compuestos por arenas y gravas, son estériles polínica-



Figura 1. Lagunas salinas en Roquetas de Mar (Foto: José Antonio López-Sáez)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Roquetas (Almería). La edad calibrada (CALIB 6.0; Stuiver *et al.* 1998, Stuiver *et al.* 2005) se ha tomado en el punto medio del intervalo de probabilidad (95,4 %, 2 σ). Todas las dataciones se han realizado sobre muestras de sedimento orgánico

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-80378	2	1330 ± 60	1257	AMS
Beta-80379	163	3890 ± 60	4489	AMS
Beta-67284	360	5950 ± 80	6806	Convencional

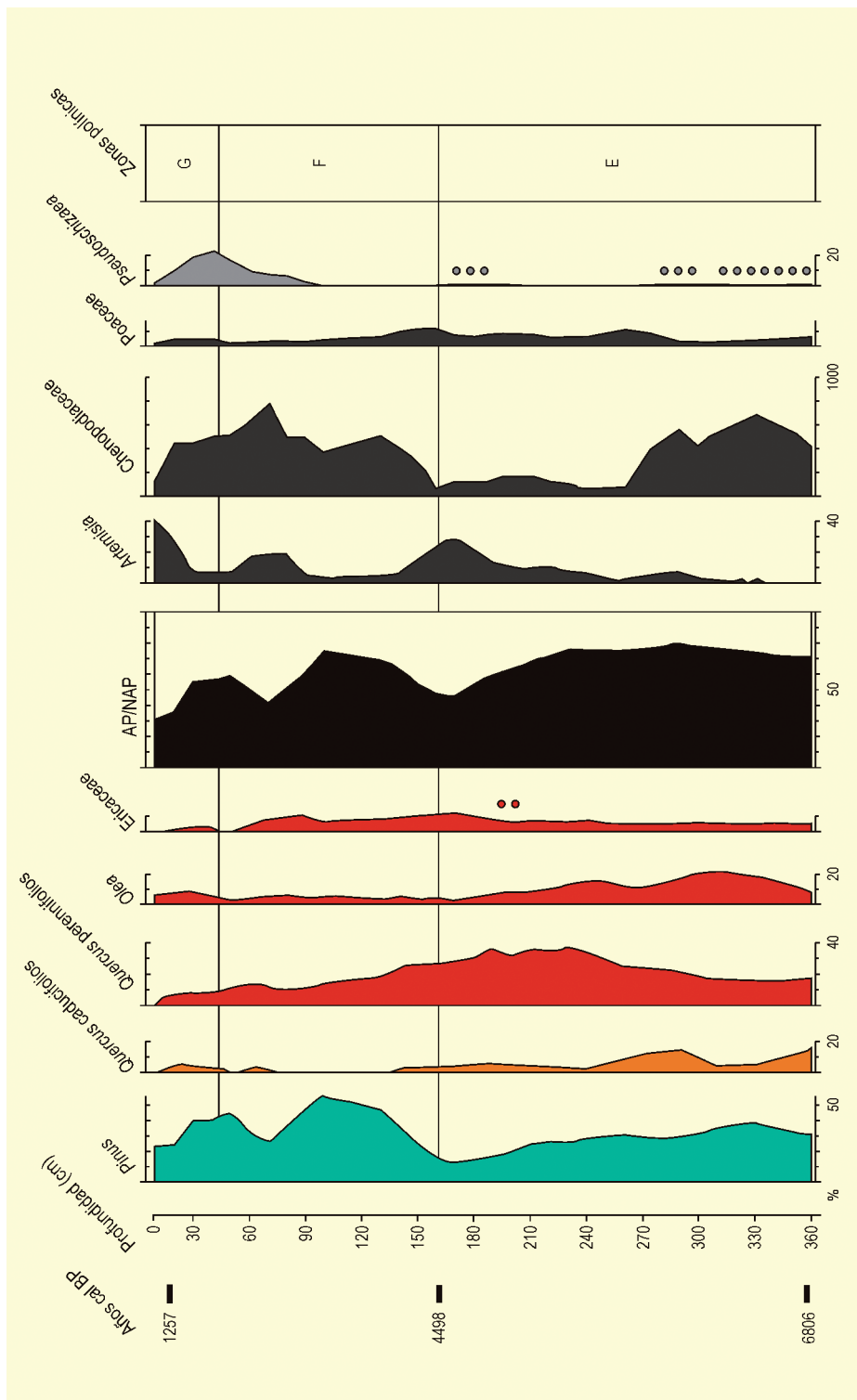


Figura 2. Diagrama polínico sintético de la secuencia de Roquetas. Redibujado de Pantaleón-Cano *et al.* (2003)

mente. Se han realizado 3 dataciones (Tabla 1), la inferior de las cuales, situada prácticamente en la base de la porción fértil, ha proporcionado una fecha de 6806 años cal BP (Yll *et al.* 1994a, 1995, Pantaleón-Cano 1997).

En el diagrama se distinguen tres zonas polínicas. En la zona inferior (E, siguiendo la zonación establecida para las secuencias de la costa de Almería, Pantaleón-Cano 1997), que comprende desde la base hasta los 1,6 m (4498 años cal BP), los taxones forestales (*Pinus*, *Quercus* tanto caducifolios como perennifolios y *Olea*) representan la mayor parte del contenido polínico que va disminuyendo hacia la parte superior de la zona siendo substituidos por herbáceas. Esta zona polínica muestra una clara diferencia entre la parte superior y la inferior que no se detecta en las otras secuencias costeras de Almería (Antas y San Rafael) y que puede estar condicionada por el fuerte componente halófilo local en la parte inferior (Yll *et al.* 1994a, 1995, Pantaleón-Cano *et al.* 1999).

A partir de la mitad del quinto milenio (zona F) los pinos toman el protagonismo absoluto de los valores polínicos, se reinstalan las condiciones halófilas del inicio del diagrama y se establece el dominio de una vegetación esteparia que supone la práctica desaparición de muchos taxones forestales y arbustivos, incluido un acusado descenso de *Olea*, en un ambiente erosivo y de fuerte déficit hídrico. La zona final de la secuencia (zona G), que acaba con la datación de 1257 años cal BP, significa la instauración definitiva de estas condiciones con la práctica desaparición también de *Quercus* de tipo

perennifolio. La importante presencia de *Chenopodiaceae*, tal como sucede en las otras secuencias costeras almerienses, marca la formación de los cordones litorales halófilos que existen actualmente en toda esta zona.

Las secuencias polínicas estudiadas en el litoral almeriense muestran en general la sustitución de las formaciones esteparias del inicio del Holoceno por una maquia bien desarrollada a partir de mediados del VIII milenio BP. La característica principal de la evolución del paisaje de esta zona consiste en el elevado recubrimiento vegetal, con una gran extensión de las comunidades arbustivas desde esa fecha hasta mediados del Holoceno, y en la dramática deforestación del territorio acompañada por intensos procesos erosivos durante el V milenio. Sería esta última transformación la que marcaría el inicio del establecimiento de las condiciones semiáridas que caracterizan estos territorios en la actualidad.

Las evidencias polínicas no permiten situar en el origen de este proceso las actividades humanas, que probablemente solo constituyen una variable más, de baja intensidad, en la transformación del paisaje vegetal, que responde principalmente a procesos de aridificación determinados por una dinámica climática global (Yll *et al.* 1994a, 1999, Pantaleón-Cano *et al.* 2003).

Más información

Yll *et al.* (1994a, 1995, 1996, 1999, 2002) Pantaleón-Cano *et al.* (1999, 2003), Pantaleón-Cano (1997)



SALADA DE LA PLAYA

Depresión del Ebro, Sástago, Zaragoza
Tardiglacial-Holoceno (>9797 años cal BP – actualidad)

La Salada de la Playa es la de mayor extensión de todas las lagunas saladas que salpican el sector central de la Depresión del Ebro (casi 230 ha), y quizá por ello ha sido objeto de reiterados estudios palinológicos. Se encuentra cerca de Bujaraloz, unos 70 km al este de Zaragoza ($41^{\circ} 25' 12''$ N, $00^{\circ} 11' 20''$ O; 340 m s.n.m.), formando parte de un amplio conjunto de depósitos de este tipo en el área, aunque es la única de la que se ha extraído sal de manera industrial y conserva algún resto arquitectónico de su explotación. La depresión presenta una lámina de agua de hasta 50 cm en invierno y se deseca durante el verano, ofreciendo una superficie de lodo muy rica en materia orgánica (Figs. 1 y 3) con abundantes microcristales de yeso, pero sin la característica costra de halita que suele observarse en otros depósitos de este tipo en la región (Castañeda 2002).

La climatología se caracteriza por una gran continentalidad de altísimas temperaturas en verano y fríos y secos inviernos, con fuertes vientos de dirección norte-noroeste, lo que unido a una paupérrima precipitación de poco más de 300 mm al año y el sustrato yesífero, determinan una cobertura vegetal muy escasa. Sólo en áreas aisladas se encuentran algunos pies de *Pinus halepensis*, *Juniperus thurifera*, *Quercus coccofera*, *Rhamnus lycioides*, *Ephedra fragilis* o *Retama sphaerocarpa*, entre otras especies. Alrededor de la Salada de la Playa se observan cultivos cerealistas y, en las zonas potencialmente inundables o de la salina propiamente dicha, comunidades halófilas del *Suaedetum brevifoliae*.

Pérez-Obiol & Roure (1990) realizaron el primer estudio palinológico, detectando un aporte importante



Figura 1. Superficie de lodo que cubría la laguna de Salada de la Playa (Bujaraloz, Zaragoza) durante el sondeo realizado en verano de 2002 por el equipo del IPE-CSIC (Foto: Penélope González-Sampérez)

de *Quercus* así como una baja proporción de *Juniperus*, apreciando también aportes lejanos y de vegetación de ribera (*Betula*, *Fagus*, *Corylus*, *Alnus* y *Ulmus*) y oscilaciones importantes en la curva de *Pinus*.

Stevenson *et al.* (1991) realizan un nuevo estudio con diferencias sustanciales respecto al anterior. En este trabajo, la base de la secuencia presenta altos valores de *Ruppia* depositados bajo condiciones de inundación casi permanente, con una vegetación en el área formada por un bosque abierto de *Juniperus* y *Pinus*. Posteriormente, se observa un importante incremento de *Juniperus* indicando su establecimiento en las laderas de colinas adyacentes, aunque será reemplazado por *Pinus* en el dominio de la vegetación regional. Para los autores, este hecho pudo ser el resultado de una deforestación masiva que tendría lugar a partir del siglo XIV. Sin embargo, al mismo tiempo aumentan *Quercus t. suber* y *Carpinus/Ostrya*, lo que asocian a condiciones climáticas más húmedas y/o frescas. En la zona superior se aprecia una caída de *Pinus* atribuida a la expansión de la agricultura.

En el año 2002 un equipo multidisciplinar del IPE-CSIC, utilizando un pistón de tipo Livingstone modificado tomó un nuevo sondeo de 162 cm de longitud, muy próximo al margen oeste de la Salada de la Playa (González-Sampérez *et al.* 2006). Tras varios intentos, sólo pudo obtenerse una única datación radiocarbónica a 80 cm de profundidad (8773 años BP, 9797 años cal. BP), dado que los niveles inferiores no proporcionaron suficiente material para poder realizar una datación, ni siquiera a partir del concentrado polínico o sedimento total. A pesar de la nomenclatura, no podemos asegurar que se trate del mismo depósito que el estudiado por Pérez-Obiol & Roure (1990), puesto que las denominaciones de las saladas del centro del Valle del Ebro son variadas según la fuente utilizada, y en el trabajo de Pérez-Obiol & Roure (1990) no aparece la localización exacta de la laguna.

La serie sedimentaria de La Playa reconstruida en este último estudio multidisciplinar (Moreno *et al.* 2004) contiene tres secuencias que pueden interpretarse como una evolución desde condiciones ligeramente carbonatadas hacia términos más sulfatados y salinos. Es posible que se hayan desarrollado hiatos sedimentarios entre



Figura 3. Laguna de Salada de la Playa, parcialmente inundada (Foto: Penélope González-Sampérez)

estas fases (base de la unidad 3 y base de la 1) durante periodos de prolongada exposición subaérea y deflacción. Estos cambios hidrológicos estarían determinados por un progresivo aumento de la aridez.

La secuencia basal (unidades 5 y 4), a pesar de no poseer datación absoluta, podría corresponder a una de las fluctuaciones climáticas del Tardiglacial. La secuencia intermedia (unidades 3 y 2), indica condiciones más húmedas durante el Holoceno inicial y un tránsito a mayor aridez en el Holoceno medio. Los 30 cm superiores, tras un hiato sedimentario, indican una recuperación del balance hídrico que podría localizarse en algún momento sin precisar de los 2000 últimos años dada la presencia de *Olea* y *Cerealia*.

En cuanto al registro palinológico, la base (162-120cm) resultó polínicamente estéril y no está representada en el diagrama (Fig. 2), donde se han diferenciado 4 zonas polínicas. Destaquemos inicialmente la ausencia absoluta de polen de *Carpinus* o de *Ostrya* y, sin embargo, la abundancia relativa de *Myriophyllum*.

La zona 4 (entre 120 y 110 cm de profundidad) muestra el momento más árido del registro, con la menor proporción arbóreo-arbustiva (40% con dominio de *Pinus*) y la máxima representación de *Artemisia* (20%), por lo que podría tratarse de un episodio correlativo del Dryas reciente, o algún otro evento frío del Tardiglacial.

Durante la zona 3 (110-80 cm), el pino continúa siendo el taxón arbóreo dominante, alcanzando el AP un 80% del espectro total. *Chenopodiaceae*, *Asteroidae*, *Artemisia* y *Lygeum spartum* descienden.

La zona 2 coincide con la unidad sedimentaria 2a y presenta varias fluctuaciones en las curvas de *Pinus*,

AP, *Poaceae*, *Artemisia*, *Lygeum spartum*, *Rumex*, *Urticaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Cyperaceae* y *Myriophyllum*, indicando la alternancia de condiciones áridas con otras de mayor humedad, asociadas a la particular evolución hidrológica de este tipo de depósitos. Finalmente, el techo de la secuencia muestra un paisaje antropizado con un elevado número de plantas ruderales que evidencian prácticas agrícolas (*Cerealia* y *Olea*) y pastoreo.

Más información

Pérez-Obiol & Roure (1990), Moreno *et al.* (2004), González-Sampériz *et al.* (2006, 2008)



SALDROPO

Sierra de Gorbea, Zeanuri, Vizcaya
Holoceno (6420-790 cal BP)

La Turbera de Saldropo (Figs. 1 y 2) se ubica en el valle de Barazar (Zeanuri, Vizcaya), en la vertiente norte del piedemonte de la Sierra de Gorbea ($43^{\circ} 03' N$, $02^{\circ} 3' O$; 625 m s.n.m.). Esta turbera se encuadra en el piso montano dentro de la región biogeográfica eurosiberiana, donde crecen hayedos (*Fagus sylvatica*) y robledales (*Quercus robur*, *Q. petraea* y *Q. pyrenaica*). Importantes extensiones de estas formaciones vegetales han sido sustituidas en la zona por repoblaciones de coníferas, fundamentalmente de *Pinus radiata*.

Geomorfológicamente la plataforma sobre la que se asienta la turbera está formada por un sustrato de arcillas, sobre las que se depositó una serie sedimentológica de coluviones. Sobre dichos sedi-

mentos se desarrolla un nivel de turba de potencia variable.

Esta turbera ha sido objeto de dos estudios palinológicos. En el primero, las muestras para el análisis polínico fueron tomadas directamente sobre un perfil de 260 cm de potencia que quedó expuesto por la explotación industrial de turba que se realizaba en el momento en que fue muestreado. La secuencia palinológica obtenida (García-Antón *et al.* 1987, 1989) muestra un claro dominio de la vegetación arbórea (Fig. 3). En la composición del bosque durante la mitad superior del Holoceno intervienen gran variedad de taxones arbóreos, como *Fagus*, *Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Ulmus*, *Tilia* y *Pinus*. Los brezales también son un



Figura 1. Panorámica de la Turbera de Saldropo tras la explotación de turba, y reforestaciones de coníferas en las laderas colindantes (Foto: María Cristiña Peñalba)

Tabla 1. Cronología de la secuencia polínica de la Turbera de Saldropo 1. García-Antón *et al.* (1989)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
UGRA 257	20	920 ± 100	850	Turba
UGRA 258	130	2460 ± 100	2540	Turba
UGRA 256	260	4510 ± 150	5170	Turba

Tabla 2. Cronología de la secuencia polínica de la Turbera de Saldropo 2. Peñalba (1994)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
Gif-7660	25-30	840 ± 50	790	Turba
Gif-7661	285-295	3590 ± 90	3900	Turba
Gif-7662	340-345	5630 ± 70	6420	Turba

**Figura 2.** Detalle de la Turbera de Saldropo (Foto: José Antonio López-Sáez)**Tabla 3.** Correspondencias entre las zonas diferenciadas en Saldropo 1 y Saldropo 2, indicando los valores de *Fagus*

Saldropo 1 (García Antón 1989)		Saldropo 2 (Peñalba 1994)	
Interpretación	Zonas polínicas		Interpretación
Declive de <i>Fagus</i> (850 cal. BP) y aumento de <i>Pinus</i> (replantación)	IV	10	Incremento de <i>Pinus</i> (replantación)
		9	Declive de <i>Fagus</i> (790 cal. BP)
<i>Fagus</i> dominante (2540 cal. BP)	III	8	<i>Fagus</i> dominante
		7	Expansión de <i>Fagus</i> (3900 cal. BP)
<i>Fagus</i> 5-10%	II	6	<i>Fagus</i> presente (<1%)
<i>Fagus</i> 5-10 % (5170 cal. BP)	I	5	<i>Fagus</i> ausente (6420 cal. BP)

componente importante en la configuración del paisaje en esta secuencia.

Se han diferenciado cuatro zonas polínicas que comprenden 5170 años cal BP. En la zona I (260-240 cm de profundidad) predomina *Corylus* junto con *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus* y *Betula*. La zona II (240-200 cm) está marcada fundamentalmente por la notable representación de *Betula* respecto a los otros integrantes del bosque.

Posteriormente, la zona III (240-20 cm) representa un periodo definido por la expansión de *Fagus*, que se convierte en la especie arbórea dominante. Cuenta con una datación a los 130 cm de 2540 años cal BP.

Finalmente, la zona IV (20-0 cm) está caracterizada por la disminución de los taxones arbóreos, en especial

Fagus, *Corylus* y *Alnus* y un incremento de gramíneas. Los pinos aumentan en este tramo. Una datación de unos 900 años BP al comienzo de la zona delimita cronológicamente este cambio (Tabla 1).

Entre los aspectos más relevantes de este estudio cabe destacar, por una parte, la gran importancia que tienen los bosques en prácticamente toda la secuencia, constituidos fundamentalmente por taxones templados caducifolios en concordancia con el ámbito regional donde se ha realizado el trabajo; solo en el último tramo, a partir de hace unos 850 años, se observa una deforestación de carácter antrópico, con un aumento de pastizales que indican la instalación en la zona de sistemas agropastoriles; el pequeño despunte de *Pinus* al final de esta zona podría estar representando las repoblaciones actuales de *Pinus radiata* en la zona.

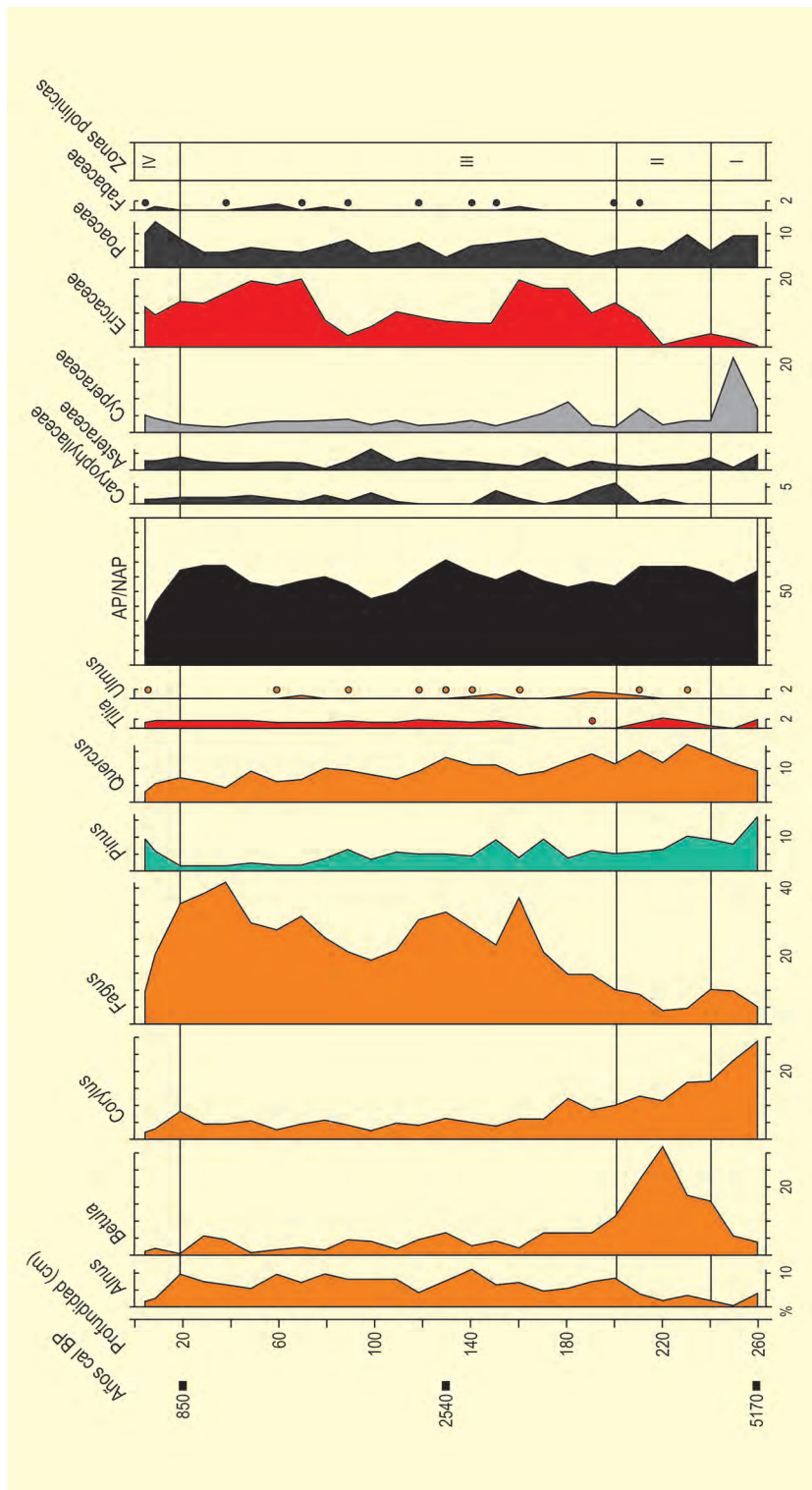


Figura 3. Diagrama polínico de la Turbera de Saldropo 1. Redibujado de García-Antón et al. (1989)

Por otra parte, cabe señalar la importante expansión del haya, que llega a alcanzar valores próximos al 50%. Su presencia continua con valores ya considera-

bles (entre 5-10%) desde los 5170 años cal BP hace reconsiderar, una expansión más antigua de lo que se pensaba para esta especie.

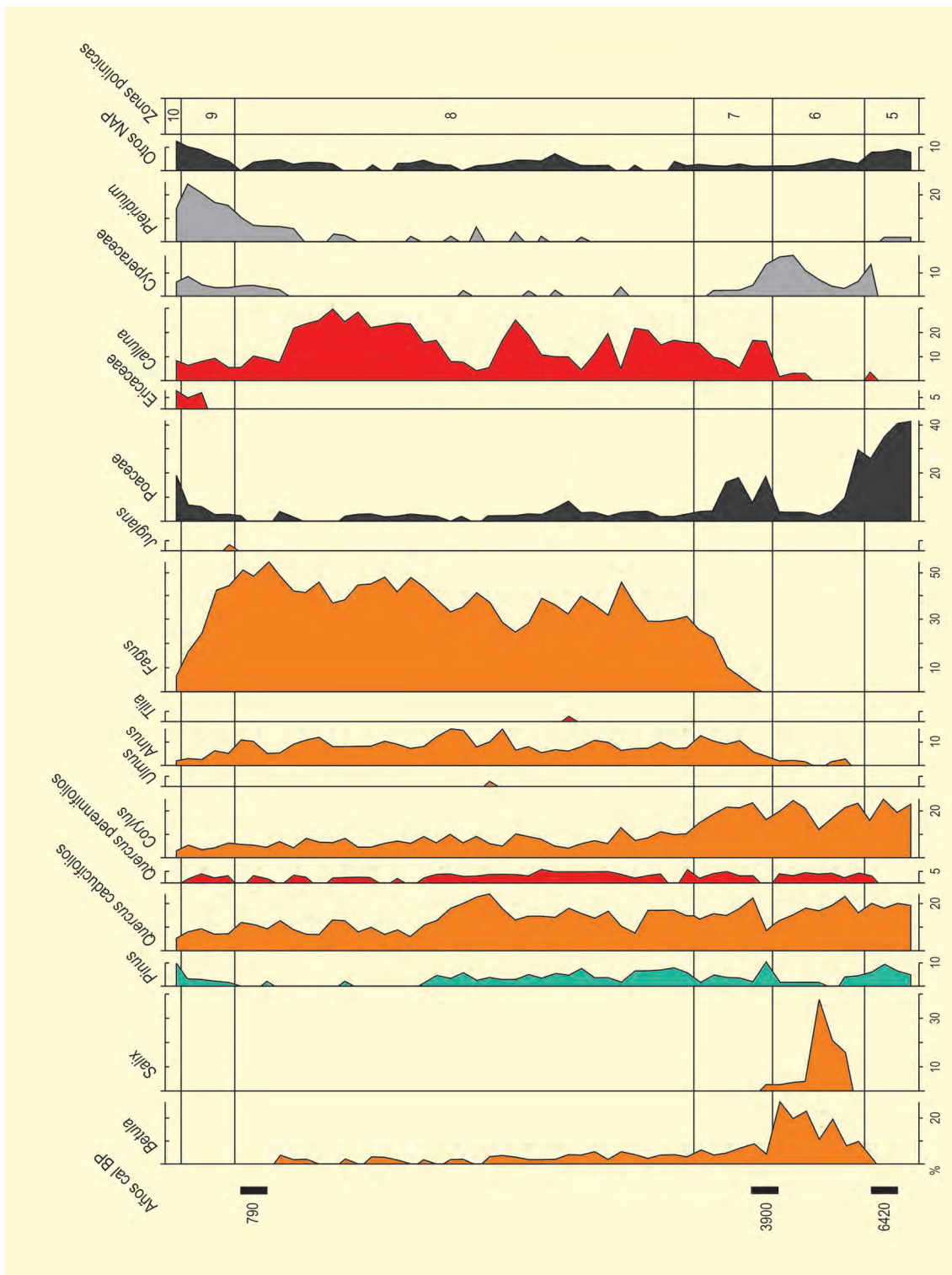


Figura 4. Diagrama polínico de la Turbera de Saldropo 2. Redibujado de Peñalba (1994)

Posteriormente Peñalba (1994) realizó otro sondeo, alcanzando una profundidad de 350 cm y proporcionando 3 nuevas dataciones de radiocarbono (Tabla 2, Fig. 5).

Los resultados polínicos para Saldropo 2 son (Fig. 4), en rasgos generales, muy similares a los obtenidos para

Saldropo 1 por Mercedes García Antón. El diagrama polínico se sectoriza en 6 zonas, numeradas en el trabajo original de la 5 a la 10.

La zona 5 se caracteriza por la codominancia de *Corylus* y *Quercus* (y la presencia continua de *Ulmus*, *Fraxinus* y *Alnus*). Dispone de una datación a 6420 años cal BP.



Figura 5. Núcleo extraído de la Turbera de Saldropo (Foto: C. Goeury)

La zona 6 es similar a la anterior, pero con una mayor representación de *Betula*. Muestra el comienzo de la expansión de *Alnus* y presencia puntual de *Fagus* al final de la zona.

En la zona 7 se dispone de una datación en 3900 años cal BP y corresponde al inicio del incremento de la curva de *Fagus*.

La zona 8 está caracterizada por la dominancia de *Fagus*, junto con el inicio de las presencias de (*Castanea*, *Juglans* y *Cerealia*). En la zona 9 descienden *Fagus* y *Corylus* debido posiblemente a un proceso de deforestación asociado a la mayor actividad humana. El cambio se produce hace unos 790 años cal BP. Finalmente, la zona 10, que se corresponde con la última muestra,



Figura 6. Efectos de la explotación de la turba en Saldropo y perfiles de turba y arcillas al descubierto (Foto: C. Goeury)

señala las recientes repoblaciones de *Pinus radiata* en la zona.

Las arcillas que subyacen a la turba, con un espesor de 1,95 m, no pudieron ser fechadas, pero en el trabajo de Peñalba (1989) se presenta su análisis polínico, siendo notable la dominancia del polen de herbáceas en la mitad basal, en particular Cichorioideae, Cyperaceae y Poaceae, frente a porcentajes de polen arbóreo inferiores a 10%. Estas arcillas se depositaron bajo condiciones ambientales de extremo frío, pero la baja representación de *Artemisia* sugiere cierta humedad que se relaciona con la influencia marina; se asimilan al Tardiglacial.

Más información

García-Antón *et al.* (1987, 1989), Peñalba (1989, 1994)



SAN BENITO

Ayora, Valencia
Holoceno (6857-1486 años cal BP)

La Laguna de San Benito ($38^{\circ} 56' N$, $01^{\circ} 06' O$; 667 m s.n.m.) (Fig. 1) se sitúa al norte de las estribaciones prebéticas y está conectada hacia el sur con la depresión de Almansa y bordeada por los macizos cretácicos del Mugrón y del Caroig. Desde que se inicia su colmatación, a mediados del Mioceno, los sedimentos provienen de los cercanos depósitos aluviales. El clima actual es de tipo continental árido, con una temperatura media anual de $14^{\circ}C$ y unas precipitaciones medias de 350 mm. La vegetación actual corresponde a la típica del piso mesomediterráneo con algunas características del supramediterráneo, aunque el paisaje ha sido muy degradado por la actividad humana y la vegetación natural de la llanura ha desaparecido completamente.

El sondeo para el estudio palinológico tuvo un total de 24 metros de potencia, y se realizó en el lugar conocido como Charco de la Cizaña, arrancando desde un nivel de arcillas que continúa hasta los 16 m a partir de donde se intercalan niveles de arcillas y arenas hasta los cuatro metros superiores en los que dominan completamente las arcillas. Solo los 480 cm superiores, al

margen de seis muestras aisladas repartidas a lo largo de la columna, aportan información polínica. A partir de las dataciones efectuadas, cuatro radiocarbónicas y dos más de termoluminescencia, se ha podido situar el inicio de esta curva en 6857 años cal BP (Tabla 1).

El diagrama polínico (Dupré *et al.* 1996) muestra cuatro zonas bien definidas (Fig. 2). La inferior, o zona A, recoge de hecho las muestras aisladas por debajo de la datación mencionada y representa un ambiente glacial, con un paisaje dominado por *Pinus* y *Quercus* perennifolia y un estrato herbáceo dominado totalmente por *Artemisia*. La zona B, hasta 3,7 m (4123 años cal BP), muestra dos subzonas en las que se observa el dominio de las compuestas (*Artemisia* y otras asteráceas) y el inicio de las quenopodiáceas. Sin duda, algunas compuestas actualmente presentes en la zona, como *Inula crithmoides*, *Senecio linifolius* o *Asteriscus* sp. tienen relación con las representadas en esta curva de asteráceas. En cuanto al estrato arbóreo y arbustivo, los únicos valores destacables son los de *Pinus*, que no sobrepasan el 20%. El inicio de esta zona se corresponde prácticamente con el de la unidad sedimentológica su-



Figura 1. Vista general de la Laguna de San Benito inundada y toma de muestras (Fotos: Michèle Dupré)

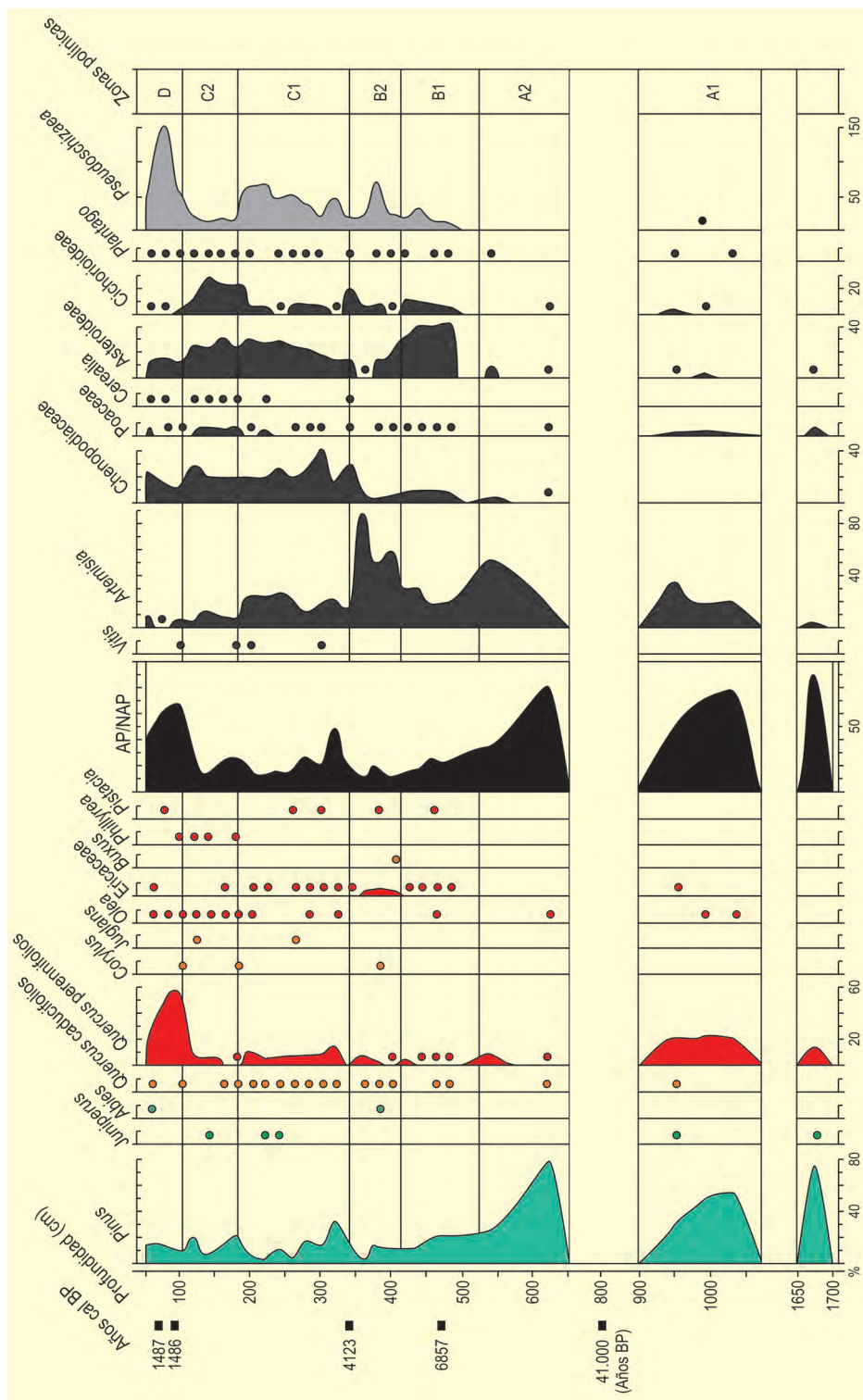


Figura 2. Diagrama polínico de San Benito. Redibujado de Dupré et al. (1996)

perior que comprende los cuatro metros finales dados en el Holoceno superior, en el que se desarrollan moderados procesos erosivos, cambios en los niveles de inundación de la laguna y un aumento considerable de la presión de los diferentes grupos humanos.

La zona C, que se extiende hasta el metro superior y también se subdivide en dos zonas, corresponde al momento en que las condiciones continentales de sedimentación son reemplazadas por una sedimentación de tipo lacustre. La subzona inferior refleja el aumento

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas y de termoluminescencia de la secuencia de San Benito (Valencia). La edad calibrada para las radiocarbónicas (CALIB 6.0; Stuiver *et. al.* 1998, Stuiver *et. al.* 2005) se ha tomado en el punto medio del intervalo de probabilidad (95,4 %, 2σ). Todas las dataciones radiocarbónicas se han realizado sobre muestras de sedimento orgánico. Dupré *et. al.* (1996)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-68236	70	1410 ± 80	1487	Convencional
Beta-68237	95	1480 ± 60	1486	Convencional
Beta-68238	347	3730 ± 120	4123	Convencional
Beta-68239	475	5990 ± 170	6857	Convencional
Wa-293	790	41000 ± 6000	—	Termoluminescencia
Wa-393	2350	110000 ± 17000	—	Termoluminescencia

de las condiciones de humedad, con el incremento de los porcentajes de las plantas acuáticas y el ligero aumento también de los taxones arbóreos, especialmente de los *Quercus* perennifolios. El paisaje mantiene, al igual que a lo largo de toda la secuencia, unas características muy abiertas, con muy pocos árboles y arbustos y aunque en este momento la disponibilidad hídrica es mayor, el aumento de la influencia antrópica debe haber frenado, sin duda, su extensión. Por fin, la zona D, representada por el metro superior de sedimentación y con dataciones en torno a 1486 años cal BP, es la

que manifiesta unas características más diferenciadas respecto al resto de las zonas. *Quercus* alcanza valores del 50% y por primera vez supera los de *Pinus*. Históricamente éste es un momento en que ya se han abandonado las grandes extensiones de cultivo propias de la dominación romana hasta que en la muestra superior vuelven a detectarse indicios de presión antrópica y de retroceso de los árboles.

Más información

Dupré *et al.* (1996)



SAN BERNARDO

Sevilla
Holoceno (siglo I AD)

El yacimiento arqueológico de San Bernardo se encuentra ubicado en la zona sureste de la ciudad de Sevilla ($37^{\circ} 23' 15''$ N, $05^{\circ} 59' 20''$ O; 10 m.s.n.m.), en pleno Valle del Guadalquivir. La llanura aluvial se divide geológicamente en dos zonas, una oriental, que separa los depósitos fluviales de las terrazas pleis-tocenas de las calcarenitas pliocenas, y otra occidental, donde los aluviones del río forman un valle asimétrico en su unión con el relieve del Aljarafe, formado por materiales del Mio-Plioceno (Martín-Consuegra *et al.* 1998).

Se trata de una zona de clima mediterráneo, con valores medios anuales de 18°C de temperatura y 550 mm de precipitación. La vegetación potencial en la ribera del Guadalquivir se encontraría conformada por comunidades de bosque galería que, sin embargo, no se desarrollan como consecuencia de la expansión urbana en los límites del cauce. La vegetación actual está constituida por formaciones degradadas de bosque mediterráneo al norte de la ciudad, comunidades de saladar en Las Marismas, localizadas al sur, y explotaciones agrícolas al este y oeste del enclave (Martín-Consuegra *et al.* 1998).



Figura 1. Barrio de San Bernardo con su iglesia insignia (Foto: D. Trigueros Vera)

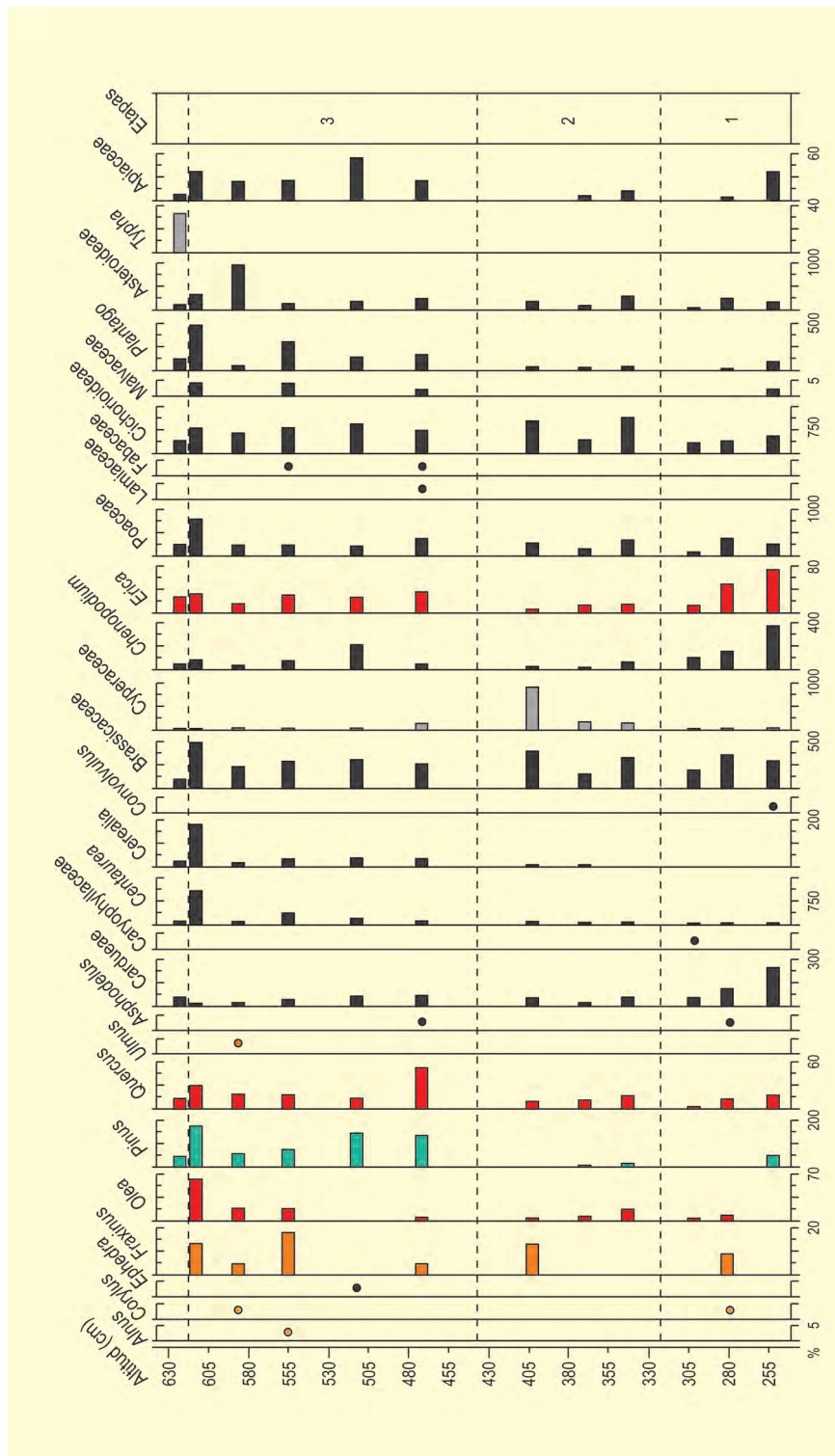


Figura 2. Diagrama polínico de San Bernardo 1-B. Redibujado de Martín-Consuegra et al. (1998)

En el yacimiento fueron realizados un total de cuatro sectores (S-1.1, S-2.1, S-3.1 y S-4.1), cuatro trincheras o catas (T-1, T-2, T-3 y T-4) y seis sondeos geotécnicos (D-1, D-2, D-3, D-4, D-5 y D-6). A su vez, de cada una de las catas fueron obtenidas una serie de columnas estratigráficas. De entre ellas, la columna 1-B del sector 1.1 y la columna 2-B del sector S-2.1 fueron utilizadas

tanto para el estudio de la secuencia ocupacional del sitio como para el análisis polínico (Martín-Consuegra et al. 1998).

Los resultados arqueológicos indican que San Bernardo tuvo una primera ocupación en época romana, datada entre el siglo I AD y la segunda mitad del siglo II AD. Sin

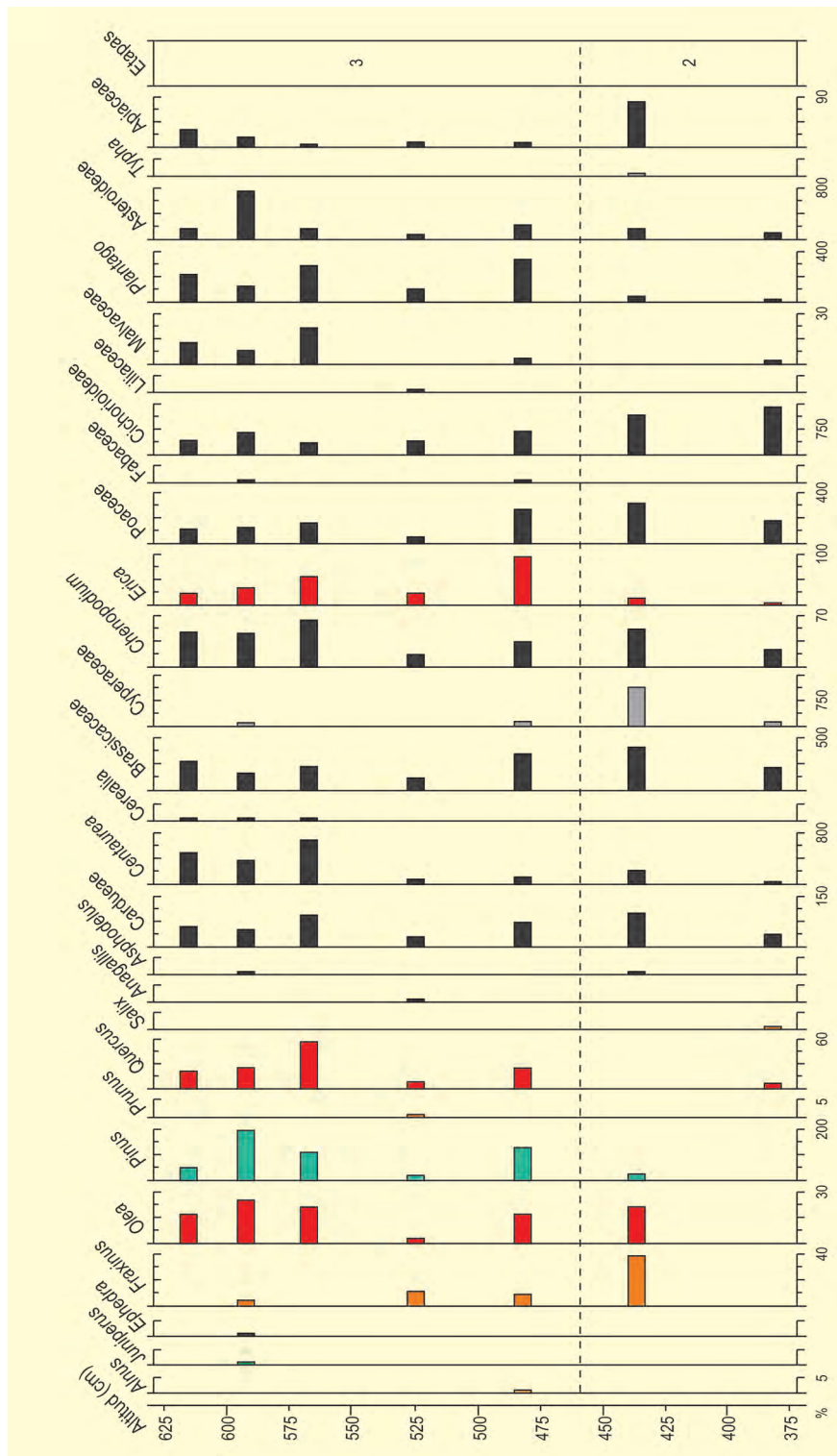


Figura 3. Diagrama polínico de San Bernardo 2-B. Redibujado de Martín-Consuegra *et al.* (1998)

embargo, la escasa superficie excavada impidió definir el tipo de ocupación existente en esta zona, si bien la poca calidad de las construcciones y algunos materiales sugieren que pudo tratarse de un área de almacén o de carácter industrial. La siguiente ocupación documentada es de época moderna, datada entre finales del siglo XVI y mediados del XVII, durante la cual esta zona pudo

tener también un uso de corte industrial. La parte superior de la secuencia corresponde ya a mediados del siglo XIX. La gran potencia estratigráfica documentada en los últimos dos siglos de esta secuencia, de hasta el doble que en los 14 siglos anteriores, dan idea de la importancia de los procesos de inundación acontecidos en Sevilla en esta cronología (Martín-Consuegra *et al.* 1998).

En lo que concierne al análisis polínico (Fig. 2), la columna 1-B destaca en general por la gran escasez de polen arbóreo en comparación con el de carácter herbáceo. Para su lectura se han definido tres fases diferenciadas:

- Fase 1. Se registra un predominio de taxones relacionados con actividades de pastoreo (Cardueae, Brassicaceae, *Chenopodium*, Gramineae, Liguliflorae, *Plantago* y Tubuliflorae) y ausencia, sin embargo, de Cerealía como indicador de agricultura en la zona. Aparecen también taxones asociados a la actividad fluvial próxima (Cyperaceae y *Fraxinus*). Otros elementos, como *Quercus* o *Erica* indican el desarrollo de formaciones de carácter mediterráneo en la zona. Los taxones arbóreos son escasos, apareciendo *Olea*, *Pinus* y *Quercus*.

- Fase 2. Se caracteriza por un fuerte incremento de los valores de Cyperaceae, que sugiere la posibilidad de que la zona hubiese sufrido procesos de inundación durante esta etapa. El resto de elementos aparece en porcentajes similares a la fase anterior, si bien los taxones de pasto experimentan una ligera reducción.

- Fase 3. Se detecta una reducción de Cyperaceae asociada probablemente a una disminución de la influencia de las inundaciones en las proximidades de los cursos de agua. Los taxones relacionados con actividades de pastoreo (*Centaurea*, *Chenopodium*, Gramineae, *Plantago*, Tubuliflorae y Umbelliferae) y de cultivo de cereales (Cerealía) experimentan un considerable incremento. No obstante, se sigue apreciando la presencia de un bosque mediterráneo en el entorno próximo, gracias a la documentación de *Quercus* y *Erica*. Dentro de esta misma fase, la última muestra presenta importantes cambios, marcados por el declive de los elementos mayoritarios frente al aumento de *Isoetes*, esporas triletas y *Typha*. Se interpreta como una posible mezcla con los niveles de relleno superior, constituidos por sedimento procedente de zonas inundadas destinado a nivelar el terreno.

La columna 2-B (Fig. 3) presenta también una gran escasez de polen arbóreo frente a la abundancia de polen herbáceo. En esta ocasión el diagrama polínico ha sido dividido en dos fases:

- Fase 2. Presenta importantes porcentajes de Cyperaceae, junto con *Typha*, *Salix* y *Fraxinus*, como indicadores de la importancia de los cauces del entorno, que pudieron sufrir inundaciones periódicamente. Los pastos tienen también una importancia considerable en esta fase. Aparecen también *Quercus* y *Erica* como indicadores de la presencia en las proximidades de formaciones de bosque mediterráneo.

- Fase 3. Se da una retracción de Cyperaceae como indicador de una reducción del espacio inundado en el entorno del yacimiento. Sin embargo, *Centaurea*, *Chenopodium*, *Plantago* y Tubuliflorae aumentan, indicando la existencia de zonas en donde pudo llevarse a cabo una actividad de pastoreo de ganado. El desarrollo de la agricultura en la zona aparece representado por la aparición de taxones como *Prunus*, *Verbena* y Cerealía.

En definitiva, la secuencia de San Bernardo constata que el entorno del enclave estuvo, desde época romana (Fase 1), marcado por el desarrollo de vegetación relacionada con actividades antrópicas como el pastoreo o la agricultura, si bien se mantuvieron zonas ocupadas por formaciones de bosque mediterráneo durante toda la secuencia. Por otro lado, el estudio polínico, a través de indicadores como Cyperaceae, ha permitido constatar la importancia de los procesos de inundación acontecidos en Sevilla desde el siglo XVII hasta mediados del siglo XIX (Fase 2), aunque posiblemente a partir de este momento con un grado menor de extensión (Fase 3).

Más información

Martín-Consuegra *et al.* (1998)



SANDRIA

Sierra de Ayllón, Campisábalos, Guadalajara
Holoceno (4195-2150 años cal BP)

El yacimiento de Sandria ($41^{\circ} 14' N$, $3^{\circ} 08' O$; 1350 m s.n.m.) se localiza en el término municipal de Campisábalos (Guadalajara), en el extremo oriental del Sistema Central, concretamente en las estribaciones de la sierra de Ayllón (Sierra de Pela). El yacimiento en sí comprende un área de aproximadamente 4 ha en el fondo del valle del arroyo Sandria (Fig. 1), pequeño curso de agua que vierte al río Sorbe, afluente del río Tajo. Se ubica en el relleno sedimentario holoceno de un fondo de valle excavado en las calizas, margas y dolomías del Cretácico superior que rodean los relieves del Paleozoico del Macizo de Ayllón y que descansan discordantemente sobre yesos y arcillas del Triásico superior (Keuper), las cuales actúan como un nivel impermeable. En el área de estudio, las rocas carbonatadas presentan alta permeabilidad por fisuración y karstificación y los acuíferos se recargan por infiltración y por la descarga de precipitaciones a través de fuentes y manantiales, los cuales se desarrollan en áreas de contacto con el sustrato impermeable en el fondo del valle. La actual disposición rectilínea del drenaje (que exhibía un patrón sinuoso previo) tiene un origen an-

trópico reciente, con el objetivo de utilizar la llanura de inundación para la agricultura (Fig. 2). A lo largo del valle se encuentran pequeños conos de escombros relacionados con pequeños barrancos; éstos causan oclusión parcial en algunos puntos. Las laderas también están cubiertas de delgados coluviones y ocasionales deslizamientos de tierra superficiales.

La vegetación actual presenta pinares de *Pinus sylvestris*, con *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, y especies acompañantes del cortejo calcícola como, por ejemplo, *Genista scorpius* o *Thymus bracteatus*. El yacimiento se sitúa en el piso bioclimático supramediterráneo y tiene unas medias inferidas de precipitación y temperatura de 800 mm y $7,2^{\circ}C$.

En la superficie del yacimiento se localizaron y muestrearon 36 macrorrestos: tocones en posición de vida, troncos y fragmentos de madera. Posteriormente se realizó un segundo muestreo en profundidad, utilizando una retroexcavadora, con la que se excavaron 9 pozos de aproximadamente 1,2 a 3,7 m de profundidad



Figura 1. Vista general del yacimiento de Sandria. En el centro del valle se observa uno de los macrorrestos extraídos que actualmente se encuentra expuesto en el centro de Centro de Interpretación de Campisábalos (Foto: Mar Génova Fuster)

Tabla 1. Código, tipo de macrorresto y determinación taxonómica de las muestras superficiales (columnas situadas a la izquierda) y enterradas (columnas situadas a la derecha), indicando en este caso el código del pozo de muestreo y la profundidad a la que se localizó (Postigo-Mijarra *et al.* 2017)

Ref. Lab.	Tipo de resto	Identificación	ID	Pozo	Prof. (m)	Material	Identificación
SAN01	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP1.1	1	1,00	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN02	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP1.2	1	1,20	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN03	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP1.3	1	1,30	Tronco/piñas (n=6)	<i>P. cf. sylvestris</i> / <i>P. sylvestris</i>
SAN04	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP1.4	1	1,30	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN05	Fragmento leñoso	<i>Juniperus</i>	SP1.5	1	1,80	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN06	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP1.6	1	1,80	Tronco	<i>Betula</i>
SAN07	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP1.7	1	2,15	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN08	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP2.1	2	2,50	Fragmento leñoso/ piña (n=1)	<i>P. gr. sylvestris</i> / <i>P. sylvestris</i>
SAN09	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP2.2	2	3,15	Fragmento leñoso	<i>Pinus</i>
SAN10	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP2.3	2	3,00	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN11	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP3.1	3	1,30	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN12	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP3.2	3	1,35	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN13	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP3.3	3	1,65	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN14	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP3.4	3	1,70	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN15	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP3.5	3	2,00	Piñas (n=25)	<i>P. sylvestris</i>
SAN16	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP3.6	3	2,35	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN17	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP3.7	3	2,70	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN18	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP3.8	3	3,20	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN19	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP3.9	3	3,50	Fragmento leñoso	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN20	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP4.1	4	3,50	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN21	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP5.1	5	2,00	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN22	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP5.2	5	1,40	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN23	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP5.3	5	1,40	Piña (n=1)	<i>P. sylvestris</i>
SAN24	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP5.4	5	1,65	Piñas (n=2)	<i>P. sylvestris</i>
SAN25	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP6.1	6	0,50	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN26	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP6.2	6	0,50	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN27	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP6.3	6	2,10	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN28	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP6.4	6	0,25	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN29	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP6.5	6	1,50	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN30	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP6.6	6	1,00	Piñas (n=6)	<i>P. sylvestris</i>
SAN31	Fragmento leñoso	<i>Pinus</i>	SP7.1	7	0,35	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN32	Tocón	<i>P. cf. sylvestris</i>	SP7.2	7	1,50	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN33	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP7.3	7	2?	Tronco	<i>P. cf. sylvestris</i>
SAN34	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP9.1	9	0,40	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN35	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP9.2	9	0,80	Tocón	<i>P. gr. sylvestris</i>
SAN36	Fragmento leñoso	<i>P. gr. sylvestris</i>	SP9.3	9	1,20	Tronco	<i>P. gr. sylvestris</i>

Tabla 2. Macrorrestos superficiales y enterrados datados por radiocarbono. La edad calibrada está expresada como la mediana con mayor probabilidad de 2σ (Postigo-Mijarra *et al.* 2017)

Ref. Lab.	ID	Identificación	Material	Años BP	Años cal. BP
UBA-30590	SANo6	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso	Reciente	Reciente
UBA-30591	SAN30	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tocón	270 ± 20	292
UBA-27343	SAN27	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco	329 ± 43	443
UBA-27338	SP93	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tronco	381 ± 24	465
UBA-22245	SANo2	<i>P. cf. sylvestris</i>	Fragmento leñoso	2127 ± 33	2150
UBA-27345	SAN18	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco	2240 ± 50	2308
UBA-27344	SAN11	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tronco	2369 ± 48	2575
UBA-30593	SP73	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco	2788 ± 23	2879
UBA_24632	SP39	<i>P. cf. sylvestris</i>	Fragmento leñoso	2812 ± 17	2926
UBA-27342	SP11	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco	2802 ± 50	2953
UBA-27341	SP14	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso	2913 ± 50	3051
UBA-27339	SP64	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco	2926 ± 47	3205
UBA-22246	SANo3	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso	2941 ± 38	3102
UBA-27350	SP13	<i>P. sylvestris</i>	Piña	2971 ± 40	3161
UBA-27347	SP34	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tronco	3122 ± 48	3406
UBA-27349	SP35	<i>P. sylvestris</i>	Piña	3135 ± 54	3448
UBA-24630	SP16	<i>Betula</i>	Fragmento leñoso	3143 ± 30	3352
UBA-27348	SP21	<i>P. sylvestris</i>	Piña	3354 ± 45	3587
UBA-27346	SP15	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tronco	3366 ± 52	3723
UBA-30592	SP52	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco	3423 ± 29	3705
UBA-27352	SP54	<i>P. sylvestris</i>	Piña	3430 ± 48	3705
UBA-24633	SP41	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tocón	3505 ± 31	3780
UBA-27351	SP53	<i>P. sylvestris</i>		3544 ± 48	3834
UBA-27353	SP66	<i>P. sylvestris</i>	Piña	3568 ± 31	3851
UBA-24631	SP23	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso	3644 ± 32	3978
UBA-27340	SP63	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tocón	3764 ± 30	4195

y 1,5 m de ancho (Figs. 3 y 4) de los que se extrajeron otros 73 macrorrestos: 13 troncos (Fig. 5), 3 tocones en su posición original, 16 fragmentos de madera y 41 piñas (Tabla 1).

La identificación de los 68 restos de madera indicó que pertenecían mayoritariamente a *Pinus*, *P. gr. sylvestris*, *P. cf. sylvestris* o *P. sylvestris*, y solo dos de ellas a *Juniperus* y *Betula*. Las piñas fueron todas ellas identificadas como pertenecientes a *P. sylvestris* (Tabla 1, Fig. 6). Veintiseis macrorrestos (3 tocones, 10 tron-

cos, 6 piñas y 7 fragmentos de madera, tanto superficiales como localizados a distintas profundidades) fueron datados por radiocarbono y la edad calibrada osciló desde 4195 años BP hasta la actualidad. Cuatro de ellos son muy recientes (desde 465 años cal BP hasta la actualidad) y han sido descartados en la interpretación de la dinámica del yacimiento por su probable origen antrópico, datando la mayoría de los macrorrestos entre 4195 y 2150 años cal BP, y el 73% entre 4000 y 3000 años cal BP (Postigo-Mijarra *et al.*, 2017, Tabla 2).



Figura 2. Disposición rectilínea actual del drenaje en el yacimiento de Sandria y toma de datos para el estudio de tomografía eléctrica (Foto: Mar Génova Fuster)



Figura 3. Muestreo con retroexcavadora en el yacimiento de Sandria. Se observa la extracción de tocones que asomaban su extremo en la superficie (Foto: Mar Génova Fuster)



Figura 4. Análisis estratigráfico realizado en los pozos de muestreo del yacimiento de Sandria (Foto: Mar Génova Fuster)



Figura 5. Medición de uno de los troncos extraídos de los pozos de muestreo del yacimiento de Sandria (Foto: Mar Génova Fuster)

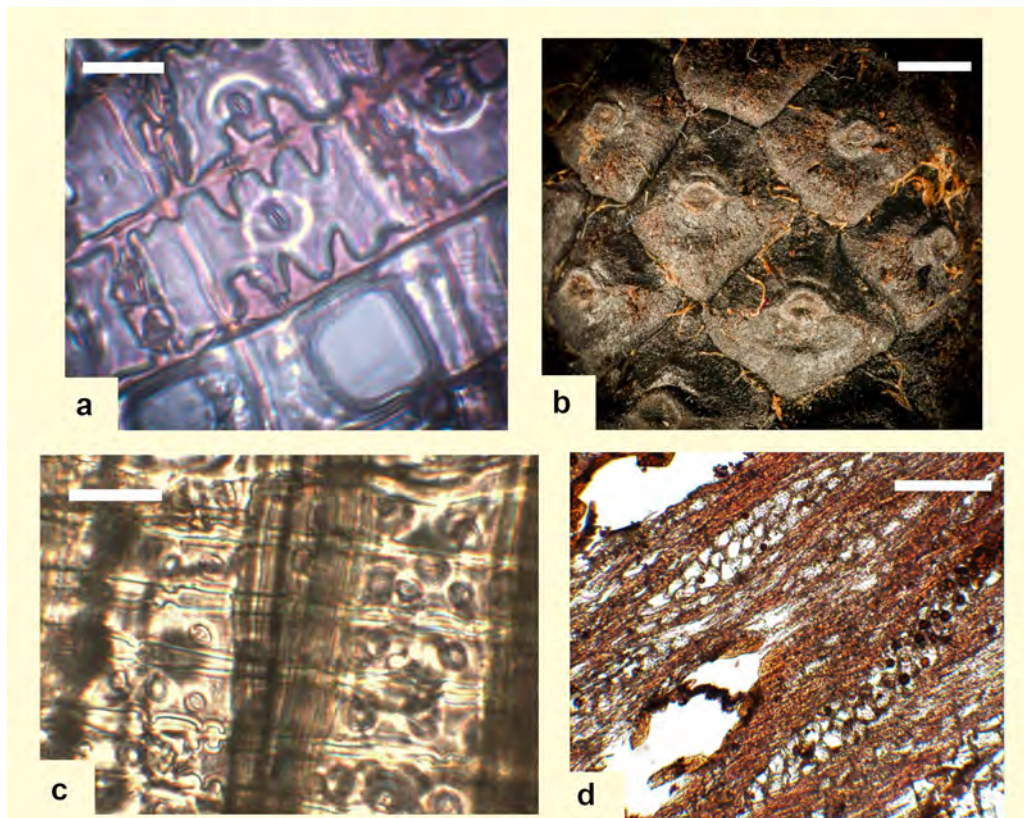


Figura 6. Macrorrestos subfósiles localizados en el yacimiento de Sandria. a: Madera de *Pinus* gr. *sylvestris*, plano radial, escala 20 μm . b: Detalle de la piña de *Pinus sylvestris*, escala 0.5 cm. c: Madera de *Juniperus*, plano radial, escala 20 μm . d: Madera de *Betula*, plano tangencial, escala 100 μm (Fotos: José M^a Postigo-Mijarra)

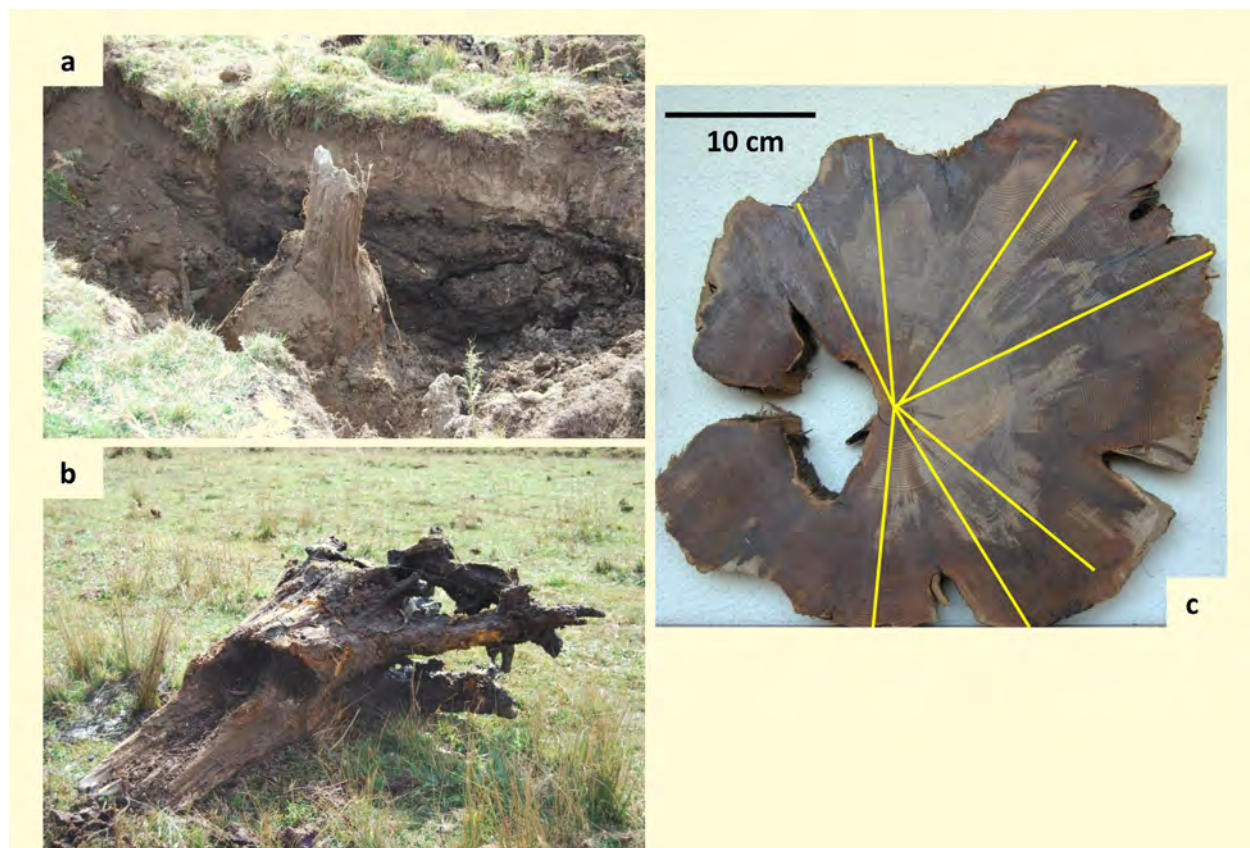


Figura 7. Uno de los macrorrestos de madera localizados en el yacimiento de Sandria. a: Tocón en posición de vida y en proceso de ser desenterrado. b: tocón ya extraído. c: rodaja de madera obtenida del tocón mostrando los siete radios medidos. Modificado de García-Antón *et al.* (2021)

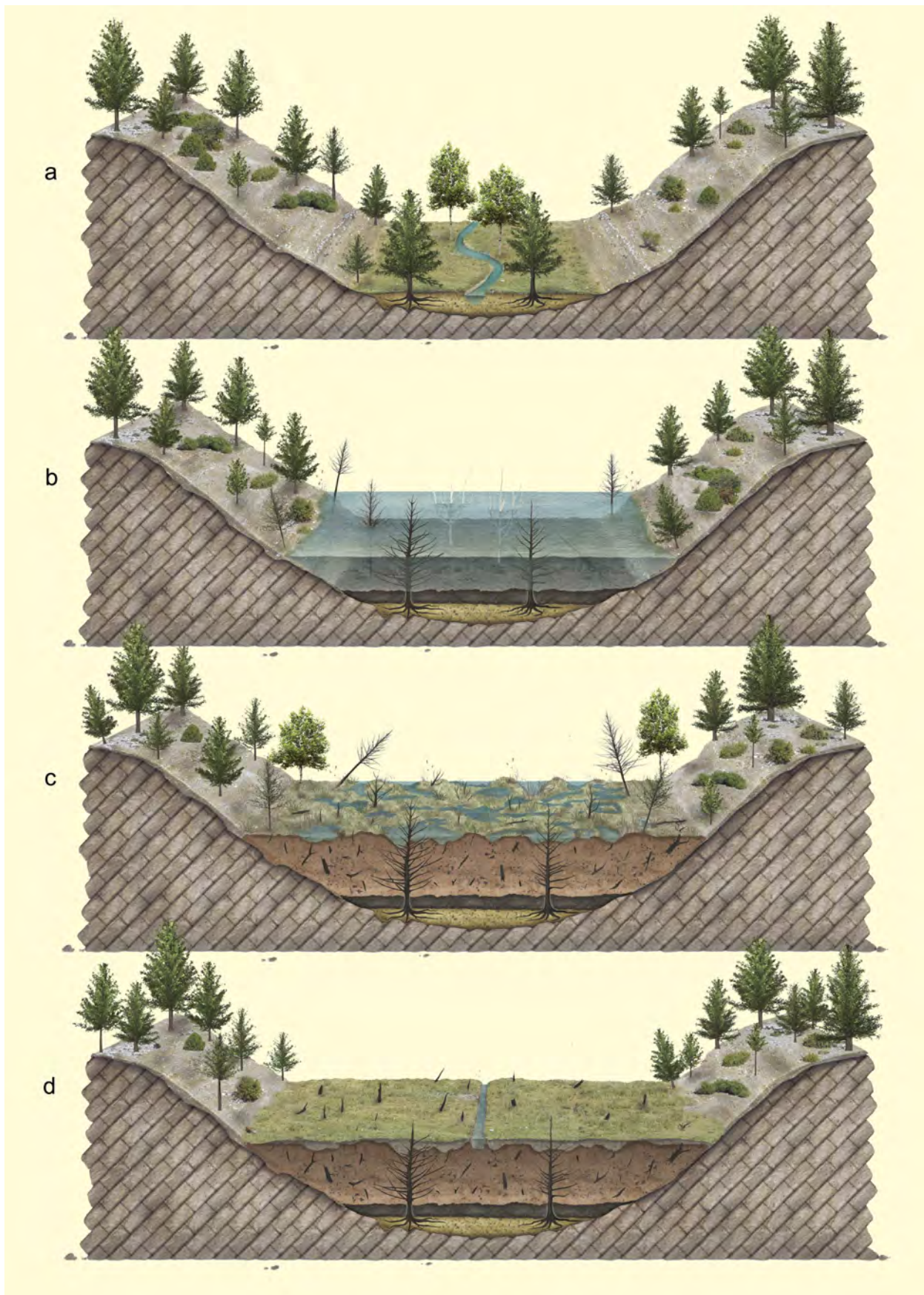


Figura 8. Reconstrucción paleoecológica de la evolución del valle de Sandria. a: Fase fluvial (4800–3500 años BP), en la que hay presencia de vegetación en el valle. b: Fase lacustre (3500–2500 años BP), en la que se forma un área lacustre y se inunda el bosque. c: Fase palustre (desde hace unos 2500 años hasta tiempos históricos recientes), en la que se rellena la cuenca con sedimentos. d: Actualidad. Modificado de Postigo-Mijarra *et al.* (2017)

En los macrorrestos de mayor tamaño (tanto superficiales como enterrados) y que presentaban un elevado número de anillos de crecimiento (>50), se estudiaron las secuencias dendrocronológicas (Postigo-Mijarra *et al.* 2017, García-Antón *et al.* 2021). En 3 tocónes y 10 troncos se estimó el rango temporal de las secuencias obtenidas conociendo la edad radiocarbónica, y en otros 5 mediante técnicas de comparación cruzada o interdatación, teniendo en cuenta su proximidad a los restos ya datados (Fig. 7).

Con el objetivo de interpretar la evolución paleoecológica de la zona se realizó también un detallado estudio geomorfológico (incluyendo análisis estratigráfico y tomografía eléctrica, Fig.2) que permitió reconocer diferentes fases de la evolución del valle en los últimos 5000 años en relación a la conservación de los fósiles (Fig. 8).

Los datos obtenidos de este estudio indican que *Pinus sylvestris* constituyó el principal taxón de los bosques de la zona desde 4000 hasta 2000 años cal BP. Las edades radiocarbónicas de los macrorrestos y los análisis estratigráficos y sedimentarios realizados confirman, además, la reducción (y posible desaparición) de la formación forestal del fondo del valle hace unos 2000 años cal BP, hecho coincidente con el declive de la vegetación del entorno señalado en los yacimientos polínicos próximos de Pelagallinas y Somolinos, y que pudiera estar relacionado con la intensificación de la actividad antrópica. Estos datos, conjuntamente con los del contiguo yacimiento de Valdojos, permiten atestiguar la presencia continua de pinares de *P. cf. sylvestris* durante casi todo el Holoceno en la zona.

Más información

Postigo-Mijarra *et al.* (2017), García-Antón *et al.* (2021)



SANTA PONÇA

Mallorca
Holoceno (>6992 años BP)

La secuencia de Santa Ponça 1 (SP1) se obtuvo gracias a un sondeo realizado por Santiago Riera en la parte occidental de la isla de Mallorca durante el año 1989, en el municipio de Santa Ponça (39° 25' N, 02° 38' E; 15 metros de profundidad), el cual cubre un intervalo de 5 metros, datado por carbono 14 hacia 7000 años BP a 14 metros de profundidad (Parra 1994).

La característica principal de este sondeo es la fértil secuencia polínica localizada entre 10 y 15,5 m de profundidad. Tal como puede observarse en la figura 1, esta secuencia de la base del Holoceno mallorquín presenta 6 zonas polínicas con un hiato sedimentario entre las zonas 4 y 5. Se puede observar en la zona 1, un máximo de los porcentajes de *Corylus*. También podemos observar, hacia 7000 años BP y en la mayor parte del registro polínico, una rica estructura arbórea en la que abunda *Quercus* junto con otros árboles como *Tilia*, *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Ilex* y *Hedera*. Este conjunto nos muestra la presencia de un bosque mixto probablemente asociado a un clima subhúmedo.

Otro rasgo notorio del sondeo SP1 se manifiesta en la transición hacia condiciones edáficas propias de un área litoral mediterránea, que comienzan a aparecer de forma clara a partir de 14,5 m de profundidad. Hablamos de un aumento de taxones relacionados con cursos de agua, al tiempo que *Olea*, *Thymelaeaceae*, *Ericaceae*, aumentan sus porcentajes, al igual que *Cupressaceae* y *Alnus*. Estos cambios se han interpretado como la aproximación al lugar de sondeo de estructuras sedimentarias propias de áreas litorales, es decir, lagunas retrodunas.

La presencia próxima de dunas litorales las deducimos por el conjunto de taxones anteriormente mencionados, tales como *Thymelaea*, *Olea*, *Cupressaceae* y, de forma notable, *Pistacia*. Todos estos elementos nos informan de un fenómeno mayor que termina entre 8000 a 5000 años BP en la cuenca mediterránea: la parte final de la variación positiva del nivel del mar a causa de la fusión de los hielos del Hemisferio Norte y la apertura del Mar Negro y su conexión con el mar Mediterráneo a causa del aumento del nivel eustático global. En el archipiélago de las Baleares este fenómeno termina de configurar fisiográficamente el archipiélago, pues es durante este intervalo de tiempo en el que se produce la separación física de las islas de Menorca y Mallorca.

Muy probablemente, el sondeo de Santa Ponça 1 muestra a partir de la zona polínica 2 variaciones de estructura y densidad de la parte arbórea local asociables a cambios sedimentarios producidos por la progresiva salinización y empobrecimiento del sistema sedimentario próximo a la zona estudiada. Esta hipótesis puede explicar este fenómeno al igual que el cambio climático eventualmente asociado a la apertura de una primitiva estructura forestal del Holoceno temprano, que deriva a un encinar y pinar con especies típicas mediterráneas.

Nos parece probable que el cambio del nivel eustático mediterráneo genere dos fenómenos que pueden observarse en el diagrama polínico de Santa Ponça: la proximidad de un cordón de dunas y el empobrecimiento progresivo del suelo, que conlleva la ocupación del espacio por parte de pinedas litorales asociadas típicamente con olivos silvestres, *Pistacia*, y diversas plantas leñosas y herbáceas.

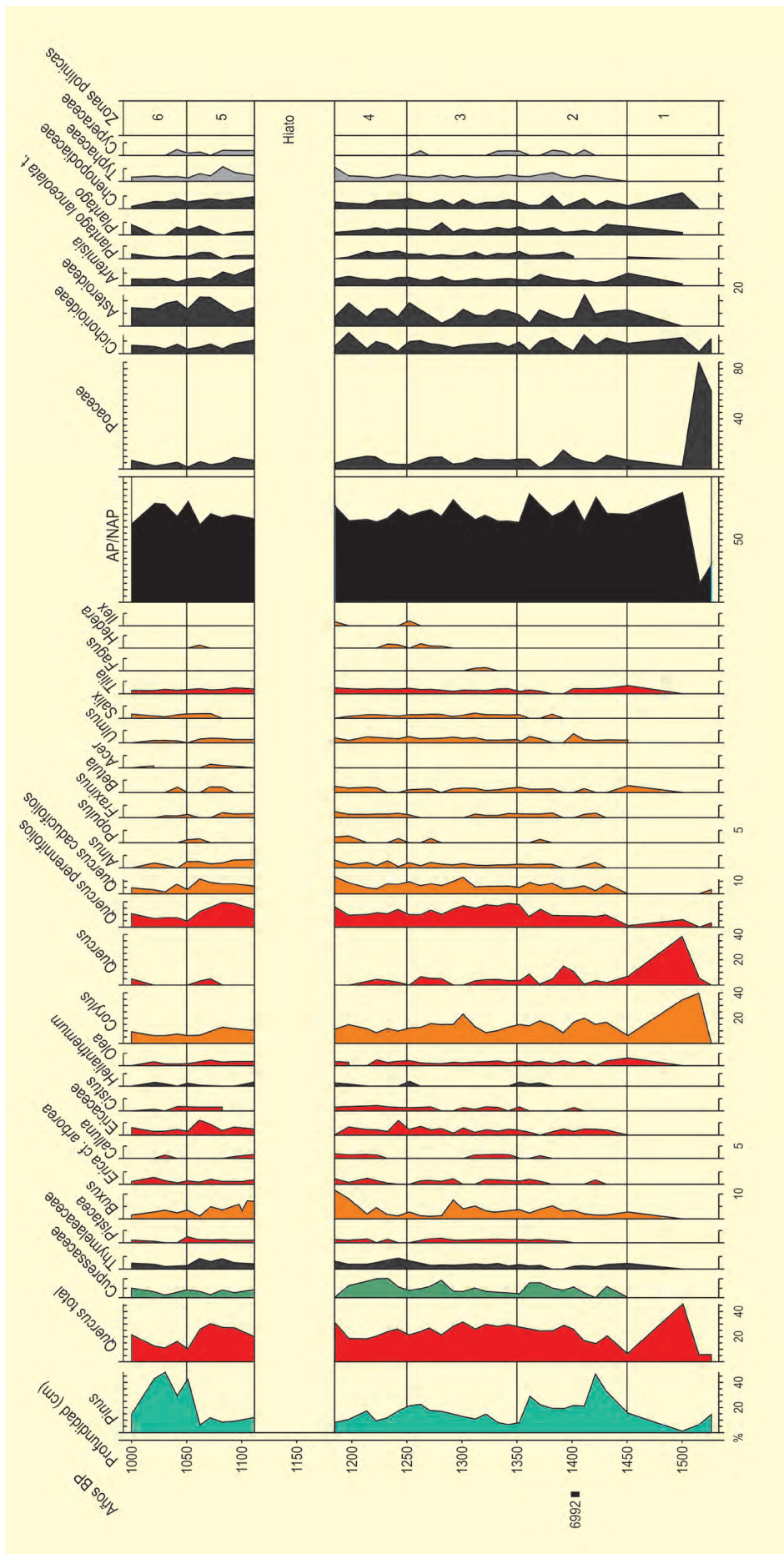


Figura 1. Diagrama polínico de Santa Ponça. Redibujado de Parra (1994)

La discontinuidad del registro polínico en Santa Ponça, impide proponer una observación completa del Holoceno mallorquín de ese área. Probablemente la presencia de una laguna litoral de aguas salobres explique los niveles estériles que este sondeo presenta

desde 10 m hasta el nivel moderno del sistema lagunar de este territorio.

Más información

Parra (1994)



SERRANILLOS

Sierra de Gredos, San Esteban del Valle, Ávila
Holoceno

La turbera de Serranillos ($40^{\circ} 18' 26''$ N, $04^{\circ} 56' 03''$ O; 1700 m s.n.m.), enmarcada dentro de la Sierra de Gredos, se localiza en el puerto homónimo, en su vertiente meridional, en la provincia de Ávila (Fig. 1). El paraje se emplaza en el denominado "Canto de la Nava", cercano a la garganta del río Eliza. La litología de la zona es principalmente de naturaleza silíceo, mientras que el ombrotipo del área es húmedo (1400 mm anuales). La turbera, que se sitúa en una zona relativamente llana ocupando una extensión de unos 24000 m², sufre procesos de innivación de manera anual, y es de carácter minerotrófico. La vegetación cercana se caracteriza por ser de carácter abierto con dominio de pastizales con parches de *Juniperus commu-*

nis subsp. *nana* y *Cytisus oromediterraneus*, que se sitúan por encima del piso arbóreo de pinares de *Pinus sylvestris*. La vegetación local de la turbera está formada por un mosaico de comunidades típicas de ambientes higroturbosos y de carácter oligotrófico. Estas comunidades están dominadas por diversos cárices (*Carex carpetana*, *C. demissa* y *C. echinata*) y otras herbáceas como *Parnassia palustris*, *Drosera rotundifolia* y *Viola juressi*, además de por la presencia de musgos del género *Sphagnum*. En general, la Sierra de Gredos es un espacio social complejo que ha sido intensamente aprovechado por las poblaciones humanas desde la Prehistoria. Por ello, la asignación de un carácter antropogénico o natural a la vegetación que se encuentra en



Figura 1. Turbera de Serranillos en Sierra de Gredos (Foto: José Antonio López-Sáez)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del perfil polínico de la turbera de Serranillos. Las calibraciones se han realizado con el programa CALIB 5.0.2 utilizando los datos de la curva INTCAL04 (Reimer et al. 2004). La edad calibrada se tomó como el punto medio del intervalo de probabilidad (95,4%, 2 σ). López-Merino *et al.* (2009b)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP (2 σ)	Años cal. BP	Análisis
CSIC-1767	37-42	522 \pm 27	624-509	535	Convencional
CSIC-1768	80-85	1664 \pm 35	1693-1420	1568	Convencional
Ua-21490	90-92	1895 \pm 45	1929-1717	1839	AMS
CSIC-1938	100-105	1938 \pm 35	1986-1819	1888	Convencional

la actualidad, sobre todo de los pinares oromediterráneos, ha sido y es objeto de un intenso debate entre ecólogos, fitosociólogos y paleobotánicos.

El estudio polínico de este registro ha sido realizado por López-Sáez *et al.* (2009b) y López-Merino *et al.* (2009b). Este último es del que se tomará la información y las fronteras de las distintas zonas polínicas. Durante el sondeo se obtuvo un testigo con una potencia de 120 cm que se estudió palinológicamente a intervalos de, aproximadamente, 3 cm. Adicionalmente, también se realizó el conteo de macrocarbones (>125 μ m) y microcarbones (<125 μ m). Además, se efectuaron cuatro dataciones radiocarbónicas (Tabla 1) que contextualizan la turbera durante los últimos 2000 años.

Las tres primeras zonas polínicas (Ser-1 a Ser-3 120-70 cm; c. 2000-1250 años cal BP) se caracterizan por poseer altos porcentajes de *Pinus sylvestris/nigra* (45-70%) (Fig. 2). Por lo tanto, la vegetación forestal del piso oromediterráneo de la Sierra de Gredos parece haber estado conformada por pinares de *Pinus sylvestris* con parches de *Pinus nigra*, tal y como también se confirma en el cercano registro de Navarredonda estudiado por Franco-Múgica *et al.* (1997). Los pisos supra y mesomediterráneo parecen haber sido ocupados por quercíneas como *Quercus pyrenaica* y, de manera más local, por alcornoques (*Quercus suber*), además de por pinares de *Pinus pinaster* en los afloramientos graníticos. Durante este período, culturalmente dominado por los romanos, el paisaje en las cercanías del Puerto de Serranillos aparece poco alterado por actividades antropogénicas al igual que por la incidencia de incendios. Sin embargo, en el techo de la zona polínica Ser-3, se observa una rápida disminución de los porcentajes de *Pinus sylvestris/nigra* y de *Pinus pinaster* en paralelo con el incremento de los valores de *Betula*, *Erica*, *Juniperus* y *Poaceae*.

Estos hechos parecen estar relacionados con la dominación visigoda del territorio, anteriormente poco poblado por los romanos. La apertura de los pinares puede haber sido como consecuencia de la intensificación del régimen de incendios, tal y como muestra la curva de macrocarbones, que experimenta una rápida subida en sus valores. Estos incendios podrían estar relacionados con actividades antrópicas, ya que se observan mayores porcentajes de taxones posiblemente antrópicos y nitrófilos como *Aster*, *Cichorioideae* y *Cardueae*.

Posteriormente, durante la zona Ser-4 (70-53 cm; c. 1250-850 cal BP), se observa la recuperación de los pinares tanto oromediterráneos (*Pinus sylvestris/nigra*) como de pisos inferiores (*Pinus pinaster*), al igual que el aumento de los bosques de quercíneas caducifolias, probablemente de *Quercus pyrenaica*. Todo ello ocurre sincrónicamente con el descenso de los porcentajes de *Juniperus* y de los valores de taxones antrópicos y nitrófilos. Además, los altos valores inmediatamente anteriores de partículas de macrocarbones desaparecen en este intervalo, pudiendo indicar una menor ocurrencia de incendios. El menor impacto humano detectado durante los primeros centímetros de Ser-4 (70-60 cm), junto con la recuperación de las formaciones boscosas, podría estar relacionado con el hecho de que durante el período Islámico la Sierra de Gredos actuó como una barrera natural entre los Reinos Islámicos del sur y los Reinos Cristianos del norte. En la secuencia de Navarredonda (Franco-Múgica *et al.* 1997) también se ha documentado una mayor presencia de polen de pino para esta cronología.

Desde el techo de Ser-4 y durante toda la zona polínica Ser-5 (53-37 cm; 850-520 cal BP) se detecta una disminución progresiva de la importancia de *Pinus sylvestris/nigra* en el diagrama palinológico y una proliferación continua de la presencia de pastos graminoides.

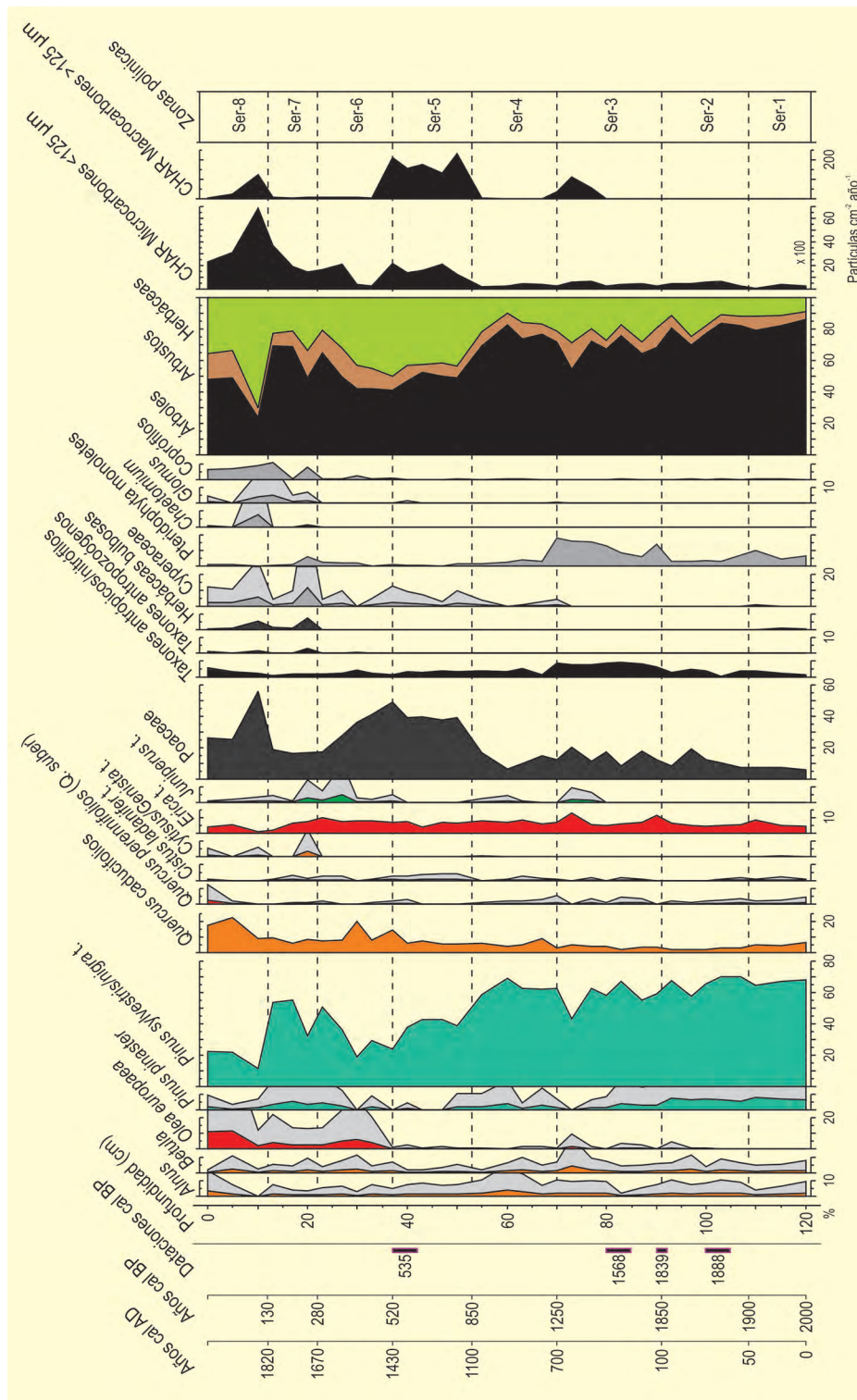


Figura 2. Diagrama polínico sintético de la turbera de Serranillos (modificado de López-Merino et al. 2009b). La curva de “taxones antrópicos/nitrófilos” incluye *Aster* tipo, *Cargolaceae*, *Cerealia* Cichorioideae, *Rumex acetosa* tipo y *Rumex acetosella* tipo. La curva de “taxones antropozógenos” es la suma de *Chenopodiaceae*/*Amaranthaceae*, *Plantago lanceolata* tipo, *Polygonum aviculare* tipo y *Urtica dioica* tipo. “Herbáceas bulbosas” hace referencia a *Allium* tipo, *Anemone*, *Leucocjum*, *Lilium*, *Lilaceae*, *Scrophulariaceae*, *Melampyrum* y *Merendera filifolia* tipo. Por último, la curva de “coprófilos” es la suma de *Sordaria*, *Sporormiella*, *Cercophora* y *Riccia*. Se muestra también la tasa de acumulación tanto de microcarbónes como de macrocarbónes (CHAR= charcoal accumulation rates)

des. Este hecho parece estar relacionado con el comienzo de la repoblación cristiana de la provincia de Ávila. Desde el siglo X la repoblación se produjo, principalmente, en las zonas llanas y de fondo de valle, pero a partir del siglo XII empezaron a repoblarse zonas a mayores elevaciones de la Sierra de Gredos.

Al mismo tiempo, durante toda Ser-5, se detectan los valores más altos de partículas de macrocarbónes de toda la secuencia, además de altos valores de microcarbónes que hablarían de la recurrencia de incendios. Estos incendios debieron provocarse para la creación de pastos de montaña en la comarca y redujeron sen-

siblemente la importancia de los pinares en las formaciones paisajísticas. De hecho, las prácticas pastoriles se han documentado como muy importantes durante el período cristiano en esta zona, especialmente desde la aparición del "Concejo de La Mesta" en el año 1273, y debieron de haber originado una considerable reducción de las formaciones pinariegas en Gredos. Aun así, no se detecta un aumento de los indicadores antrópicos, nitrófilos y antropozoógenos, por lo que las actividades trashumantes debieron de realizarse por otros pasos de montaña como el Puerto del Pico, un paso documentado como vía trashumante principal.

En cambio, durante las zonas polínicas Ser-6 a Ser-8 se observa cómo aumentan los taxones antropozoógenos, junto con una mayor presencia de microfósiles no polínicos de ecología coprófila (como *Sordaria*, *Sporormiella* y *Cercophora*) y que podrían estar relacionados con el trasiego de ganado por el Puerto de Serranillos, indicando la apertura de otras rutas de paso de ganado secundarias. La aparición de geófitos desde Ser-7 probablemente sea indicativa de una mayor incidencia de eventos de incendio desde hace unos 280 años cal BP, tal y como puede también observarse con los valores crecientes de microcarbones y, desde Ser-8, también de macrocarbones y de *Chaetomium*, hongo de ecología carbonícola.

Durante estos últimos siglos la vegetación ha experimentado importantes cambios relacionados con el uso humano del territorio produciendo paisajes inducidos por sus actividades, tal y como la sustitución de las formaciones pinariegas por pastos gramíneos de

montaña, en primer lugar, y el parcial reemplazamiento de esos pastos por comunidades arbustivas de especies pirófilas como *Juniperus communis* ssp. *alpina* (*Juniperus* tipo) y *Cytisus oromediterraneus* (*Cytisus/Genista* tipo), que poseen una mayor resiliencia durante eventos de fuego que los pinos montanos. Por ello, el pico de altos porcentajes de *Pinus sylvestris/nigra* detectado en Ser-7 (15 cm) podría relacionarse con las repoblaciones extensivas que se efectuaron antes de que la Ley de 1877 entrara en vigor. Posteriormente, en cambio, no se continuaron las labores de repoblación, y en los últimos 10 cm del diagrama polínico puede observarse la sustitución de los pinos por quercíneas, seguramente *Quercus pyrenaica*, que habrían expandido sus poblaciones en el piso supramediterráneo, ya que este taxón está favorecido por su resistencia a eventos perturbadores como, en este caso, el fuego.

Finalmente, puede observarse cómo el paisaje de la Sierra de Gredos durante la primera mitad de los dos últimos milenios ha estado dominado por importantes pinares montanos. A menores altitudes, los pinos podrían haber coexistido con *Quercus pyrenaica*, y con presencias de aliso y abedul sobre todo en los arroyos que se localizan en la vertiente sur de la sierra. Otras quercíneas ocuparían los fondos de valle junto con formaciones de *Pinus pinaster* en los afloramientos graníticos. Este hecho, el de la documentación de *Pinus sylvestris/nigra*, pone de manifiesto el carácter autóctono de estas formaciones montanas en esta parte de la Sierra de Gredos.

Más información

López-Merino *et al.* (2009b), López-Sáez *et al.* (2009b)

SES PAÏSSES

Península de Artà, Mallorca
Holoceno reciente (~1109-123 años cal BC)



El yacimiento de Ses Païsses (39° 41' 14" N, 3° 21' 13" E) se localiza en la península de Artà, en el NE de la isla de Mallorca. Esta península tiene una superficie total de 168 km², con una gran llanura central rodeada de montañas que forman el final de la Serra de Llevant. Ses Païsses ocupa una posición central en esta llanura, en lo alto de una colina rocosa a 125 m s.n.m., rodeado por varios arroyos al sur. La vegetación más extendida en esta zona es la termomediterránea dominada por acebuche (*Olea europaea*), especial-

mente en las zonas meridionales de la Serra de Llevant. En las zonas del norte, estas formaciones están más degradadas y hay una menor densidad de árboles y arbustos, y los pastizales y formaciones de carrizo (*Ampelodesmos mauritanicus*) son muy comunes y se expanden a expensas de la cubierta forestal con la actividad humana, sobre todo con la quema para la limpieza de tierras y renovación de pastos. Esta comunidad de matorrales o pastizales también está colonizando en la actualidad campos de cultivo abandonados, prin-

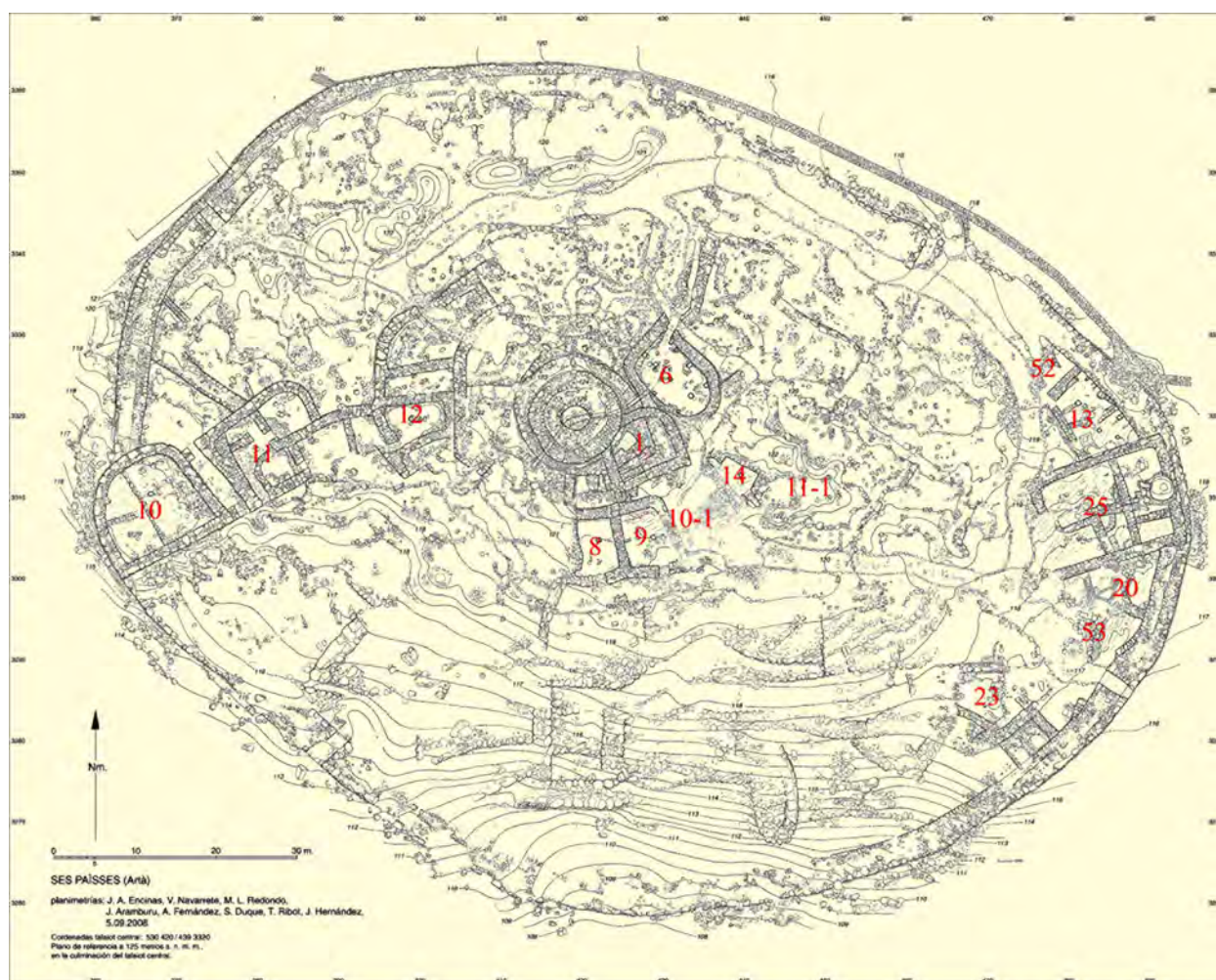


Figura 1. Plano del yacimiento de Ses Païsses (© Javier Aranburu)

principalmente en parajes rocosos y en las colinas de la Serra de Llevant. Diversas áreas de bosques de encina (*Quercus ilex*) se extienden por la península, uno de ellos justo en el lugar en que se encuentra el yacimiento, con un sotobosque de *Pistacia lentiscus*, *Cistus monspeliensis* y *Olea europaea*. Los bosques de *Pinus halepensis* se distribuyen por la península en densidades variables, con garrigas de *Arbutus unedo* en zonas más interiores y *Juniperus phoenicea* en las zonas costeras.

Este yacimiento constituye el mayor asentamiento prehistórico de la zona de Artà (Fig. 1), con un total de 10788 m², y presencia de estructuras arquitectónicas desde finales del Bronce final (c. 1212-1005 años cal BC final del Bronce naviforme y transición al talayótico), la Primera Edad del Hierro (Talayótico), la Segunda Edad del Hierro (Postalayótico o Baleárico) y hasta el siglo I de nuestra era, fecha posterior a la romanización en la isla el 123 a. C., con la invasión de Quintus Caecilius Metellus. Los niveles más antiguos corresponden a los últimos siglos de la Edad del Bronce, que datan de ~1212-1005 años cal a. C. El asentamiento se organiza en torno a una construcción turriforme central, un edificio ciclópeo no doméstico que se construyó antes del 1000 a. C., alrededor del cual se habrían ido desarrollando diferentes edificios (viviendas, almacenes, espacios públicos y comunitarios, etc.). Aproximadamente en los siglos VIII-VI a. C. se erigió una muralla ciclópea circular que encierra todo el asentamiento.

Los diagramas obtenidos a partir de la identificación de macrorrestos vegetales (fragmentos de carbón vegetal, Fig. 3 y de pólenes fósiles, Fig. 4) muestran la dinámica de la flora utilizada a lo largo de la secuencia ocupacional del poblado. En total, se identificaron 19 taxones antracológicos y 28 polínicos que representan diferentes formaciones vegetales. Los únicos taxones arbóreo-arbustivos que presentan valores significativos a lo largo de toda la secuencia son el olivo/acebuche (*Olea europaea*) y los pinos (*Pinus t. halepensis*, *Pinus*), seguidos del lentisco (*Pistacia lentiscus*) y *Quercus*. La maquia mediterránea parece ser la formación vegetal más abundante en el paisaje de la península de Artà durante el período estudiado, como también se ha detectado para cronologías anteriores de la Edad del Bronce en otras zonas de la isla, como el SE o el Pla.

En la fase más antigua de la secuencia, correspondiente al final de la Edad del Bronce e inicio de la Primera Edad del Hierro (Talayótico), se documenta el máximo desarrollo de los pinares de pino carrasco, con presencia de *Quercus* y *Olea*, aunque también están presentes una diversidad importante de arbustos esclerófilos como *Arbutus unedo*, *Rhamnus-Phillyrea*, *Cistus*, *Erica* cf. *arborea* o *Rosmarinus officinalis*. Es notable el registro abundante de *Myrtus* en los conjuntos de finales de la Edad del Bronce, aunque este taxón desaparecerá del diagrama en períodos posteriores. Cabe destacar la presencia de *Alnus*, actualmente extinto en las Islas Baleares.

Un cambio en los diagramas antracológico y polínico coincide con el final de la Edad del Bronce y el comienzo del Talayótico. Las frecuencias relativas de *Pinus t. halepensis*, que alcanzaron sus valores más altos al final del Bronce, disminuyen. Por el contrario, los valores de *Olea* experimentan un aumento significativo en conjuntos de Talayótico y, a partir del aquí, constituyen los taxones más frecuentes en todos los conjuntos de carbón, con frecuencias relativas que siempre se encuentran entre el 45 % y el 95 %. *Myrtus* desaparece definitivamente del registro durante el Talayótico. Los arbustos citados para la fase anterior también experimentan una disminución notable. Sin embargo, *Pistacia lentiscus*, que ha estado ausente en la primera fase, ahora aparece en la secuencia y alcanza valores significativos, especialmente durante el Postalayótico.

Durante toda la Edad del Hierro (Talayótico y Postalayótico) la formación mejor representada en el registro es claramente la maquia esclerófila dominada por *Olea*, presente desde el inicio de la secuencia, que parece extenderse en este punto. En efecto, *Olea* se convierte en el taxón antracológico más frecuente de todas las muestras a partir de este momento. *Quercus* spp (polen), *Pinus t. halepensis* y *Pistacia lentiscus* también presentan valores significativos. A pesar del amplio predominio de estos taxones, la diversidad florística muestra claramente que la maquia esclerófila no era la única formación vegetal presente en los alrededores de Ses Païsses, al estar también presentes otros taxones característicos de formaciones vegetales

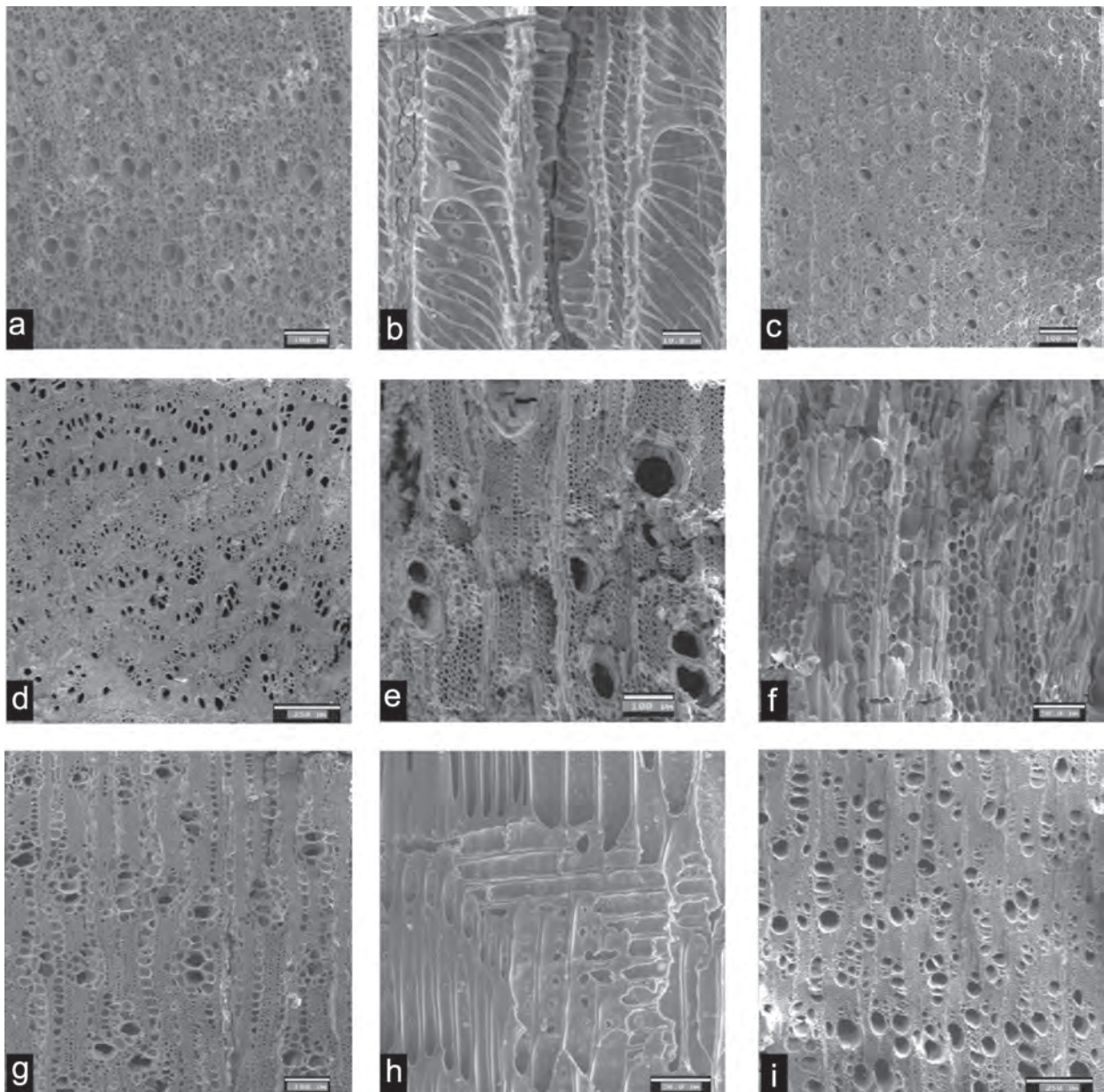


Figura 2. Fotografías en microscopio electrónico de algunos taxones identificados entre los restos leñosos de Ses Païsses. a: *Arbutus unedo*, corte transversal X150. b: *Arbutus unedo*, corte radial X1300. c: *Buxus*, corte transversal X130. d: Fabaceae, corte transversal X90. e: *Ficus carica*, corte transversal X130. f: *Ficus carica*, corte tangencial X350. g: *Olea europaea*, corte transversal X100. h: *Pinus halepensis*, corte radial X400. i: *Pistacia lentiscus*, corte transversal X90

de espacios más húmedos y/o umbrosos, como *Alnus*, Cyperaceae, *Clematis* o *Pistacia terebinthus*; este último es, en la actualidad, un relicto en las Islas Baleares que solo está presente en las cotas superiores de la Serra de Tramuntana en el norte de Mallorca. Estos taxones podrían haber crecido en formaciones desarrolladas en las laderas sombreadas de la Serra de Llevant o en el cauce de torrentes.

Buxus y *Prunus* se documentan también en esta fase. Ambos taxones podrían haber crecido en bosques abiertos diferentes a la maquia de *Olea*. Existen varias formaciones actuales con *Buxus balearica* en Baleares, caracterizando matorrales con particularidades ecológicas y florísticas bastante diversas, desde zonas costeras de la isla de Cabrera hasta parajes rocosos a gran altura de la Serra de Tramuntana (Mallorca). Respecto

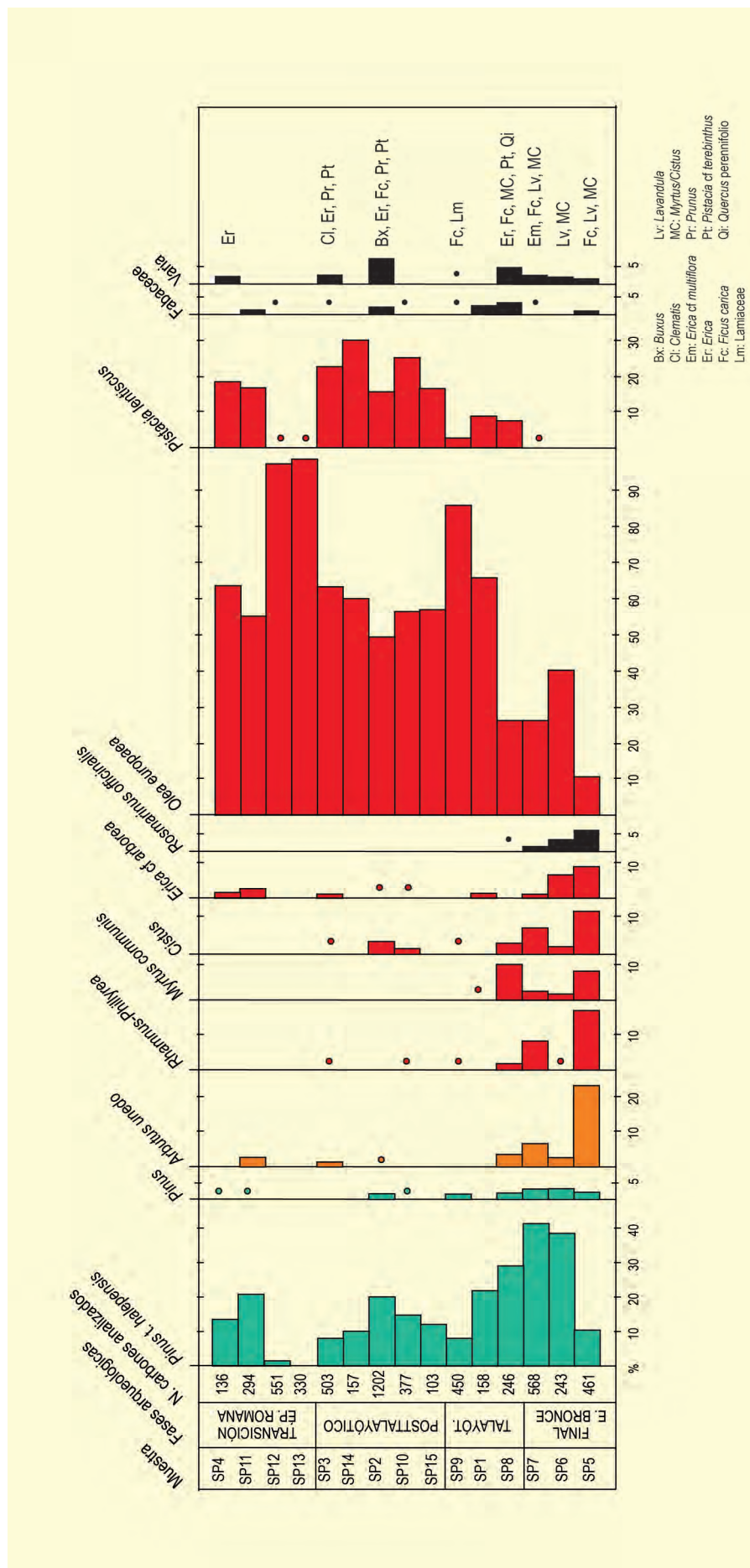


Figura 3. Diagrama antracológico de Ses Païsses. Modificado de Pérez-Jordà et al. (2018)

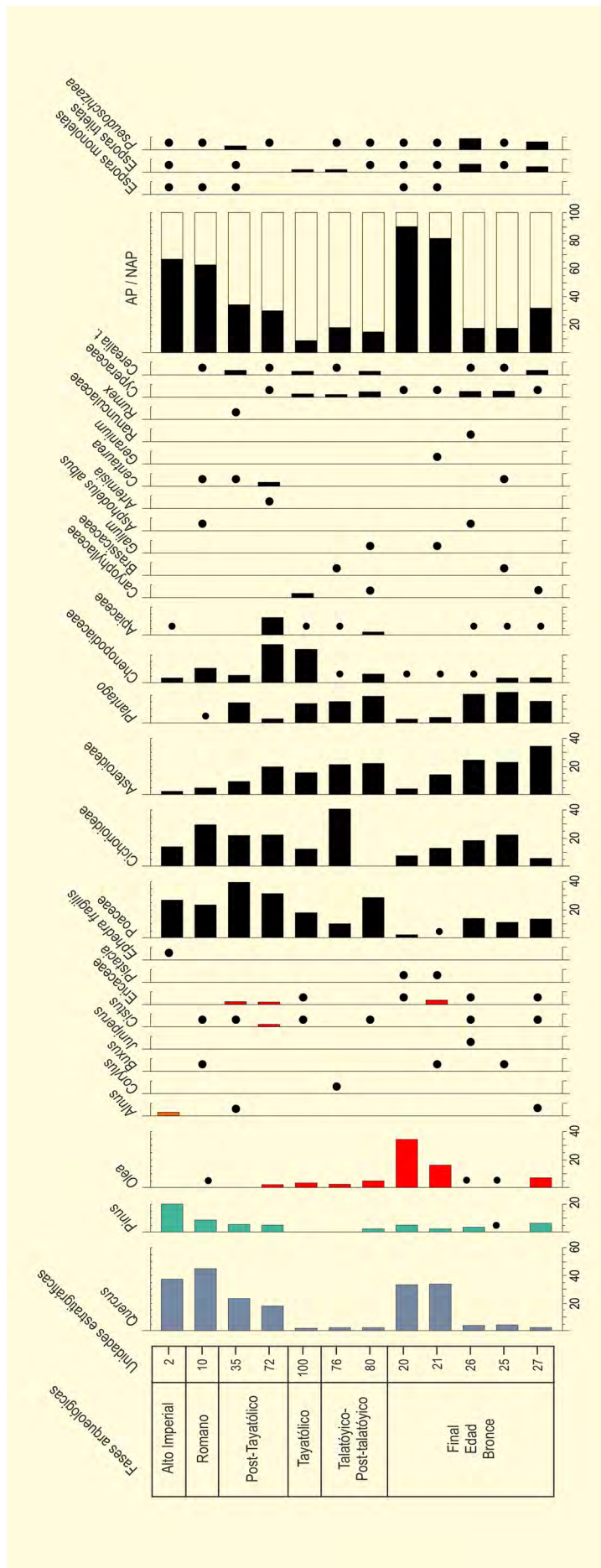


Figura 4. Diagrama palinológico de Ses Païsses (Modificado de Burjachs 2005, Llergo-López & Riera-Mora 2010)

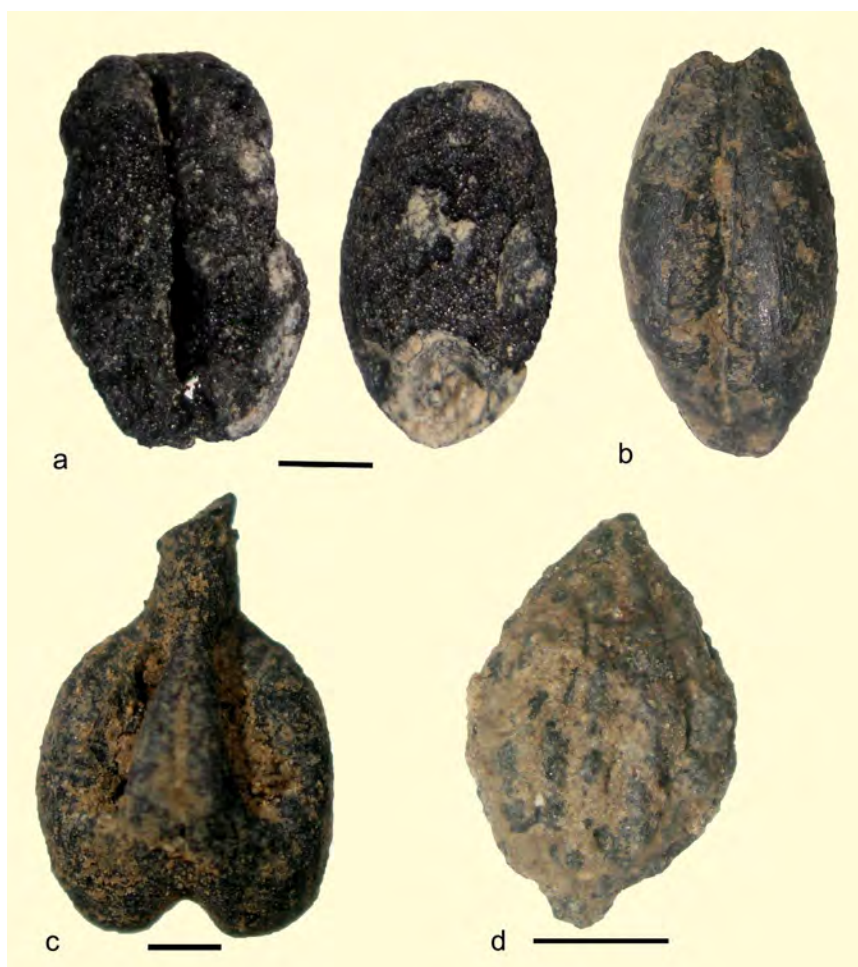


Figura 5. Restos carpológicos de Ses Païsses. a: *Triticum aestivum-durum*. b: *Hordeum vulgare* subsp. *vulgare*. c: *Vitis vinifera*. d: *Rapistrum perenne*. Escala = 1mm (Fotos: Pérez-Jordà)

a *Prunus*, no es posible hacer una distinción entre especies silvestres y domésticas de este género sobre la base de la observación anatómica de la madera, pero *P. spinosa* es la única especie silvestre actual en Mallorca, la cual se desarrolla también en lugares sombríos y húmedos en la cordillera montañosa de la Serra de Tramuntana.

A lo largo de toda la secuencia, se documenta la existencia de un paisaje en mosaico, con diversas formaciones probablemente distribuidas de forma heterogénea en el entorno; aparte de *Myrtus*, no se identifican cambios drásticos en términos de composición florística y de las formaciones vegetales representadas en el registro antracológico. A pesar de esta persistencia de taxones a escala local, sí se observa un empobrecimiento florístico de los conjuntos a partir del

inicio del Talayótico, que se aprecia, no solo en la desaparición de *Myrtus* y la disminución de arbustos como Ericaceae y Fabaceae, sino también en un aumento significativo de taxones de *Olea* o *Pistacia lentiscus*.

Además de estas formaciones leñosas, las herbáceas son parte importante de este paisaje alterado, en su mayoría formado por taxones ruderales típicos de lugares antropizados y suelos perturbados con una alta nitrificación del suelo, conformando un mosaico entre herbazal ruderal/nitrófilo y en menor medida campos de cultivo de cereal y prados/pastos.

Paralelamente, con relación al uso de la madera en el yacimiento, recientemente se han realizado estudios dendro-antracológicos de fragmentos de *Pinus t. halepensis* en diversos ámbitos del yacimiento. En el Edificio

51 se excavó un nivel de incendio durante la segunda fase de ocupación (~1000-850 años cal a. C.), en el que aparecieron abundantes carbones de esta especie. Esto había planteado la duda sobre una posible sobrerrepresentación de este taxón al haber sido usado como material constructivo. En cambio, el estudio antracotipológico indicó que en este contexto se explotaron principalmente ramas de este árbol, indicando que, en caso de haber sido usada la madera de pino como material constructivo, no habría sido para confeccionar elementos de gran tamaño, como bigas o postes. Paralelamente, en el Edificio 25 también durante la segunda fase de ocupación de éste (~350-200 cal. a. C.), se analizó un conjunto antracológico que representa los residuos del uso del combustible (leña) utilizados en un contexto de producción metalúrgica. En este caso, los resultados del análisis antracotipológico sí que indican una explotación tanto del tronco como de ramas de pino. En este sentido, se documenta la explotación de todos los órganos de los árboles de esta especie, implicando al menos en algunos casos la tala de estos, para satisfacer necesidades de aprovisionamiento energético vinculadas (aunque puede que no exclusivamente) a la producción metalúrgica.

Finalmente, el conjunto de semillas y frutos recuperado en este yacimiento abarca el periodo situado entre el siglo VI y el II a. C. En general se va a mantener una agricultura dominada fundamentalmente por la cebada vestida (*Hordeum vulgare* subsp. *vulgare*) y en menor medida por los trigos desnudos (*Triticum aestivum-durum*). Esta opción por la cebada debe estar vinculada con las características de los suelos del entorno, al ser una especie poco exigente y capaz de mantener buenos

índices de productividad en suelos pobres y con un cierto grado de salinidad. En este sentido, el conjunto de plantas silvestres recuperado está formado mayoritariamente por plantas que suelen crecer como malas hierbas en campos de cereales de invierno, destacando *Lolium temulentum*, *Avena*, *Galium aparine*, *Rapistrum perenne* y *Rumex*.

La presencia de leguminosas es muy escasa y sólo es posible constatar la presencia de algunas semillas que pueden pertenecer a los géneros *Vicia*, *Lens* o *Lathyrus*, lo que impide confirmar si se trata de restos de plantas cultivadas o si en realidad eran malas hierbas que crecían entre los campos de cereales.

La presencia de frutos es igualmente reducida. Se han conservado fragmentos de aceitunas en los niveles de los siglos VI y IV a. C., sin que sea posible determinar si proceden de olivos o más posiblemente de los acebuches que se desarrollan en el entorno del yacimiento. La presencia de la uva (*Vitis vinifera*) sólo se va a producir en los niveles del siglo II a. C. Esta tardía aparición de la viña en el registro de este yacimiento coincide con los datos que se conocen hasta el momento en esta isla, donde parece que el cultivo de frutales no se introdujo hasta finales del primer milenio antes de nuestra era, a diferencia de lo observado en otras islas como es el caso de Cerdeña o de Ibiza, donde son abundantes ya desde el inicio de este milenio.

Más información

Burjachs (2005), Llergo-López & Riera-Mora (2010), Picornell-Gelabert & Carrión-Marco (2017), Pérez-Jordà *et al.* (2018), Picornell-Gelabert *et al.* (2020a,b)



SOBRESTANY

Torroella de Montgrí, Girona
Holoceno (6620-1300 años BP)

El sondeo polínico de Sobrestany se localiza en una antigua zona lagunar, donde se cultivan actualmente arrozales. Este sistema colmatado dependió, por una parte, directamente de los aportes del río Fluvià, que drena una superficie de 1124 km², y, por otra parte, de la consolidación de la línea de costa holocénica en una posición próxima a la actual, lo que permite una sedimentación continua durante el periodo de estudio. Un anfiteatro montañoso, de aproximadamente 450 m s.n.m; rodea el área del sondeo de Sobrestany, que se encuentra a unos 4000 m de la antigua ciudad grecoromana de Ampurias.

La llanura fluvio-aluvial que se forma a los pies de las montañas tiene una superficie de 1285 km², rellena por sedimentos neógenos y cuaternarios, está limitada al norte por las bajas estribaciones orientales del Pirineo, al sur por las Gavarres, al suroeste por los Prepirineos surorientales y al este por el Mar Mediterráneo. La climatología de la zona registra un prolongado periodo seco estival comparable al de la zona litoral cen-

tral de Cataluña (Panareda & Nuet 1979, Parra 1993).

Durante las zonas polínicas A-D, desde la base del diagrama hasta 3095 BP, se observa la presencia continua de una estructura forestal bien diversificada con abundancia de quercíneas caducifolias (Fig. 2). En torno a 4800 años BP el bosque comienza una transformación significativa, pues se observa una sucesión forestal entre robledales, encinares y alcornocales; éstos últimos, a lo largo de varios cientos de años, van a disputar al robledal su lugar en la llanura alto ampurdanesa.

Estos cambios se han considerado el resultado de una acción antrópica puntualmente deforestadora. La debilidad de esta señal antrópica queda reflejada por la siguiente dinámica: a cada leve disminución de porcentajes arbóreos, producida probablemente por la acción humana esporádica (<200 años) no intensiva, le sigue una recuperación forestal, con robles y progresivamente encinares y alcornocales, enriquecidos aún con especies mesófilas. En ese largo intervalo que va



Figura 1. Vista panorámica de los parajes de Torroella de Montgrí (Foto: Lluís Canyet)

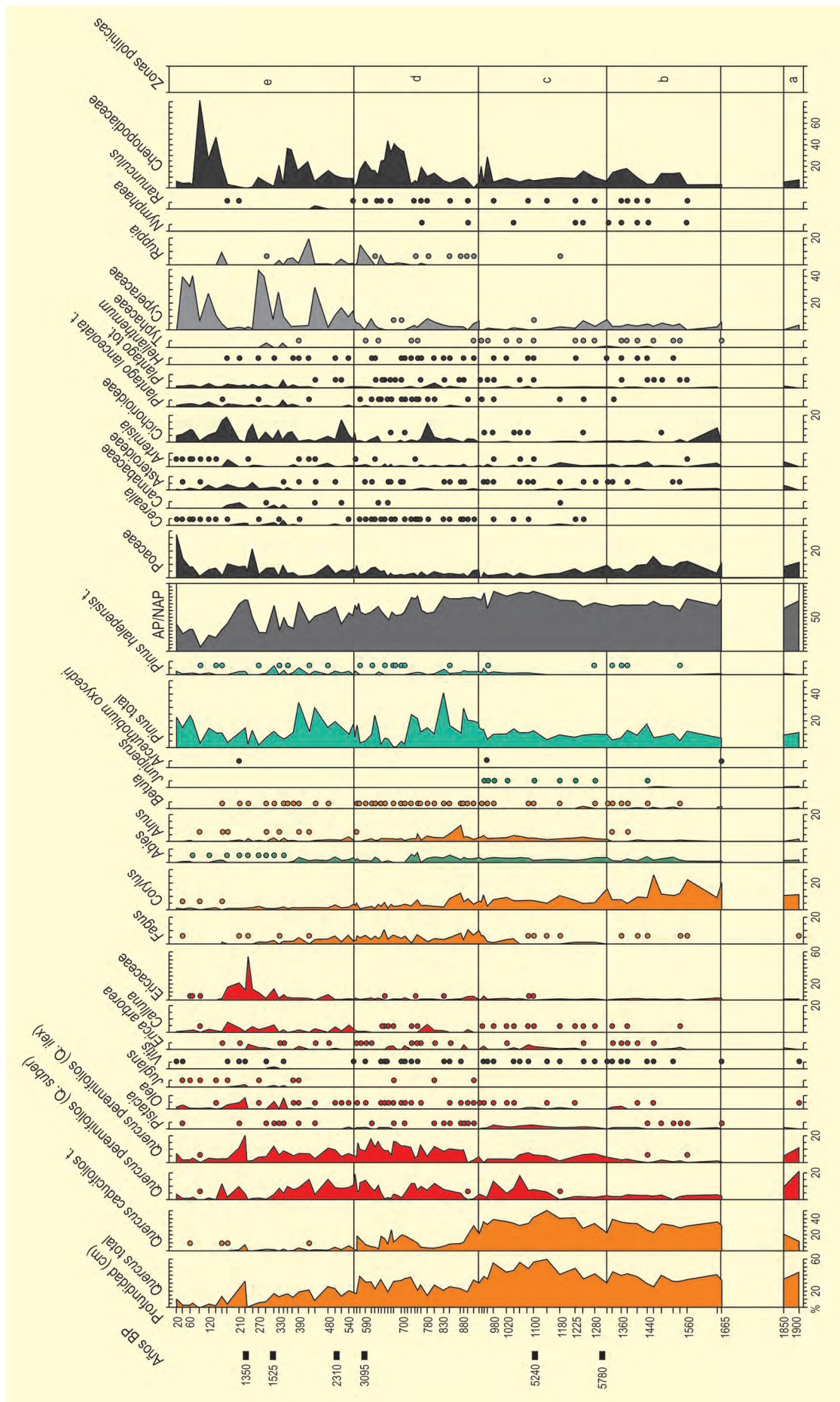


Figura 2. Diagrama polínico del sondeo de Sobrestany. Redibujado de Parra et. al (2005)

Tabla 1. Cuadro de dataciones radiométricas obtenidas en el sondeo Sobrestany. Parra *et al.* (2005)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Muestra
Poz-4930	220	1350 ± 30	1300	ST1 220
Poz-5020	330	1525 ± 30	1440	ST1 330B
Poz-4931	500	2310 ± 50	2290	ST1 500
Poz-5097	590	3095 ± 35	3320	ST1 590
Gif-7759	1100	5240 ± 70	6040	ST1 1100
Gif-6922	1300	5780 ± 410	6620	ST1 1320

desde aproximadamente 8000 a 4800 años BP, se observa, pues, una estructura propia de bosques mediterráneos subhúmedos en posición litoral.

Hacia 3000 BP, el robledal mixto da paso a encinares y alcornoques a los que acompañan lateralmente pinedas y manchas aún significativas de hayedos en los sectores elevados del anfiteatro montañoso que rodea la llanura del Alto Ampurdán.

Este cambio de dominio no coincide con la presencia de valores significativos (porcentajes elevados y/o constantes) de marcadores de la acción antrópica, entre 4800 y 3000 años BP, que puedan dar cuenta de la magnitud del cambio operado al interior de esa estructura forestal. Una información independiente obtenida sobre materiales carpológicos y antracológicos de la misma comarca parece coincidir con los rasgos fundamentales detectados por el registro polínico de Sobrestany (Buxó & Ros-Mora 1999).

La acción antrópica deviene evidente a partir de un período próximo a las colonizaciones. La explotación continua, en el tiempo y en el espacio, del bosque de la llanura aluvial del Alto Ampurdán no se alcanza hasta el Bajo Imperio romano y muy especialmente durante el período visigótico. Durante el período final del Imperio Romano y el período visigótico la llanura será ocupada totalmente por las actividades humanas, tanto de agricultura intensiva de cereales, como de arboricultura y ganadería. A pesar de esto, la vegetación arbórea tiende aún a recuperar los espacios perdidos cuando esta presión afloja puntualmente.

Así, la huella de la acción humana sobre el paisaje vegetal alto ampurdanés es notoria a través del diagrama de Sobrestany desde un momento próximo a la transición República-Bajo Imperio Romano, es decir, siglo I después de Cristo. El máximo impacto se alcanza durante el período final del Bajo Imperio y el período visigótico y produce una desestructuración total del encinar y alcornoque que existía hasta entonces. El sistema de explotación agrícola registrado polínicamente (que afecta a la vegetación forestal) tiene una matriz romana clásica: se trata del sistema *Arbutum* que combina simultáneamente en el espacio y el tiempo cultivos de olivos, viñas, nogales y cereales, generando un tipo de paisajes que aún puede observarse en algunas zonas de Extremadura.

A pesar de que la Neápolis y la ciudad romana de Empúries reducen drásticamente su actividad urbana hacia el siglo III de nuestra era (Aquilué & Burés 1999), en el diagrama aparece que en el Alto Ampurdán existieron varios centros de actividad humana bajo imperiales y visigóticos desde los que se articuló y usufructuó el espacio explotado por la arboricultura, los cereales y la ganadería. La producción agrícola generada por esa explotación intensiva tardo imperial y sobre todo visigótica fue al menos un orden de magnitud superior a la que se observa a lo largo de los períodos y sistemas de explotación anteriores, correspondientes a los períodos de la colonización griega y los períodos republicanos y alto imperiales romanos. El clima de este período final (últimos 2000 años) es típicamente mediterráneo, similar al actual.

Más información

Parra *et al.* (2005)



SONDEOS S7 Y S11

Parque Nacional de Doñana, Huelva
Holoceno (~5046 años cal BP – actualidad)

Dos testigos de sedimento, S7 y S11 ($36^{\circ}56'30''$ N, $6^{\circ}24'48''$ O; $36^{\circ}58'11''$ N, $6^{\circ}47'98''$ O, respectivamente), se tomaron en 2009 en una marisma de la desembocadura del río Guadalquivir utilizando una máquina de perforación a rotación. S11 fue el sondeo más largo, con 18 m de recuperación continua, mientras que S7 tuvo una longitud total de 12 m. Los sondeos están ubicados en una zona pantanosa a una altitud de alrededor de 2 m s.n.m. y solo separados por ~3 km el uno del otro (Fig. 1). Los modelos de edad para los sondeos estudiados se desarrollaron utilizando dataciones calibradas de radiocarbono AMS (Tabla 1; Figuras 2 y 3). El material que se utilizó para las data-

ciones consistió sobre todo en conchas de moluscos para ambos sondeos, y en una muestra de sedimento orgánico para el sondeo S11. Las edades de radiocarbono se calibraron utilizando Calib 6.0 (IntCalog.14). La corrección del efecto reservorio siguió las pautas de AMM Soares sobre calibración de conchas marinas del Golfo de Cádiz (Tabla 1; Jiménez-Moreno et al., 2015). Para calcular el modelo de edad-profundidad para los dos sondeos se realizó interpolación lineal.

El área de estudio está ubicada en el SO de la Península Ibérica (Fig. 1). El Parque Nacional de Doñana es una zona de marisma poco profunda con arroyos, dunas



Figura 1. Localización de los sondeos S7 y S11 en las marismas del Parque Nacional de Doñana, SO de España

Tabla 1. Dataciones de radiocarbono para los sondeos S7 y S11. Nota: todas las fechas se calibraron con Calib 6.0 (Reimer *et al.* 2009). Se utilizó un reservorio $\Delta R = 100 \pm 100$ and $\Delta R = -135 \pm 20$ para Beta-285007 para las conchas marinas (Soares & Martins 2012). a Número de muestra asignado en el laboratorio; D-AMS# = Accium BioSciences, Seattle, Washington; Beta# = Beta Analytic; CNA# = Centro Nacional de Aceleradores, España. En rojo se señalan las fechas que se consideraron demasiado antiguas y no se usaron para el modelo de edad

Ref. Lab	Sondeo	Prof.(cm)	Material	$\delta^{13}C$ (‰)	Años BP	Años cal. BP (2 σ)	Mediana
	S7	0			Present	AD 2009	-59
Beta-285000	S7	250	Conchas	0.1	3370 \pm 40	2824-3360	3092
Beta-285001	S7	550	Conchas	0.4	3780 \pm 40	3346-3871	3608
Beta-285002	S7	800	Conchas	1.3	4040 \pm 40	3633-4230	3931
	S11	0			Present	AD 2009	-59
D-AMS 001534	S11	350	Conchas	12.10	3383 \pm 28	2845-3363	3104
Beta-285006	S11	400	Conchas	-2.5	3190 \pm 40	2672-3194	2933
D-AMS 002422	S11	700	Conchas	-4.6	3596 \pm 60	3073-3669	3371
D-AMS 001536	S11	750	Conchas	7.60	3918 \pm 25	3502-4058	3780
D-AMS 001537	S11	850	Conchas	5.50	3781 \pm 33	3352-3862	3607
D-AMS 001538	S11	1150	Conchas	2.90	4260 \pm 30	3931-4510	4220
Beta-285007	S11	1250	Conchas	-0.3	4860 \pm 40	5256-5460	5046
Beta-285008	S11	1350	Sedimento orgánico	-25.2	19360 \pm 80		

de arena, matorrales y maquis. El clima en esta zona es de tipo mediterráneo con veranos calurosos y secos e inviernos suaves. La mayor parte de la precipitación cae durante el invierno. La temperatura media anual es de 16,7 °C y la precipitación es de 537 mm (estación meteorológica del palacio de Doñana). La vegetación de la zona de estudio pertenece al piso "termomediterráneo seco". Se caracteriza por *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Quercus coccifera*, *Q. ilex* subsp. *ballota*, *Q. suber*, *Juniperus macrocarpa*, *J. phoenicea* var. *oophora*, y *Pinus pinea* como la especie arbórea más abundante. *Pistacia lentiscus*, Cistaceae, *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus*, *Rosmarinus officinalis*, *Ruscus aculeatus*, *Thymus vulgaris*, *Asparagus*, *Daphne gnidium*, Ericaceae y *Chamaerops humilis* también son abundantes y caracterizan el matorral mediterráneo. Los humedales tienen plantas hidrófitas que incluyen Cyperaceae (*Cladium mariscus*, *Scirpus maritimus* y *S. lacustris*), *Typha*, *Hydrocotyle*, *Phragmites* y helechos (*Dryopteris* y *Thelypteris*). Las áreas entre dunas están cubiertas por *Armeria arenaria*, *Carex* y *Artemisia campestris*. En las zonas de las marismas, la vegetación dominante es Amaranthaceae (principalmente *Suaeda*) y *Juncus*. En los alrededores también se produjo mucha reforestación con *Pinus pinea* y áreas cultivadas con *Fragaria ananassa* (fresas).

El estudio palinológico de estos dos sondeos de muestras tomadas cada 50 cm a lo largo de los sondeos estudiados (Figs. 2 y 3) ha permitido la identificación de sesenta pólenes diferentes, dos especies de algas (*Botryococcus* y *Pediastrum*), esporas de *Isoetes* y diferentes especies de quistes de dinoflagelados. Algunos de los taxones de polen y algas identificados se presentan en porcentajes inferiores al 1 % y no se han representado en las Figuras 2 y 3. Ambos registros de polen muestran porcentajes bajos de taxones arbóreos (AP), con valores medios alrededor del 15-20 %, y compuestos principalmente por *Pinus*, *Quercus* (tanto perennifolio como caducifolio), *Olea* y *Juniperus*. Amaranthaceae, Poaceae y Asteraceae (incluyendo *Artemisia*, Asteraceae Cichorioideae y otras Asteraceae) dominan los espectros de polen. Ericaceae está presente con abundancias variables alrededor del 5 %. También existen taxones hidrófitos y están representados principalmente por Cyperaceae, *Myriophyllum* e *Isoetes*. Los dinoflagelados están dominados por *Lingulodinium machaerophorum*, pero *Spiniferites* e *Hystrichokolpoma rigaudiae* también están presentes.

Los registros de polen S11 y S7 muestran resultados bastante similares con respecto a las variaciones de

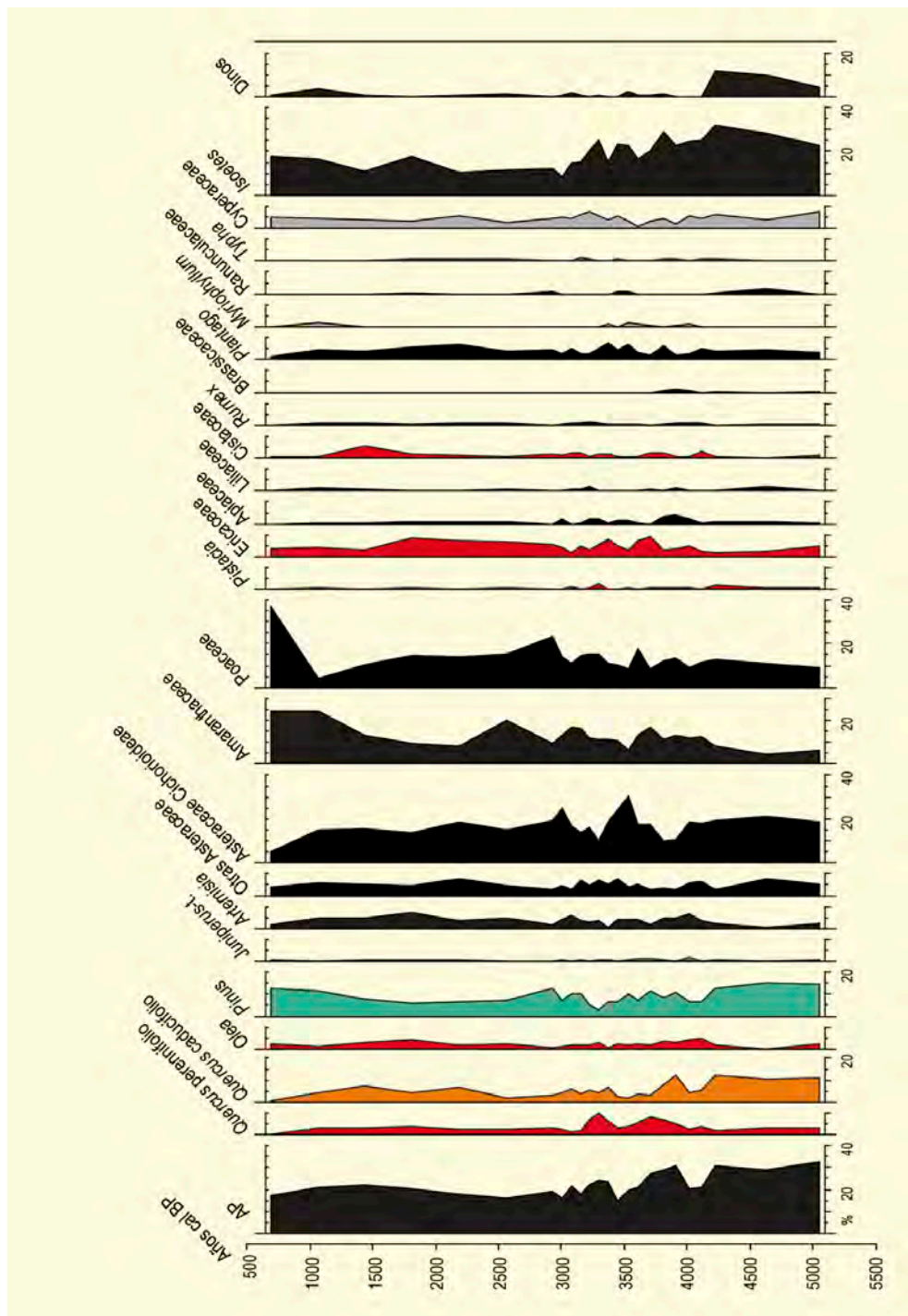


Figura 2. Diagrama de polen del registro S11 que muestra porcentajes de taxones seleccionados (superiores al 1%). Se calcularon los porcentajes de *Isoetes* y quistes de dinoflagelados (%dinos) con respecto a la suma total de polen. AP representa el polen arbóreo y se calculó sumando los porcentajes de *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Olea*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Abies*, *Alnus*, *Betula* y *Juglans*. Modificado de Jiménez-Moreno et al. (2015)

polen a largo plazo. La parte más temprana de ambos registros se caracteriza por máximos en AP así como en *Isoetes* y quistes de dinoflagelados. El sondeo S11 es más antiguo y muestra un AP alrededor del 30 % entre 5000-4300 años cal BP. Se observa una tendencia decreciente desde entonces hasta los últimos siglos en ambos registros: desde ~30 hasta ~2 0% en el S11, y

desde ~20 hasta ~5 % en el S7. Esta tendencia se desencadena principalmente por la disminución de *Quercus* y *Pinus* (en el registro S7) y un aumento en *Amaranthaceae* (del 5 al 25 % en el S11 y del 10 al 65% en el S7) y en *Artemisia*. *Isoetes* y los quistes de dinoflagelados también disminuyeron a lo largo del Holoceno tardío en ambos registros. También se observan cam-

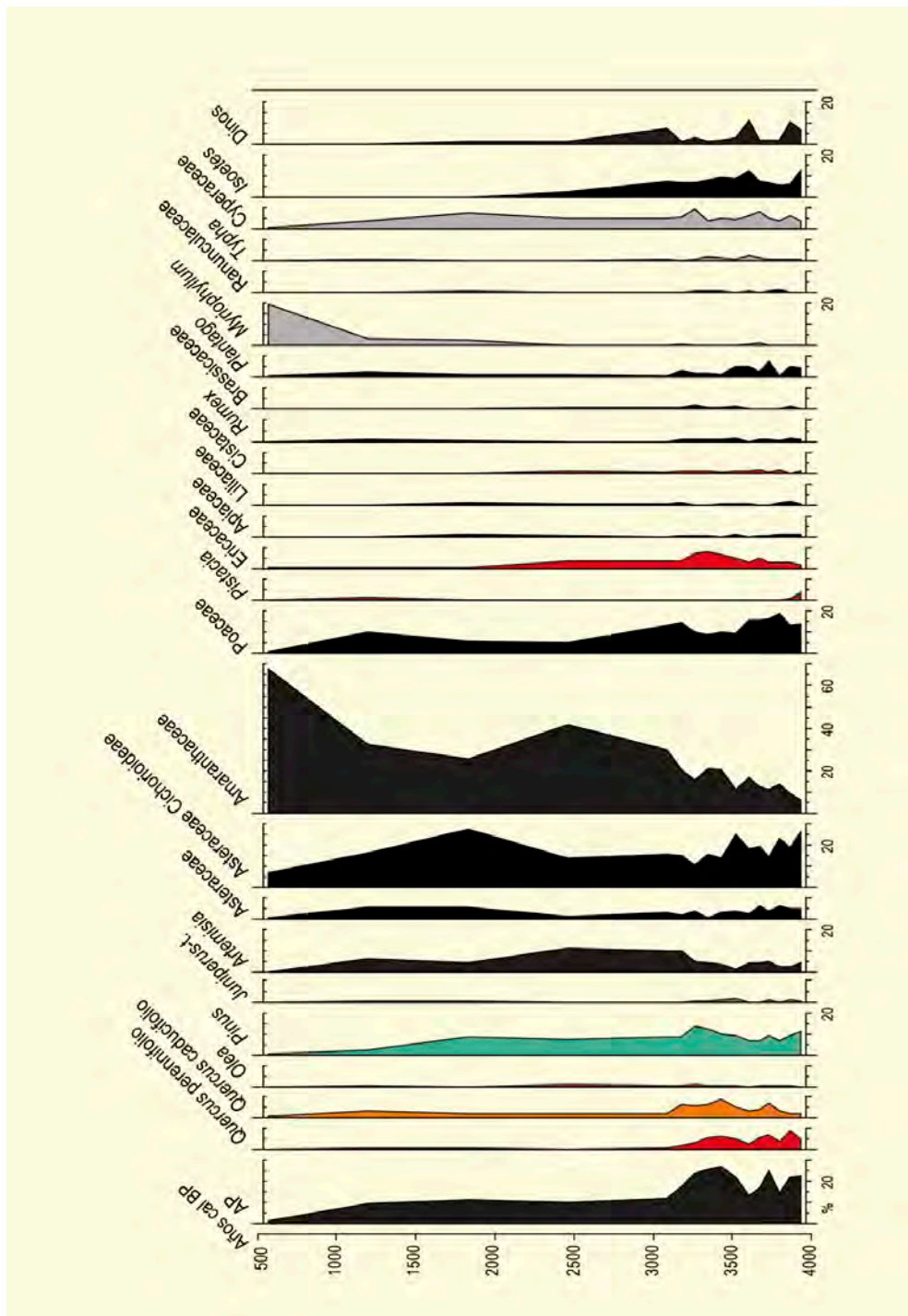


Figura 3. Diagrama de polen del registro S7 que muestra porcentajes de taxones seleccionados (superiores al 1%). Se calcularon los porcentajes de Isoetes y quistes de dinoflagelados (%dinos) con respecto a la suma total de polen. AP representa el polen arbóreo y se calculó sumando los porcentajes de *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Olea*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Abies*, *Alnus*, *Betula* y *Juglans*. Modificado de Jiménez-Moreno et al. (2015)

bios de escala a corto plazo en ambos registros. Estas variaciones se registran claramente en la relación AP/árido (Fig. 4). Se alcanzan mínimos en las relaciones AP/áridos y en el AP de los dos registros a ~4000, 3000-2500 y 1000 años cal BP.

Los registros de polen estudiados muestran una clara tendencia del clima hacia la aridez durante el Holoceno medio y tardío. Esto se muestra en los registros de polen a través de la disminución de especies forestales y el aumento de hierbas xerófitas. La tendencia a

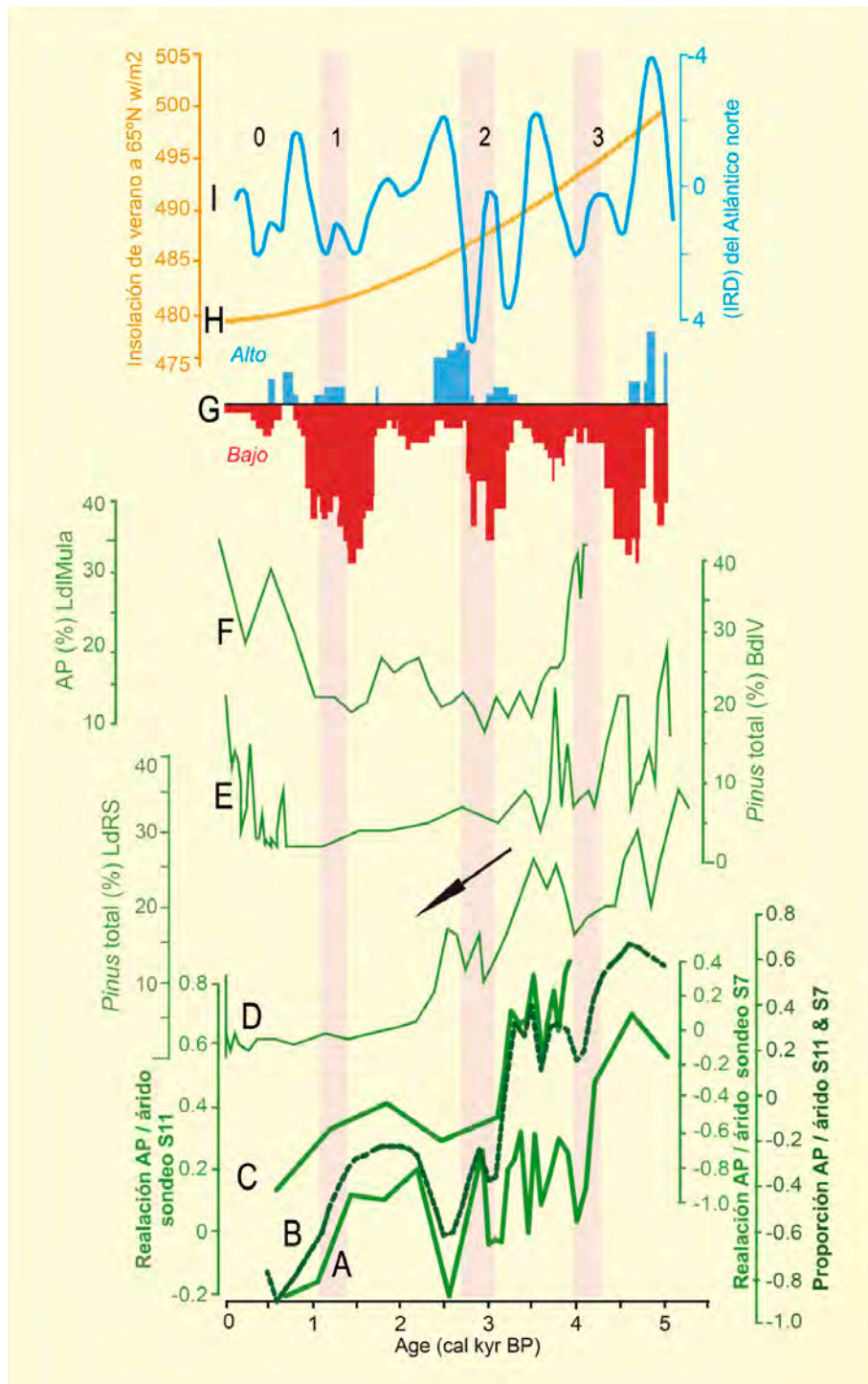


Figura 4. Comparación de los registros de polen del área del Mediterráneo occidental, incluyendo S11 y S7, con otros registros paleoclimáticos para los últimos 5000 años BP. (A) Relación AP / árido del sondeo S11. Proporción AP / árido = (AP-árido) / (AP + árido). (B) Curva promedio de las relaciones AP / árido remuestreadas por interpolación lineal de los sondeos S11 y S7 (línea discontinua). (C) Relación AP / árido del sondeo S7. (D) *Pinus* total de Laguna de Río Seco (LdRS), Sierra Nevada, S España (Anderson *et al.* 2011). (E) *Pinus* total del sondeo de Borreguiles de la Virgen (BdIV), Sierra Nevada, S España (Jiménez-Moreno & Anderson 2012). (F) Polen arbóreo (AP) de Laguna de la Mula (LdIMula), Sierra Nevada, S España (Jiménez-Moreno *et al.* 2013). (G) Reconstrucción a nivel de lago para Europa central (Magny 2004). Los niveles bajos y altos de los lagos están representados en rojo y azul, respectivamente. (H) Insolación de verano a 65°N de Laskar *et al.* (2004). (I) Debris de icebergs (IRD) del Atlántico norte (Bond *et al.* 2001). Los números 0, 1, 2 y 3 indican eventos fríos. Los eventos áridos se resaltan con sombreado rojo claro. Modificado de Jiménez-Moreno *et al.* (2015)

la aridez parece estar causada por una disminución de la insolación de verano que se produjo en ese momento, lo que desencadenó una menor temperatura de la superficie del mar y una disminución del contraste tierra-mar que generaría una reducción del sistema eólico y menores precipitaciones durante las estaciones de otoño-invierno. Además, esta tendencia a la aridez se podría haber producido por una reorganización de la circulación atmosférica general con un desplazamiento hacia el norte de los vientos del oeste, con una tendencia del fenómeno de la Oscilación del Atlántico Norte positiva (NAO +) a largo plazo, que induciría condiciones más secas en esta área.

Se observa también variabilidad medioambiental y climática a escala de milenios y se pueden identificar tres períodos caracterizados por la reducción de bosques y / o aumento de especies de plantas áridas y halófitas. Estos empeoramientos climáticos se centraron en ~4000, 3000-2500 y 1000 años cal BP, coincidiendo en el momento y su duración con eventos áridos bien conocidos en el Mediterráneo Occidental y otras áreas del Atlántico Norte (Fig. 4). Esto sugiere que los cam-

bios de vegetación en esta área podrían haber sido provocados por la variabilidad climática a escala milenaria, lo que respalda un acoplamiento climático altamente eficiente entre el Atlántico norte y el Mediterráneo occidental y la alternancia de modos persistentes NAO + y - como el principal mecanismo que produciría esta variabilidad climática a escala milenaria. Otra explicación para las variaciones de polen del estuario del Guadalquivir podría estar más relacionada con procesos geodinámicos locales, como la transgresión marina sobre los sistemas de dunas de Abalarío y dos eventos extremos de olas, que ocurrieron durante dos de estos momentos (~4000 y 3000 años cal BP; Fig. 4). Creemos que ambos procesos, el clima regional y la geodinámica local, habrían producido un patrón similar en el registro de polen y podrían haberse combinado, lo que hace que sea complicado tratar de comprender las variaciones de la vegetación debido al cambio climático este ambiente estuarino tectónicamente activo.

Más información

Jiménez-Moreno *et al.* (2015)



SOTOMBO

Cordillera Cantábrica, Collados del Asón, Cantabria
Holoceno (6000 años cal BP – actualidad)

La turbera de Sotombo ($43^{\circ} 14' 28''$ N, $3^{\circ} 39' 11''$ O; 1290 m s.n.m.) se localiza próxima al límite septentrional del Parque Natural de los Collados del Asón (Cantabria) (Figs. 2 y 3), entre los municipios de Arredondo y Soba en la ladera este del Porracolina, en la cuenca del río Asón. Está integrada en la vertiente septentrional de las montañas cantábricas centro-orientales, en el interfluvio Miera-Asón, a escasos 25 km al SSE de la bahía de Santander, y a menos de 10 km de la divisoria de aguas con la red del Ebro. En cuanto a la vegetación actual, en los desfiladeros de la vertiente norte son frecuentes especies termófilas como *Quercus ilex* subsp. *ilex*. En el margen oriental de la plataforma del Asón, en Soba, las margas y materiales silíceos del piso colino favorecen el desarrollo de robledales con *Quercus pyrenaica* y *Q. robur*, que en la actualidad forman bosquetes aislados y pequeñas

masas en las vertientes meridional y septentrional del valle. En altura y en los sectores más agrestes de las zonas medias-altas, *Fagus sylvatica* y *Betula alba* ocupan amplios espacios como formaciones puras o mixtas en el caso del haya tanto sobre litologías calcáreas (facies eutrófica) como silíceas (facies oligotrófica). Por su lado, en determinadas laderas muy húmedas y orientadas al norte se desarrollan algunas alisedas de vertiente que, en la actualidad, se encuentran bastante deterioradas. Las partes altas, llanas, sobre substratos descarboxilados, quemadas de manera recurrente y pastoreadas tradicionalmente constituyen superficies cubiertas por densos brezales y tojares xerófilos con *Erica cinerea*, *E. ciliaris*, *E. vagans*, *Ulex galii* subsp. *galli*, *Calluna vulgaris*, etc. Las áreas más innivadas son ocupadas por brezales crioxerófilos con *Calluna vulgaris*, *Daboecia cantabrica* y *Erica cinerea* y, puntualmente y

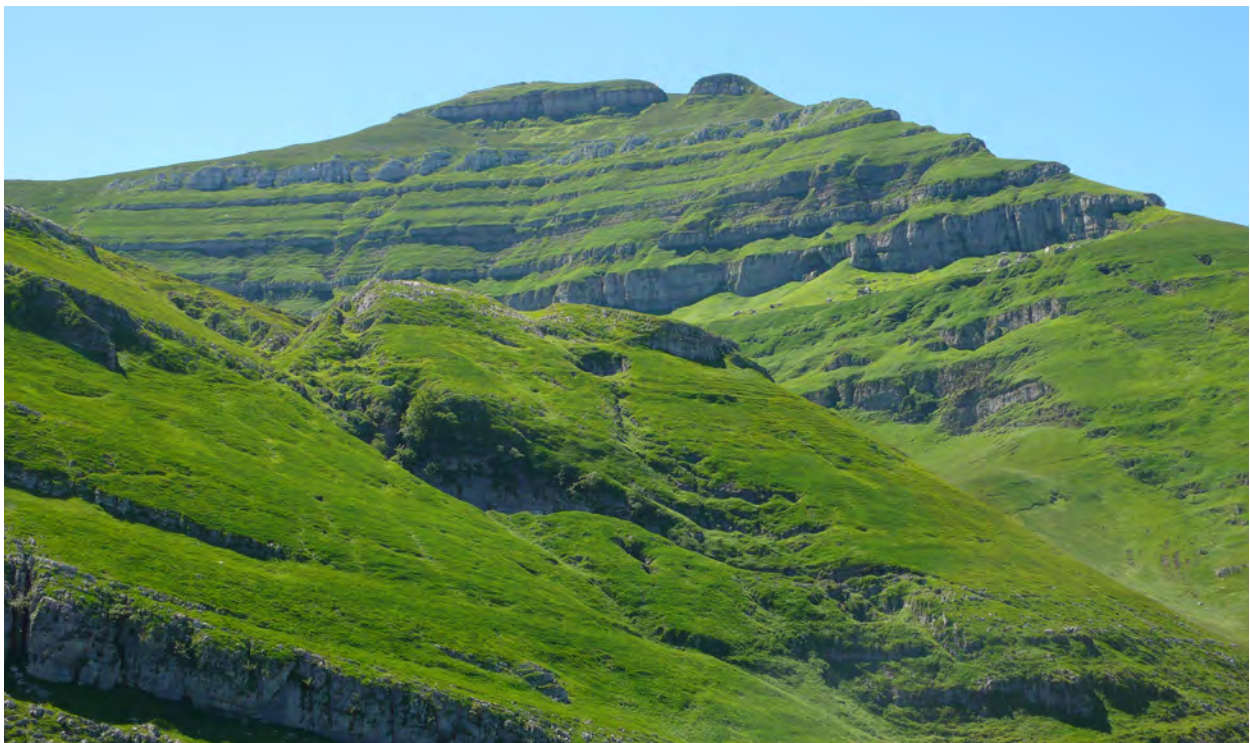


Figura 1. Vista del Parque Natural de los Collados del Asón, Cantabria

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera de Sotombo (Pérez Díaz *et al.* 2016)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
CNA-756	CNA-756	280 ± 30	450-155
CNA-692	CNA-692	1050 ± 40	1060-915
CNA-693	CNA-693	1705 ± 50	1735-1425
CNA-695	CNA-695	2265 ± 35	2350-2160
CNA-694	CNA-694	2595 ± 40	2785-2505
Beta-275688	Beta-275688	3810 ± 40	4405-4085
Beta-275687	Beta-275687	4410 ± 40	5275-4860
CNA-696	CNA-696	5165 ± 40	5995-5760
CNA-540	88	2290 ± 25	2352-2184
CNA-097	105	2675 ± 25	2844-2750
CNA-096	120	2970 ± 30	3229-3007

sobre sectores crioturbados, la especie dominante es *Erica tetralix*.

La zona polínica más antigua (SOT-1) (Figs. 4 y 5) corresponde crono-culturalmente a un periodo que se extendería entre el Neolítico final y la Edad del Bronce (5925-2740 años cal BP). Esta presenta un paisaje ampliamente dominado por bosques, que se mantiene en SOT-2 (2740-2420 años cal BP), durante la Primera Edad

del Hierro. Durante todo este intervalo temporal, bosques caducifolios poblarían los Collados del Asón, sobre todo constituidos por avellanos y robles, probablemente robledales acidófilos de *Quercus robur* como los que actualmente prosperan en los pisos colino y montaño inferior del área. En estos bosques de ombroclima húmedo, ricos en helechos, podrían participar otras especies caducifolias como hayas, abedules, fresnos, nogales, olmos, saucos o tilos, también presentes. En las

**Figura 2.** Turbera de Sotombo donde destaca la abundancia de *Eriophorum angustifolium*



Figura 3. Turbera de Sotombo en la ladera este del Porracolina

vaguadas, con mayor retención hídrica, prosperarían alisedas. No obstante, se trataría de robledales relativamente abiertos, probablemente a causa del impacto humano, ya que en este marco cronológico abundan las herbáceas antrópico-nitrófilas y antropozoógenas, así como los hongos coprófilos, todo ello en relación con la presión ganadera y la explotación pastoril de los pastos de alta montaña, más acentuada durante la Primera Edad del Hierro. La presencia de pinares obedecería con seguridad al desarrollo de estos bosques en el piso subalpino.

Entre 2420 y 595 años cal BP (SOT-3, SOT-4 y SOT-5) (Figs. 4 y 5), los bosques caducifolios se aclaran todavía más, sobre todo en referencia al receso del avellano. No obstante, entre 1340 y 960 cal BP parece haber un repunte de la cobertura arbórea local. A diferencia de lo documentado con anterioridad, en este marco temporal el haya cobra gran protagonismo, con una curva porcentualmente ascendente y continua. Este fenómeno de expansión de los hayedos en el Holoceno final ha sido ampliamente documentado en Europa central y meridional, incluyendo numerosas áreas de la península Ibérica como los Pirineos, la Cordillera Cantábrica o el Sistema Ibérico, en general vinculado a perturbaciones

de origen antrópico derivadas de un aumento de la actividad pastoral, que en el caso del registro de Sotombo se documentan a partir de la Segunda Edad del Hierro. De hecho, el progreso de los hayedos en el Cantábrico oriental coincide plenamente con una mayor representación de indicadores polínicos de antropización y particularmente de los relacionados con actividades pastoriles. Una evidencia más del incremento señalado del impacto humano es la aparición por primera vez de plantas cultivadas, ya que entre 2140 y 2070 años cal BP se ha identificado polen de cereal. Tales prácticas habría permitido el progreso de matorrales seriales propios de las etapas degradativas de estos bosques caducifolios, como los brezales (*Erica*).

La parte superior de la secuencia de Sotombo, entre 595 años cal BP y la actualidad (SOT-6) (Figs. 4 y 5), muestra la persistencia de las formaciones caducifolias (robledales y hayedos) aunque con una tendencia claramente descendente; muy evidente en el caso del haya, el cual probablemente en los tres últimos siglos empezaría a desaparecer de la zona alta de los Collados del Asón, para quedar restringido a cotas menos elevadas del piso colino o montano inferior. Algo semejante les ocurriría a los robles y avellanos. Estos hechos deri-

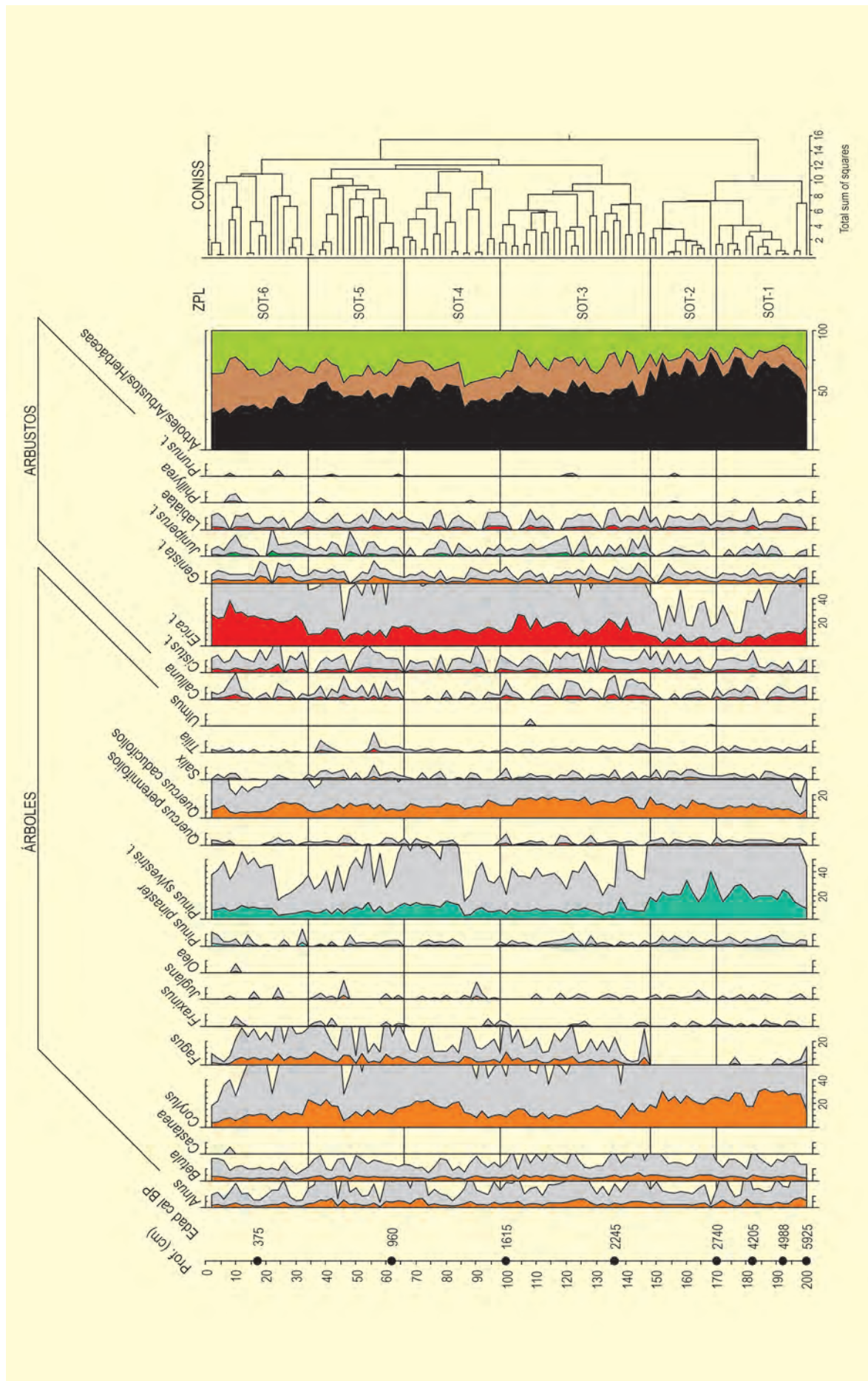


Figura 4. Diagrama palinológico de la turbera de Sotombo (árboles y arbustos). Modificado de Pérez Díaz et al. (2016)

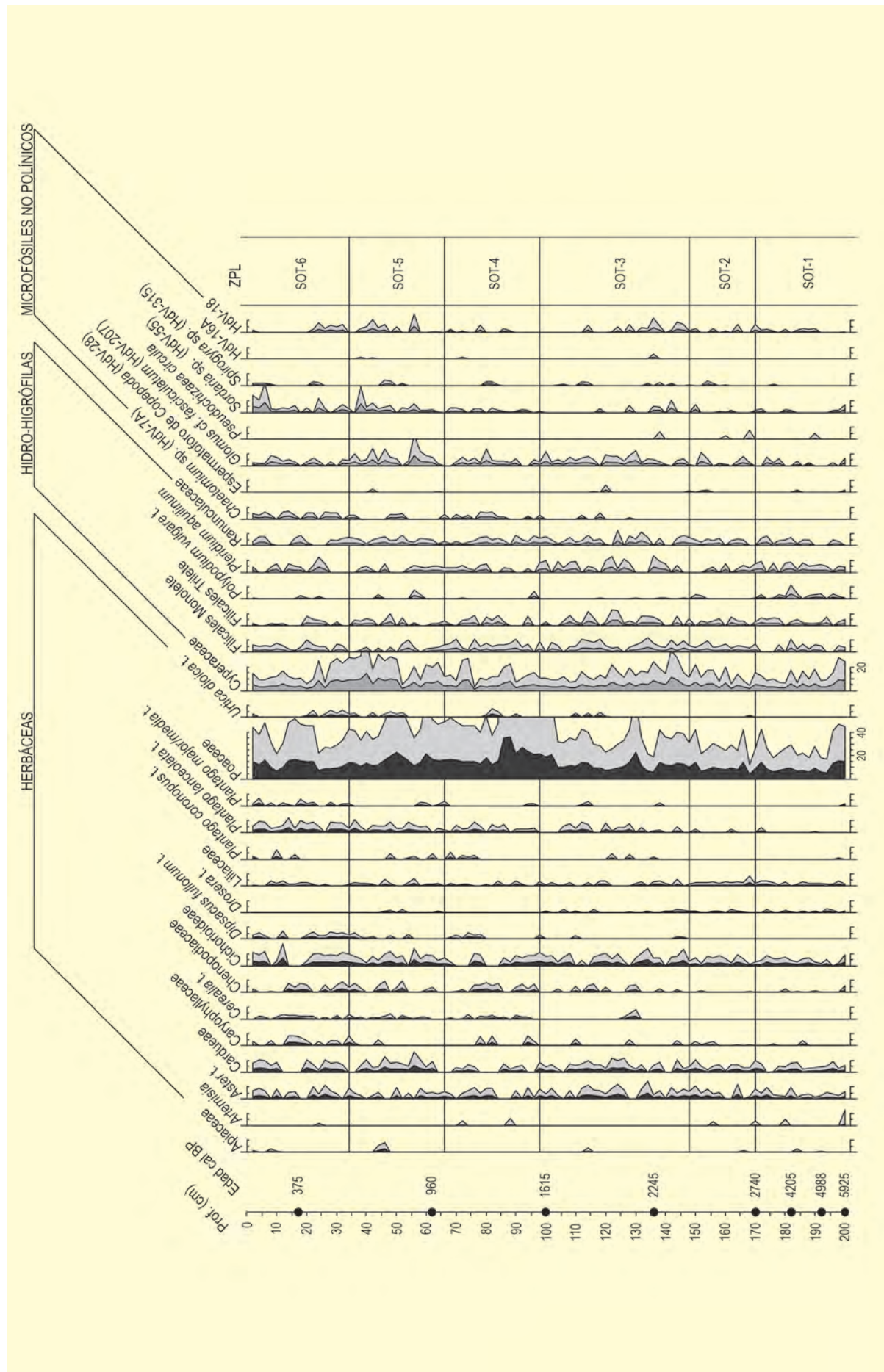


Figura 5. Diagrama palinológico de la turbera de Sotombo (herbáceas, hidro-higrófitas y microfósiles no polínicos). Modificado de Pérez Díaz et al. (2016)

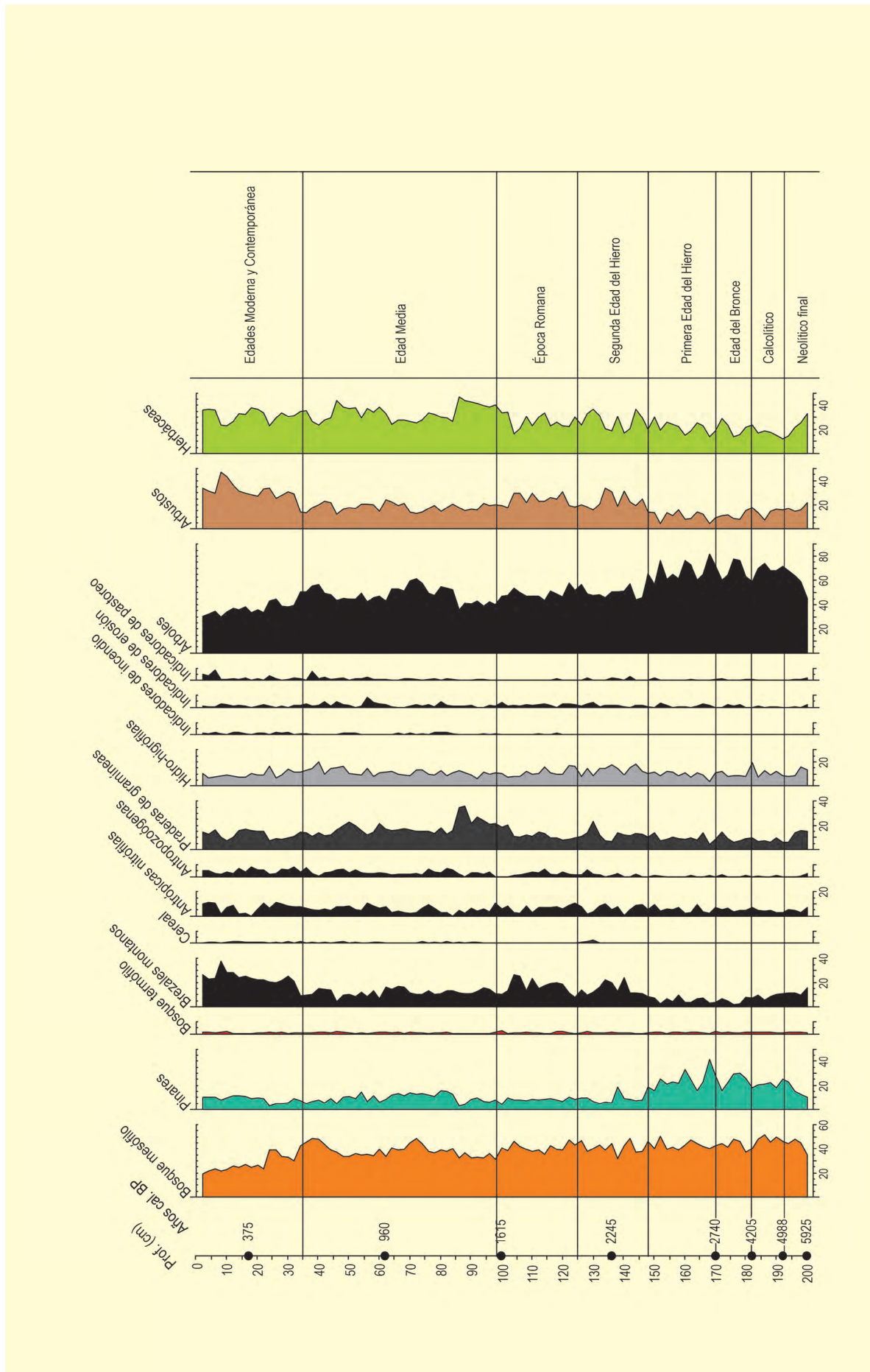


Figura 6. Diagrama polínico sintético de la turbera de Sotombo. Modificado de Pérez Díaz et al. (2016)

varían de una nueva intensificación de las actividades humanas en estos espacios de montaña, ya no solo de la persistencia de actividades agrícolas y ganaderas, sino también, probablemente, del efecto que tuvieron sobre hayedos y robledales las demandas procedentes de la construcción naval, de la Real Fábrica de Armas

de Liérganes y La Cavada y de las múltiples ferrerías del valle, que requirieron grandes volúmenes de madera y leña durante esta época.

Más información

Pérez Díaz *et al.* (2016); Núñez de la Fuente *et al.* (2018)



SUÁRBOL

Cordillera Cantábrica, Candín, León
Tardiglacial – Holoceno

La turbera de Suárbol (42° 51' 50" N, 06° 51' 10" O) se localiza a 1080 m s.n.m., en el término de Candín (León), en la Sierra de Los Ancares, que constituye la principal alineación montañosa del extremo occidental de la Cordillera Cantábrica. El sustrato es fundamentalmente silíceo, siendo su morfología el resultado de fenómenos glaciares y periglaciares por encima de los 800 m, con la formación de depósitos turbosos húmedos en fondos de valle. Las laderas occidentales se hayan expuestas a los vientos húmedos procedentes del Atlántico que provocan precipitaciones superiores a los 1400 mm anuales, mientras que las laderas orientales reciben menores aportes de lluvia, lo que permite en los valles surorientales de esta sierra el desarrollo de formaciones vegetales de tipo mediterráneo, dominadas por *Quercus pyrenaica* y acompañadas, más al este, por encinares de *Q. rotundifolia* con *Q. suber*, *Fraxinus angustifolia*, *Arbutus unedo*, *Cytisus multiflorus*, *Cistus populifolius*, etc. Hacia el oeste predominan formaciones de carácter eurosiberiano con bosques mixtos de planocaducifolios como *Betula alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Prunus avium*, *Ulmus*

glabra, *Fagus sylvatica*, etc. Por encima del límite del bosque se desarrollan formaciones de *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus* y *Calluna vulgaris*.

El estudio polínico de esta turbera ha sido realizado por Muñoz-Sobrino *et al.* (1995). La interpretación cronológica y vegetacional de las zonas polínicas ha sido realizada por los autores teniendo en cuenta las secuencias obtenidas en otras áreas de montaña del noroeste ibérico, debido a que solamente se cuenta con una datación radiocarbónica para todo el testigo de 190 cm de potencia (Tabla 1). De acuerdo con las reconstrucciones paleoambientales vigentes para el SO europeo (Ruddiman & McIntyre 1981, Frenzel *et al.* 1992) y con las evidencias geomorfológicas existentes (Pérez-Alberti *et al.* 1993), el área de estudio habría estado ocupada por diversos sistemas glaciares que alcanzarían su máximo desarrollo en torno a 18000 años BP.

Dentro del Interestadio Tardiglacial (zona LPAZ-1, 190-182 cm), el sondeo (Fig. 2) se inicia con un período de dominio de *Betula* y *Quercus robur*, acompañados



Figura 1. Vista de la Braña de Suárbol (Foto: José Antonio López-Sáez)

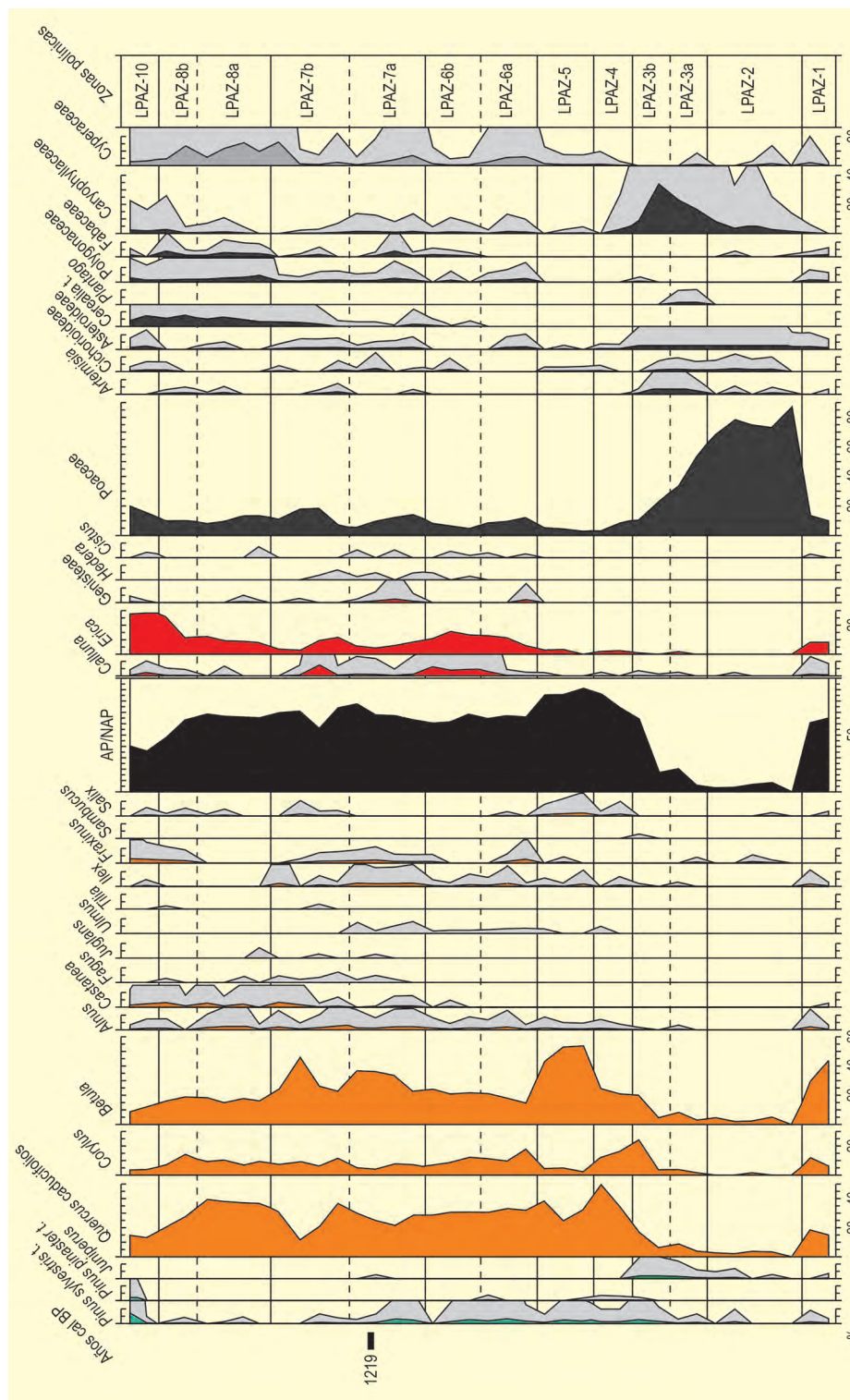


Figura 2. Diagrama polínico sintético de la turbera de Suárbol (León). Modificado de Muñoz Sobrino et al. (1997)

por *Pinus* y, en menor proporción por *Castanea*, *Fraxinus*, *Corylus* y *Quercus ilex*. Entre las especies no arbóreas destacan taxones como *Erica* y *Artemisia*. La vegetación arbórea se ceñiría a las áreas más protegidas de los valles y laderas insoladas, entre los 1000 y 1100 m de altitud. Por encima dominarían los matorrales y formaciones herbáceas hasta el límite inferior del

piso glacionival que se situaría, preferentemente en los valles umbrosos, en torno a los 1400-1500 m. La zona polínica atribuida al Dryas reciente (zona ZPL-2, 182-157 cm) se caracteriza por un escaso desarrollo del polen arbóreo, mientras las Poaceae alcanzan su óptimo. Con relación a la representación de táxones crioxéricos (*Artemisia* y *Chenopodiaceae*) y de óptimo

Tabla 1. Datación radiocarbónica de la turbera de Suárbol Las calibraciones se han realizado con el programa CALIB 5.0.2 utilizando los datos de la curva INTCAL04 (Reimer *et al.* 2004). La edad calibrada se tomó como el punto medio del intervalo de probabilidad (95 %, 2 σ). Muñoz-Sobrino *et al.* (1995)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Análisis
CSIC-1116	65-70	1250 \pm 25	1219	Convencional



Figura 3. Vista de la Braña de Suárbol (Foto: José Antonio López-Sáez)

supraforestal (*Juniperus*), se observa un incremento con respecto a otras zonas montañosas de carácter más oceánico, pero sin alcanzar los niveles hallados en macizos más continentales. La escasa representación de taxones arbóreos permite estimar el límite superior del bosque por debajo de los 1000 m. El fin del Dryas reciente y el inicio del Preboreal (zonas ZPL-3 y ZPL-4, 157-127 cm) suponen una nueva etapa de colonización arbórea del territorio. Inicialmente se produce una propagación de las formaciones arbustivas (*Erica*, *Juniperus* y *Calluna*) seguida de la expansión de *Quercus*, *Corylus* y *Betula*. Durante este período, la presencia de taxones higrófilos (Ranunculaceae y Caryophyllaceae) se interpreta como consecuencia de una gran humedad en el entorno de los depósitos sondeados atribuible tanto a un incremento de las precipitaciones como a variaciones en el régimen hídrico de las mismas. El espectro polínico se interrumpe después de la fase de expansión arbórea, evidenciándose un hiato sedimentario que supone la pérdida de parte del registro, hasta el Subboreal.

Tras este hiato, la secuencia muestra un paisaje fuertemente arbolado (zonas LPAZ-5 y LPAZ-6, 127-82

cm), en el que predominan las formaciones mesófilas caducifolias. Posteriormente, se evidencia la sucesión de diversos episodios deforestadores que supondrán una progresiva modificación de este paisaje. La pérdida de arbolado favorece la expansión de las formaciones arbustivas (*Erica* y *Calluna*) y herbáceas. Al mismo tiempo, aumentan los táxones sinantrópicos (*Pteridium*, Rosaceae, Polygonaceae, Geraniaceae, etc.) y se registra el inicio de las curvas continuas de cereal y *Castanea*. El final de la secuencia (zonas LPAZ-7, LPAZ-8 y LPAZ-9, 82-12 cm) viene marcado por una nueva deforestación del territorio, acompañada por la continuidad de la curva del polen de cereal y *Castanea*. El polen de *Betula* muestra varios máximos, cuestión que puede interpretarse como una fase de invasión de las zonas húmedas por parte de *Betula*. Por último, se registra una etapa reciente (zona LPAZ-10, 12-0 cm) caracterizada por la reducción del polen de cereal y la presencia de *Pinus*, resultado de un abandono progresivo de los cultivos y de la repoblación con coníferas.

Más información

Ruddiman & McIntyre (1981), Frenzel *et al.* (1992), Pérez Alberti *et al.* (1993), Muñoz Sobrino *et al.* (1995)



TABLAS DE DAIMIEL

Daimiel, Ciudad Real
Holoceno reciente (151 años BC – 1535 años AD)

Las Tablas de Daimiel (Fig. 1) constituyen un humedal de carácter muy estacional, regulado hidrológicamente por la precipitación, así como por las aguas sulfatadas del río Cigüela. En un año promedio, el humedal permanece inundado alrededor de siete meses, permaneciendo seco el resto del tiempo. El clima de la zona es mediterráneo de tipo templado, con largos e intensos estiajes e inviernos templados. Las formaciones vegetales dominantes son encinares meso-supramediterráneos (*Quercus rotundifolia*) con un sotobosque formado por *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, y *Pistacia terebinthus*. Estos encinares se encuentran aclarados y como dehesas para ganaderas de ovino o, mejoradas con riego, para bovino. Asimismo son frecuentes las repoblacio-

nes con pino resinero y, más raramente, con pino piñonero (Peinado-Lorca & Rivas-Martínez 1987).

El depósito analizado palinológicamente (39° 09' 20" N, 03° 42' 10" O; 604 m s.n.m.) es rico en materia orgánica, con una laminación paralela muy grosera, alterada por procesos edáficos y con incremento de la materia orgánica hacia la superficie; también se intercalan algunos niveles de turba laminada. El control cronológico viene definido por tres dataciones AMS ^{14}C (Tabla 1) que representan entre 2800 y 550 años cal BP (c. 850 años BC y 1500 años AD). La secuencia analizada (Fig. 2), sin embargo, presenta el cambio vegetal entre los 50 y 100 cm del registro, es decir, entre 151 años BC y 1535 años AD.



Figura 1. Panorámica de las Tablas de Daimiel (Foto: N. Jiménez)

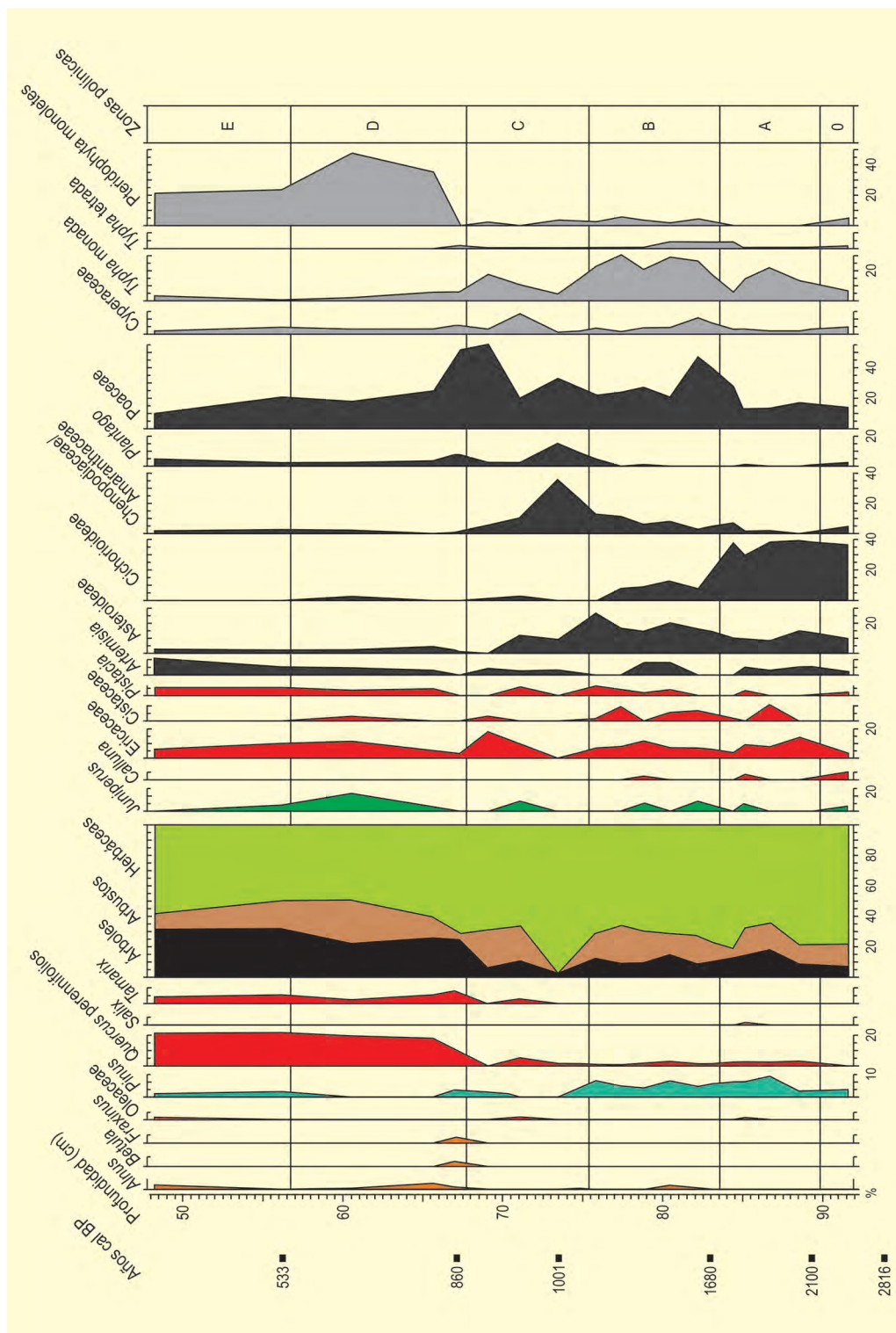


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de Daimiel. Redibujado de Gil-García et al. (2007)

En la zona polínica 0 (2800-2100 años cal BP ó 150 años BC) dominan herbáceas de la familia Asteraceae y Poaceae que son sucedidas de *Artemisia*, Brassicaceae y Chenopodiaceae-Amaranthaceae, con escasos árboles (*Pinus*) y arbustos (*Calluna*). Estos datos, junto con los bajos contenidos de carbono y nitrógeno, se inter-

pretan como unas condiciones áridas y frías, típicas del período frío de la Edad del Hierro). En la zona A (2100-1680 años cal BP, 150 años BC-270 años AD) hay una recuperación arbórea, y la mayor diversidad en los taxones acuáticos y la disminución de *Calluna*, junto con el aumento de carbono orgánico, sugiere unas condi-

Tabla 1. Datos de radiocarbono de las tablas de Daimiel. Calibración realizada con CALIB V.4.4.2 (Stuiver & Reimer 1993, Stuiver *et al.* 2003). A partir de Gil-García *et al.* (2007)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Muestra
GdA-308	56	521 ± 37	533	4-2-79
GdA-309	73	1098 ± 39	1001	4-2-101
GdA-306	99	2699 ± 53	2816	4-2-132



Figura 3. Detalle de una de las lagunas de Daimiel (Foto: S. Casado)

ciones más húmedas y una subida estacional de la lámina de agua en el humedal. El incremento experimentado por *Quercus perennifolios* simultáneo al retroceso de *Pinus* y *Artemisia* revela unas temperaturas ligeramente más altas. Esta fase se corresponde con el "Episodio Cálido Romano". Durante la zona B (1680-1000 años cal BP, 270-950 años AD) tiene lugar un incremento del nivel de agua en el humedal que permitió la expansión tanto de Caryophyllaceae, como de Poaceae, Cyperaceae, *Typha*, Ranunculaceae, *Polygonum* y *Potamogeton*. Sin embargo, el aumento de Chenopodiaceae (que implica la existencia de suelos salinos en los alre-

dedores), junto con un retroceso de los taxones arbóreos, especialmente *Quercus perennifolios*, y el ligero incremento de *Artemisia*, revelan un deterioro climático que podría estar relacionado con temperaturas ligeramente más bajas coincidiendo con cambios en la actividad solar (*Dark Ages*, Desprat *et al.* 2003).

La zona C (1000-860 años cal BP, 950-1090 años AD) se define porque los taxones arbóreos y arbustivos tienden a desaparecer, para luego recuperarse y caer nuevamente hacia el final de la secuencia. En términos de influencia antrópica, el área estaba dominada por los

musulmanes alrededor del siglo VIII y fue reconquistada por los cristianos en el siglo XI. Los musulmanes introdujeron los molinos de agua y explotaron los pastos, lo que podría ser una posible explicación para los valores tan bajos de polen arbóreo y arbustivo. Sin embargo, durante este periodo tiene lugar un importante incremento de la diversidad de los taxones acuáticos, reflejo de un importante aumento de la profundidad del agua. El aumento de los taxones riparios (Poaceae, Cyperaceae y *Tamarix*) indicaría una subida del nivel del agua, lo que, junto con la presencia de *Betula* y *Fraxinus* y la disminución de Asteraceae y Chenopodiaceae, indica un cambio gradual hacia condiciones más húmedas, aunque quizá solo localmente.

Durante la zona D (860-530 años cal BP, 1090-1400 años AD), el notable incremento de *Quercus* perennifolios, junto con el incremento de taxones indicativos de pasto y nitrófilos, pone de manifiesto la existencia de unos paisajes muy semejantes a las "dehesas". También se observan cambios en el ambiente acuático, como el incremento de la vegetación emergente (Cyperaceae, *Typha* y Poaceae), el aumento brusco de algunas esporas y la baja diversidad de los taxones acuáticos, todo ello consistente con la existencia de frecuentes periodos de eutrofización. Se identifica este periodo con el "Periodo Cálido Medieval". En la siguiente zona, E (con

posterioridad a 1400 años AD) tiene lugar un incremento de *Pinus* y *Artemisia*, indicativos de unas temperaturas bajas que, junto a los periodos frecuentes de eutrofización indicados por la abundancia de esporas monoletas y las fluctuaciones que se observan en la curva del C orgánico, indican la alternancia de periodos frío y cálidos que se interpretan como la Pequeña Edad del Hielo.

Los registros vegetal y geoquímico coinciden en indicar la alternancia de fases áridas y frías con cálidas y húmedas que se corresponden en términos generales con las fases climáticas-culturales del Holoceno tardío identificadas en la mitad norte de la Península Ibérica. Así, el Episodio Cálido Romano, la fase Cálida Medieval y la Pequeña Edad del Hielo habrían sido registradas por la vegetación en Daimiel. El registro polínico podría estar representando condiciones de cambio local, condicionado por el régimen hídrico del humedal. Los autores destacan el papel antrópico, sobre todo, en los últimos mil años. Sin embargo, es importante destacar que la dinámica de respuesta vegetal observada en Daimiel encuentra correspondencias con otras secuencias ibéricas.

Más información

Gil-García *et al.* (2007)



TARAVILLA

Cuenca Alta del Tajo, Taravilla, Guadalajara
Holoceno (<2000 años BP)

La laguna de Taravilla ($40^{\circ} 39' 03''$ N, $01^{\circ} 58' 29''$ O; 1100 m s.n.m., Cuenca Alta del Tajo, Guadalajara) es una laguna de pequeñas dimensiones (2,11 ha) formada tras represarse un valle lateral del río Tajo por el crecimiento de una barrera de tobas (Valero-Garcés *et al.* 2008). La alimentación de la laguna es subterránea, con una fuente en el margen oriental y un arroyo efímero que drena una cuenca de 5,5 km² y desemboca en el lago. La laguna presenta márgenes abruptos y verticales y un fondo plano, con una profundidad media de 11 m (Fig. 1).

El clima de la región es mediterráneo continental, con inviernos fríos, veranos cortos y relativamente tem-

plados y una precipitación anual de unos 700 mm, aunque con una gran variabilidad interanual. Casi el 75% de la cuenca está cubierta de bosque (mayoritariamente pinares de *Pinus nigra*, *P. sylvestris* y *P. pinaster*), localidades bien conservadas de *Juniperus thurifera* y parches de *Quercus ilex rotundifolia*, *Q. faginea* y/o *Q. pyrenaica*, dependiendo de la altitud y orientación. Pastos y zonas cultivadas cubren una proporción importante del área de *Quercus*. Algunos caducifolios aislados (*Corylus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Betula* y *Alnus*) están restringidos a laderas de umbría y barrancos húmedos. Un denso anillo de *Phragmites*, juncáceas y ciperáceas conforma la amplia zona palustre que rodea actualmente la laguna de Taravilla.



Figura 1. Panorámica general de la laguna de Taravilla (Foto: Penélope González-Sampérez)

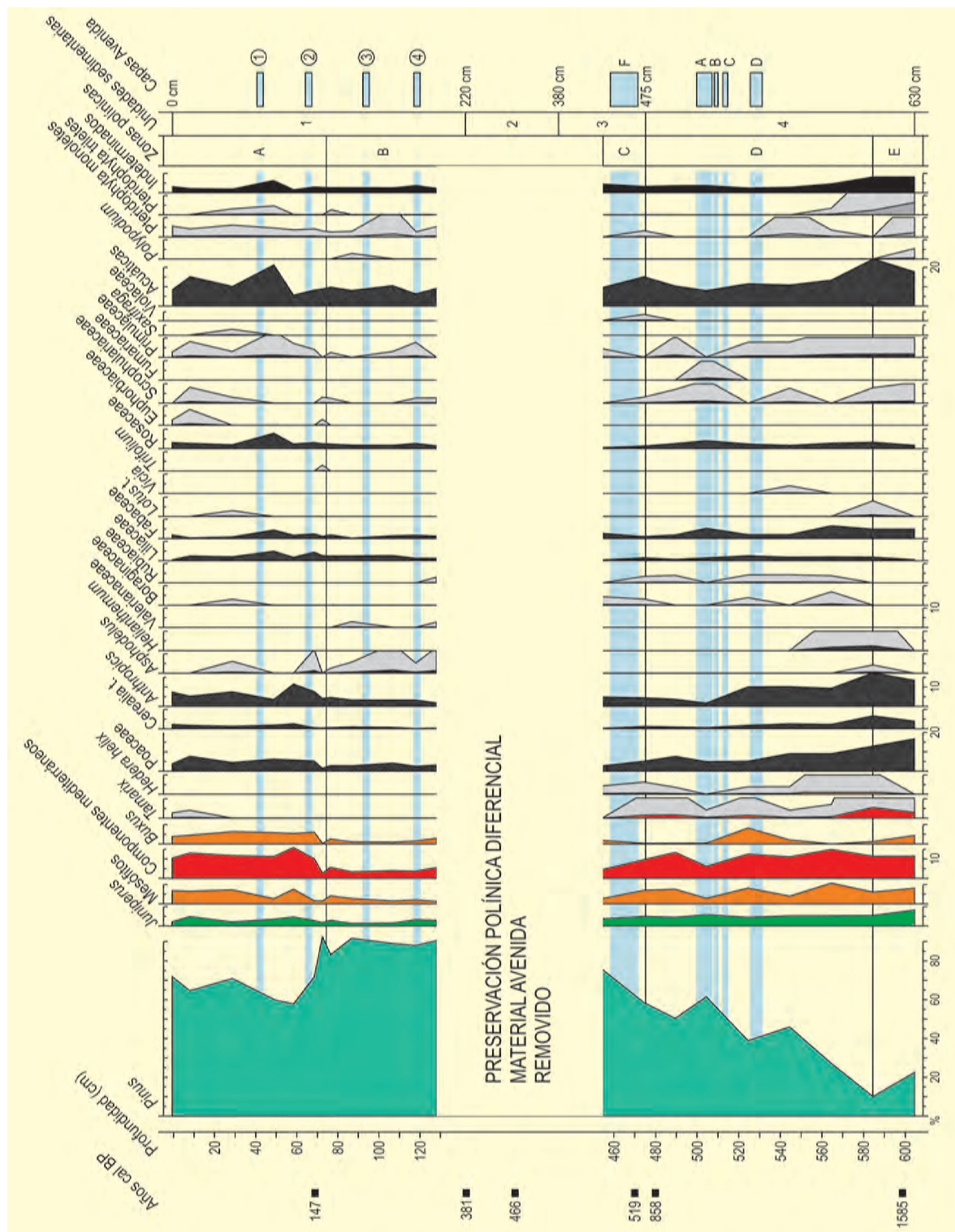


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de la laguna de Taravilla. La curva de mesófitos está formada por *Quercus faginea-pubescentis*, *Corylus*, *Betula*, *Salix*, *Ulmus*, *Tilia*, *Populus* y *Juglans*; la de componente Mediterráneo por *Quercus ilex-coccifera*, Oleaceae, *Viburnum*, *Lamiaceae*, *Ephedra fragilis*, *Genisteae*, *Ericaceae*, *Cistus*, *Rhamnus*, *Myrtus* y *Thymelaea*; y el grupo de Herbáceas antrópicas por Cichorioideae, *Cardueae*, *Asterioideae*, *Centaurea*, *Artemisia*, *Caryophyllaceae*, *Plantago*, *Rumex*, *Brassicaceae*, *Urticaceae*, *Geraniaceae* y *Malvaceae*. Redibujado de Valero-Garcés et al. (2008)

Durante la primavera de 2004, el equipo de "Limnogeología y Cambio Global" del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), llevó a cabo una serie de sondeos en la laguna (Fig. 3). Los testigos de sedimento se extrajeron en continuo mediante un sondeador de pistón Kullenberg. El sondeo más largo y completo (TAR04-1A-1K) se utilizó para el muestreo de diferentes indica-

dores: análisis mineralógicos, sedimentológicos, geoquímicos, biológicos (polen) y cronológicos (Moreno et al. 2008).

El estudio de la laguna de Taravilla, ha permitido obtener una secuencia temporal de las capas de paleoavenidas que ocurrieron durante los últimos 2000 años

Tabla 1. Dataciones AMS obtenidas en la secuencia de la laguna de Taravilla

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Unidad	Años BP	Años cal. BP (2σ)	Muestra	Material
AA48628	88	1	199 ± 50	147	Core A ₄ , cm 70	Madera
AA48629	141	1	296 ± 41	381	Core B, cm 120	Madera
Poz-9892	216	1	375 ± 30	466	TAR04-1A-2,40	Macrorresto orgánico
Poz-18378	469	3	480 ± 30	519	TAR04-1A-4, 5	Sedimento total
Poz-17195	479	4	940 ± 30	858	TAR04-1A-4, 15	Sedimento total
Poz-12366	599	4	1695 ± 30	1585	TAR04-1A-4, 135	Sedimento total



Figura 3. Plataforma de sondeos con pistón Kullemborg del LRC en la laguna de Taravilla (Foto: Penélope González-Sampérez)

(Tabla 1). Estas capas marcan periodos de intensas lluvias que erosionan material de la cuenca en grandes cantidades y lo transportan hasta el lago. La datación de dichas capas y la comparación con otros registros similares en España (Benito *et al.* 2003) indica que fueron mucho más abundantes durante la Pequeña Edad del Hielo (PEH) que en el periodo anterior, la Anomalía Climática Medieval (ACM), sugiriendo que la PEH fue un periodo con mayor frecuencia de avenidas.

El análisis polínico (Fig. 2), contrariamente a lo esperado, sugiere un descenso de las actividades antropogénicas en el entorno de la laguna de Taravilla durante esta época, tras observarse durante el período romano (base de la secuencia) y la ACM, una vegetación mediterránea con elementos termófilos, cultivos y herbáceas indicadoras de actividad humana en la cuenca.

Durante la PEH, la preservación polínica no es buena, pero se observa en el espectro un dominio absoluto del polen de pino (tipo *Pinus nigra-sylvestris*) diferente del registrado durante la ACM, que era mayoritariamente de tipo Mediterráneo.

En el diagrama polínico no se ha representado este dominio de *Pinus t. nigra-sylvestris* en los momentos de máximo número de paleoavenidas porque estas muestras, no resultan estadísticamente válidas en términos de variedad taxonómica y se trata de material removido. No obstante, el descenso progresivo de cereales e indicadores antropogénicos en la secuencia, paralelo al incremento de paleoavenidas y la llegada de la PEH, confirman que la causa de la mayor frecuencia e intensidad de las avenidas no fue una deforestación masiva del bosque durante los siglos XV-XIX, sino un aumento de las precipitaciones

capaces de generar avenidas en la cuenca. Con la finalización de la PEH y el reestablecimiento de condiciones más templadas, la vegetación recupera su carácter termófilo de formación mediterránea continental y los elementos antropogénicos reaparecen en el espectro polínico.

Observando la correlación existente entre los periodos de paleoavenidas en la secuencia de Taravilla y los periodos de máxima radiación solar a nivel global (mayor número de manchas solares), se deduce que en esta región peninsular, hay una relación entre la producción de eventos extremos de precipitaciones, asociada a índices negativos de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) y a la intensidad solar.

Más información

Moreno *et al.* (2008), Valero-Garcés *et al.* (2008)



TIERRA DE PINARES

Sierra de Guadarrama, Segovia
Holoceno (c. 2700-300 años cal BP)

Entre el río Duero y la sierra de Guadarrama, a caballo entre las provincias de Valladolid y Segovia, se encuentra la comarca conocida como "Tierra de Pinares". Se trata de una extensa zona mesetaria cubierta por campos de dunas y mantos eólicos situada entre los 700 y los 900 m de altitud. Estos elementos geomorfológicos ocupan una superficie aproximada de 1800 km². Los mantos eólicos cuentan con una profundidad que oscila entre unos pocos centímetros y 4-5 m, mientras que las dunas pueden alcanzar alturas tan imponentes como 50-60 m. El clima es mediterráneo, presentando una sequía estival de cuatro meses, una temperatura media anual de 11-13 °C y una precipitación media anual de 400-550 mm. El nombre de esta comarca castellana se debe a las extensas masas forestales dominadas por los pinos resinero (*Pinus pinaster*) y piñonero (*P. pinea*) que cubren estos depósitos arenosos.

La presencia de estos extraordinarios depósitos arenosos propicia que este territorio se encuentre jalonado por un sinnúmero de canteras dedicadas a la extracción de áridos. La explotación de estas canteras deja expuestos perfiles de notable espesor donde se puede apreciar de forma nítida la estratigrafía de estas unidades sedimentarias. De esta forma es como se localizaron una serie de paleosuelos que mostraban abundantes restos de carbón vegetal (Fig. 1) susceptibles de ser estudiados desde el punto de vista antracológico. Estos fragmentos de carbón fueron recogidos directamente en esos niveles orgánicos e identificados teniendo en cuenta caracteres anatómicos.

En total se estudiaron 26 perfiles sedimentarios, de los cuales ocho distribuidos sobre una superficie de 375 km² presentaron paleosuelos con registro de carbones. En los 13 paleosuelos hallados en esos ocho perfiles se analizaron 148 carbones de tamaño superior a 1 mm. Se dataron mediante AMS un total de 13 muestras de carbón, cuyas edades se muestran en la Tabla 1. Todas



Figura 1. Restos de carbón vegetal de un paleosuelo en Tierra de Pinares (Foto: ML. Gozález-Fernández)

las muestras que se pudieron identificar pertenecieron a pino, fundamentalmente del tipo *Pinus pinaster* y del grupo *P. pinaster/pinea* (Fig. 2).

El primer hallazgo importante derivado de este estudio es que en estos ambientes sedimentarios existe estratificación, a diferencia de lo que ocurre en otros ambientes donde la bioturbación, los procesos de crioturbación o el descepado de árboles favorecen la mezcla de materiales de edades muy diversas en un mismo nivel.

La principal conclusión que se puede extraer es que los pinares de pino resinero no solo han estado presen-

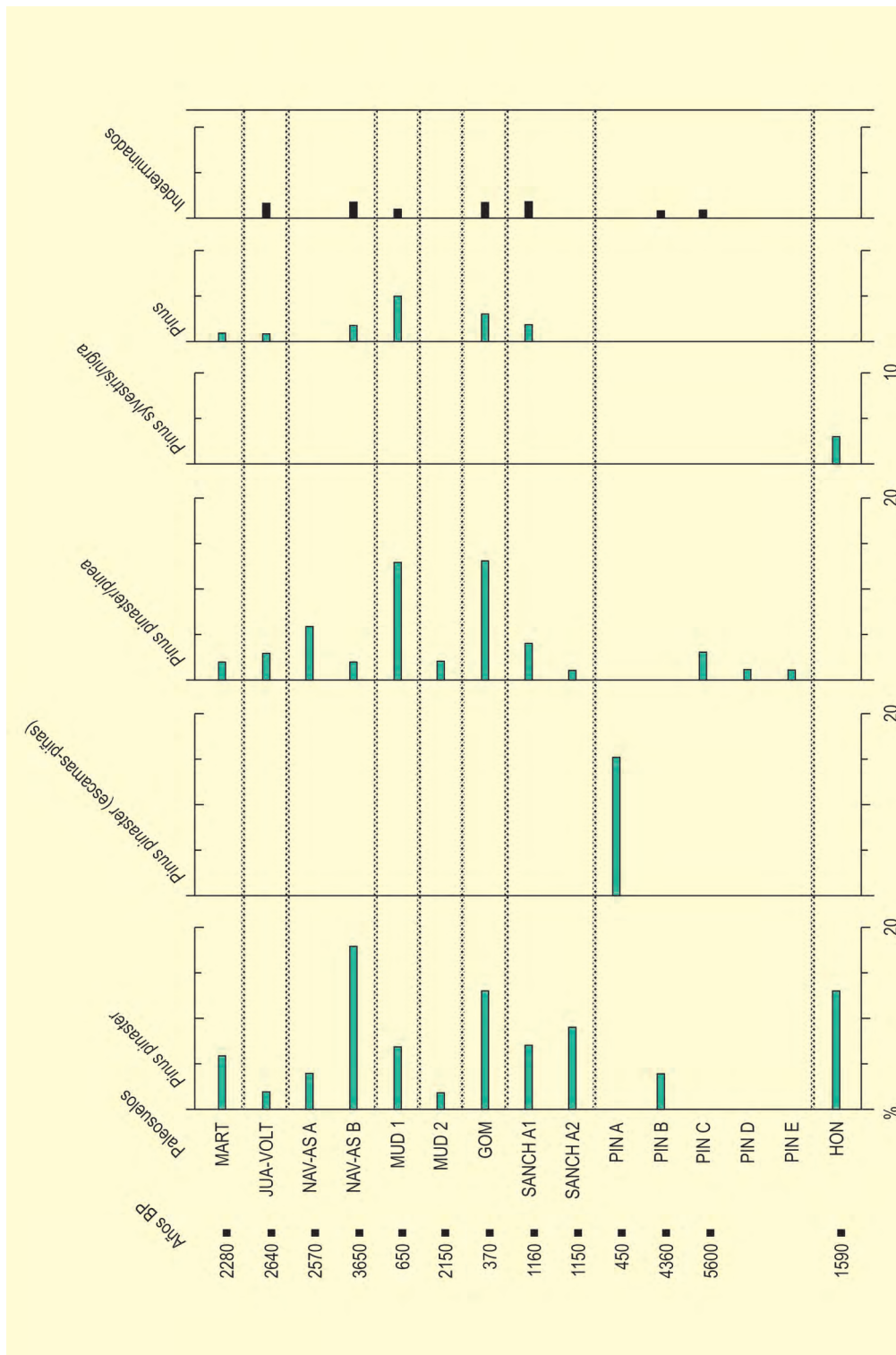


Figura 2. Diagrama antracológico de los paleosuelos estudiados en la comarca de Tierra de Pinares. Redibujado de Morales-Molino et al. (2012)

tes en la zona sur de la cuenca del Duero sino que han dominado sobre amplias extensiones de la misma durante buena parte del Holoceno, apoyando los resultados obtenidos en los estudios polínicos previos (Franco Múgica et al. 2005). Esta estabilidad a largo plazo de los

pinares en esta zona puede explicarse por las dificultades que tienen las frondosas para prosperar en zonas interiores de la Península Ibérica con un clima más o menos continentalizado. Su persistencia durante los últimos milenios sin haber sucumbido al impacto humano

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de muestras de carbón vegetal procedentes de diferentes paleosuelos estudiados en la comarca de Tierra de Pinares (Segovia). ^aLas edades calibradas fueron obtenidas con el programa CALIB 6.0 (Stuiver & Reimer 1993) con la curva de calibración INTCAL09 (Reimer *et al.* 2009). ^bEscamas seminíferas. ^cEstos resultados fueron ya publicados en Alcalde-Olivares *et al.* (2004). Morales-Molino *et al.* (2012)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Yacimiento	Paleosuelo	Taxon	Años BP	Años cal. BP ^a
CNA-768	40	Martín Muñoz	MART	<i>Pinus pinaster</i>	2280 ± 30	2313
CNA-767	50	Juarros de Voltoya	JUA-VOLT	<i>P. pinaster</i>	2640 ± 40	2762
CNA-771	150	Nava de la Asunción	NAV-AS A	<i>P. pinaster</i>	2570 ± 30	2725
β-260001	250	-	NAV-AS B	<i>P. pinaster</i>	3650 ± 40	3971
β-260004	150	Mudrián	MUD 1	<i>P. pinaster</i>	650 ± 40	606
CNA-772	100	Mudrián	MUD 2	<i>P. pinaster</i>	2150 ± 30	2144
β-260002	200	Gomezerracín	GOM	<i>P. pinaster/pinea</i>	370 ± 30	436
CNA-774	30	Sanchonuño	SANCH A1	<i>P. pinaster/pinea</i>	1160 ± 30	1076
CNA-773	50	-	SANCH A2	<i>P. pinaster</i>	1150 ± 40	1062
β-260003	100	Pinarejos	PIN A	<i>P. pinaster</i> ^b	350 ± 40	399
CNA-770	170	-	PIN B	<i>P. pinaster</i>	4360 ± 40	4928
CNA-769	240	-	PIN C	<i>P. pinaster/pinea</i>	5600 ± 40	6370
β-127246	40	Hontalbillac	HON	<i>P. pinaster</i>	1590 ± 100	1489

puede asociarse a lo poco adecuados que resultan ser los suelos arenosos de Tierra de Pinares para la agricultura y la ganadería. Los datos que aportan los paleosuelos de Tierra de Pinares constituyen la prueba definitiva de la autoctonía del pino resinero en este territorio

Por último, el amplio registro antracológico de Tierra de Pinares unido a la evidencia paleobotánica previa

sobre la presencia del pino resinero muestran cómo este árbol ha mostrado una gran versatilidad también en el pasado más o menos reciente, formando parte de un gran número de bosques naturales distribuidos a lo largo y ancho de la Península.

Más información

Morales-Molino *et al.* (2012)



TORRE LA SAL

Ribera de Cabanes, Cabanés, Castellón
Holoceno (Neolítico – época islámica)

El yacimiento de Torre la Sal se sitúa en la línea de costa, entre las localidades de Torreblanca y Oropesa (Castellón), a 40° 07' 51" N, 00° 09' 47" E; enmarcado entre el Desert de les Palmes y el Prat de Cabanes. El Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca constituye una zona húmeda, litoral y fuertemente salina, en la que crecen numerosas especies halófilas (Fig. 1). Por otro lado, el Desert de les Palmes alberga hasta 600 especies típicas de la flora mediterránea, entre las que se encuentran pequeños bosques de carrascas y alcornoques, actualmente en regresión.

La intervención se llevó a cabo sobre una extensa superficie del yacimiento en el marco del P.A.I. de Torre la Sal, y puso de manifiesto la existencia de un gran número

de estructuras excavadas en cuyo interior se documentó la presencia constante de restos de madera carbonizada. Este material es probablemente producto de vertidos sucesivos de combustible y otros desechos durante los periodos de ocupación, que cubren una secuencia cronológica discontinua desde el Neolítico hasta época islámica; en ella se registran los principales taxones vegetales explotados en cada una de las fases de ocupación del lugar.

En general, destaca la presencia de *Pinus* y *Juniperus* (Fig. 2), así como de un amplio abanico de especies de matorral que conformarían un paisaje abierto característico de las zonas prelitorales, mientras que las montañas circundantes podrían albergar la presencia de caducifolios y pinos.



Figura 1. Vegetación actual de los humedales costeros cercanos al yacimiento (Foto: Yolanda Carrión-Marco)

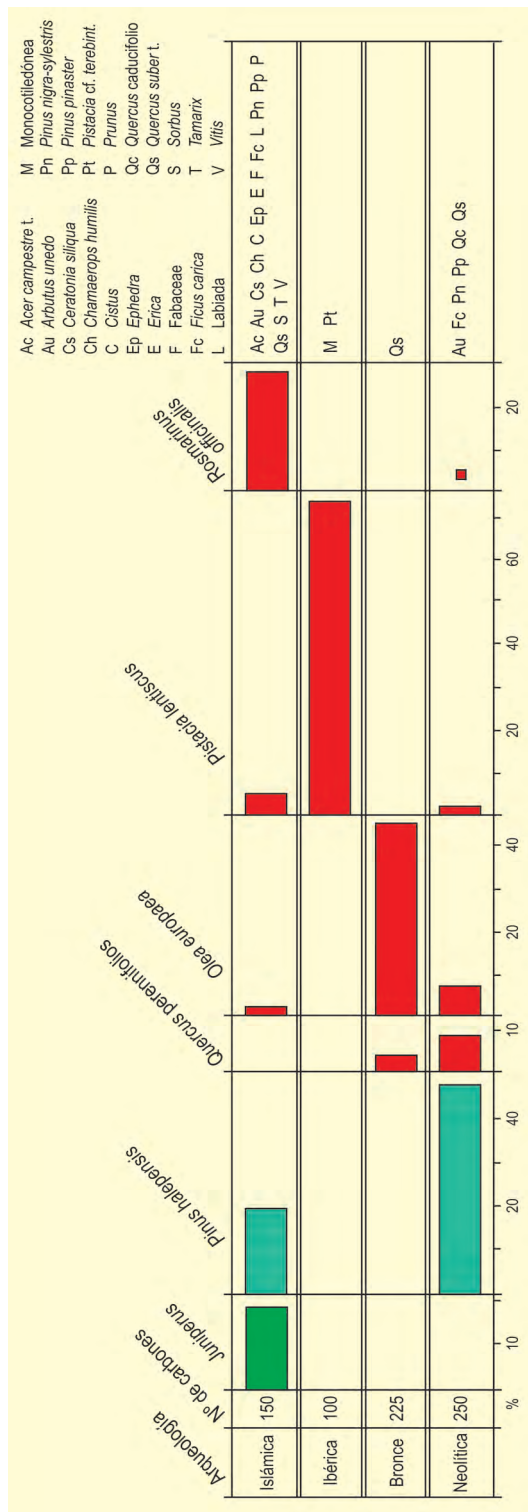


Figura 2. Diagrama antracológico del yacimiento de Torre la Sal. Redibujado de Carrión-Marco (2009)

A lo largo de toda la secuencia se aprecia esta dualidad de explotación de leña en el llano y en la montaña, ya que se documentan taxones característicos de ambos ámbitos. En este sentido, es interesante resaltar que se han identificado al menos tres especies de pino:

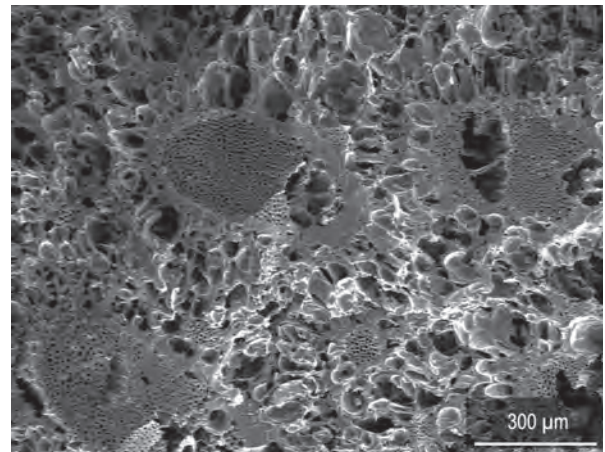


Figura 3. Corte transversal de un carbón de *Chamaerops humilis* a M.E.B. (Foto: Yolanda Carrión-Marco)

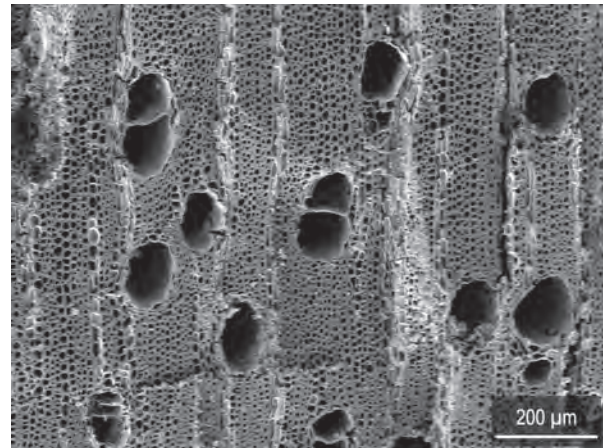


Figura 4. Corte transversal de un carbón de *Ficus carica* a M.E.B. (Foto: Yolanda Carrión-Marco)

los pinos de montaña (*Pinus nigra/sylvestris*), el más termófilo de la serie (*P. halepensis*) y otros con preferencias edáficas marcadas hacia los suelos ácidos (*P. pinaster*). La concurrencia de estos pinos en el carbón es probablemente el resultado de un amplio radio de recolección de madera que cubriría estos ecosistemas, aunque también debe de influir el hecho de que se trate de una zona de rápida transición entre varios pisos bioclimáticos, con la existencia de montañas cercanas a la costa.

Existen diferencias significativas en cuanto a la frecuencia de los taxones identificados en las diferentes fases (Fig. 2), que deben de responder tanto a la desi-

igual cantidad de carbón recuperado en cada una, como a su procedencia variada. Así, durante la fase neolítica se observa una utilización mayoritaria de madera de pino carrasco, de carrasca o coscoja y de acebuche. Para la Edad del Bronce, es *Olea europaea* el taxón mejor representado.

Para época ibérica contamos con un registro muy limitado, ya que todo el carbón disponible procedía de una única estructura de combustión; en todo caso, los resultados permiten documentar la presencia de lentisco y acebuche.

Finalmente, en época islámica dominan los pinos, los enebros y el romero, aunque destaca la riqueza de taxones documentados; estos proceden de diferentes ambientes ecológicos, estando representados la flora de montaña (*Pinus nigra-sylvestris*), el matorral termomediterráneo (*Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Chamaerops humilis*), plantas halófilas de medios costeros (*Ephedra* y *Tamarix*) y posibles cultivos (*Olea europaea*, *Vitis*, *Prunus* y *Ceratonia siliqua*).

Más información

Carrión-Marco (2009)



TORREPAREDONES

Campiña cordobesa, Baena, Córdoba
Holoceno (IV-I milenios cal BC)

El yacimiento de Torreparedones se localiza en plena campiña oriental cordobesa, entre los ríos Guadalquivir al norte y Guadajoz al sur, en el límite septentrional de los términos municipales de Baena y Castro del Río (37° 45' 16" N, 4° 22' 39" O; 580 m s.n.m.). Abarca más de 11 ha, siendo uno de los yacimientos delimitados más extensos de la campiña cordobesa. Su situación elevada es ciertamente estratégica, pues su ubicación como 'techo' de la campiña le otorga una amplia visibilidad hacia los cuatro puntos cardinales. La vegetación característica y supuestamente potencial correspondería al encinar basófilo mesomediterráneo de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, en el cual la encina sería la especie dominante, apareciendo el quejigo (*Quercus faginea*) en situaciones de umbría y barrancos frescos. En zonas más cálidas,

como en la que se sitúa Torreparedones, se desarrollaría una faciación termófila de dicho encinar, enriquecida en acebuche (*Olea europaea*) y lentisco (*Pistacia lentiscus*). El estrato basal de este encinar calcícola sería rico en elementos arbustivos y lianoides, siendo las especies más características *Crataegus monogyna*, *Rhamnus alaternus*, *Retama sphaerocarpa*, *Genista speciosa*, *Asparagus albus* y *Paeonia broteroi*. En la actualidad, estos bosques son extremadamente escasos en el área de estudio, salvo en áreas serranas o substratos poco desarrollados, ya que estos territorios tienen una vocación eminentemente agrícola, sobre todo cereales de secano, y el cultivo del olivar alcanza gran rendimiento.

Su secuencia cronológica prehistórica abarca (i) un primer poblamiento calcolítico datado a finales del IV



Figura 1. Vista aérea del yacimiento de Torreparedones, Córdoba (Foto: Rafael Martínez Sánchez)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del yacimiento de Torreparedones (López-Sáez *et al.* 2015a)

Ref. Lab.	UE	Años BP	Años cal. BC	Material
Beta-341474	1389	4400 ± 30	3261-2917	Semilla de cereal
Beta-341473	1343	2750 ± 30	975-823	Semilla <i>Vicia faba</i>

milenio cal BC, (ii) una fase de despoblación y abandono muy amplia entre 2900 y 1100 años cal BC, (iii) un nuevo momento de ocupación en el Bronce Final (tránsito del II al I milenios cal BC), y, (iv) una fase final de Época Ibérica con el desarrollo del *oppidum* turdetano en el I milenio cal BC. Las muestras palinológicas proceden de un sondeo en el lado norte del foro (sondeo 3), donde se documentó la presencia de margas naturales a dos metros por debajo de la cota actual. A partir de él se levantó la correspondiente secuencia estratigráfica vertical en columna para su correspondiente análisis polínico en las cuatro fases cronoculturales descritas.

Durante la primera ocupación del Torreparedones en el Calcolítico (3300-2900 años cal BC), correspondiente a ZP-1, se documenta una cobertura arbórea escasa de encinar y/o coscojar (*Quercus ilex/coccifera*), con

elementos arbustivos característicos del encinar basófilo mesomediterráneo bético así como otros elementos termófilos (acebuche, lentisco). La aparición de polen de cereal atestigua el desarrollo de actividades agrícolas que corroboran el estudio carpológico que registró restos de dos cereales, concretamente cebada vestida (*Hordeum vulgare* subsp. *vulgare*) y trigo desnudo (*Triticum aestivum-durum*). Por su parte, la abundancia de hongos coprófilos (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Podospora*), así como de herbáceas antropozoógenas (*Plantago lanceolata*, *P. major/medica*, *Urtica dioica*), permitiría admitir una elevada presión pastoral en el entorno inmediato del sitio. Desde un punto de vista climático, las herbáceas xerófilas (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*) son siempre más abundantes que las higrófilas (*Cyperaceae*), aumentando progresivamente las primeras a lo largo de la subzona ZP-1b. Estos datos confirmarían el proceso de aridificación creciente y

**Figura 2.** Yacimiento de Torreparedones y su paisaje próximo (Foto: Rafael Martínez Sánchez)

xerofitización que ha sufrido el sur de la península Ibérica a partir del IV milenio cal BC.

La zona polínica ZP-2 corresponde a una fase de despoblación del yacimiento apenas iniciado el III milenio cal BC, lo cual queda corroborado por la recuperación de la cobertura arbórea y arbustiva, la disminución de elementos antrópico-nitrófilos y antropozoógenos, pero con mayor evidencia por la ausencia de polen de cereal y de esporas de hongos coprófilos. Lo interesante de estos hechos, que marcarían el fin del mundo calcolítico en Torreparedones, es que dicho hiato arqueológico parece producirse, cronológicamente hablando, a partir de un evento climático abrupto extremadamente árido, conocido en la bibliografía como evento 4200 cal BP. De hecho, en ZP-2 (UE 1359) abundan los elementos xerófilos, estando ausentes los higrófilos; mientras que en la UE 1354 ocurre lo contrario tras el evento.

La zona polínica ZP-3 corresponde a la segunda ocupación del yacimiento al final de la Edad del Bronce entre el último siglo del II milenio cal BC y los tres primeros del I milenio cal BC. Se constata una disminución muy importante de la cobertura arbórea y arbustiva, y el progreso de formaciones herbáceas, particularmente de elementos florísticos vinculados a la antropización del entorno: antropico-nitrófilos, antropozoógenos y malas hierbas de cultivo. En paralelo se produce un nuevo repunte de las actividades agrícolas versadas tanto en los cereales como en las leguminosas (haba) así como de la ganadería con nuevos máximos de hongos coprófilos. Estos datos, a su vez, confirman que a partir de 1100 años cal BC la campiña cordobesa vuelve a mostrar una densidad de ocupación elevada, abundando emplazamientos de pequeñas dimensiones que han sido interpretados en su mayor parte como explo-

taciones agrícolas. Desde un punto de vista climático, este periodo se caracteriza por valores mínimos de elementos higrófilos y más elevados de xerófilos, lo que permitiría aducir condiciones áridas y posiblemente térmicas por la reaparición del acebuche (*Olea europaea*). Las dos subzonas de ZP-3 se diferencian sí por una mayor preponderancia de este taxón en la primera (ZP-3a).

El espectro polínico de la UE 1341, que representa el techo de la fase III de Torreparedones, denota el aumento porcentual de formaciones caducifolias de *Quercus* (*Quercus faginea*), así como de la olmeda y de los pastos húmedos de Cyperaceae, todo lo cual la separa del resto de muestras de la zona ZP-3. Estos datos confirman un periodo especialmente húmedo entre 750 y 550 años cal BC.

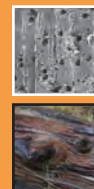
Finalmente, ZP-4 se ubica crono-culturalmente en Baja Época Ibérica. En este marco crono-cultural progresan las formaciones mesófilas de quercíneas caducifolias (posiblemente quejigares) y olmedas, frente al detrimento de las esclerófilas de encinar/coscojar. La desaparición de *Olea europaea*, *Asparagus* y *Paeonia* podría ponerse en relación con un momento menos térmico. En esta fase se documenta también la presencia de polen de cereal, pero no de leguminosas cultivadas. A nivel climático, este momento confirma la tendencia antes señalada hacia condiciones más húmedas, ya que los elementos xerófilos (*Artemisia* y Chenopodiaceae) han desaparecido por completo, mientras que los higrófilos (Cyperaceae) aumentan considerablemente, probablemente en relación con el denominado Periodo Húmedo Íbero-Romano.

Más información

López-Sáez *et al.* (2015a)

TOSSAL DE LES BASSES

La Albufereta, Alicante
Holoceno (~ 6000-1000 años BP)



El Tossal de les Basses es un yacimiento al aire libre situado a 38° 22' 00" N, 00° 26' 47" O y a unos 35 m s.n.m., en la zona conocida como La Albufereta, una antigua ría actualmente colmatada, al norte de la ciudad de Alicante. Las excavaciones en la zona comenzaron en los años 30 del siglo XX, cuando se intervino en la necrópolis ibérica de La Albufereta. Posteriormente, los sondeos realizados entre 1987-1990 y las recientes intervenciones arqueológicas desde 2003 hasta la actualidad, por parte del COPHIAM (Unidad de Conservación del Patrimonio Histórico-Artístico Municipal), han corroborado la existencia de una compleja secuencia de gran relevancia tanto por la abundancia como por la diversidad de las manifestaciones arqueológicas, que abarcan una dilatada cronología desde el Neolítico hasta época medieval-moderna.

El análisis antracológico ha dado como resultado una secuencia discontinua, pero que ofrece una imagen de la vegetación explotada en cada una de las fases de ocupación (Tabla 1, Fig. 3). El conjunto de taxones identificados en el Tossal de les Basses corresponde a un matorral esclerófilo termomediterráneo, que debía de ocupar una parte importante de la llanura prelitoral. Entre otras especies, se han identificado el lentisco, el acebuche, el romero y otras labiadas, la coscoja, las leguminosas, las jaras, los brezos y los enebros-sabinas, además de taxones coherentes con la existencia de saladares costeros o sublitorales, como *Artemisia*.

Entre las especies arbóreas, se han identificado al menos dos especies de pino, *Pinus halepensis* y *Pinus pinea* (Fig. 1). Ambas son las más termófilas del género en la Península Ibérica y debían de salpicar las formaciones de matorral casi como único elemento arbóreo. La presencia de caducifolios es escasa, estando presen-

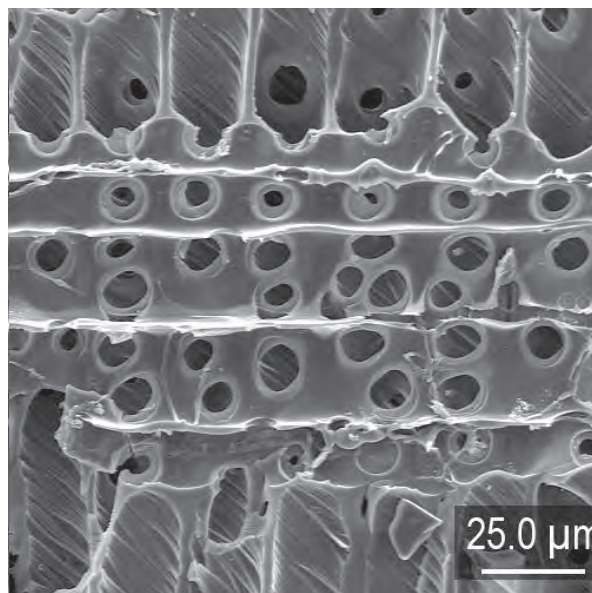


Figura 1. Imagen al M.E.B. del corte radial de un carbón de pino de *P. pinea-pinaster* (Foto: Yolanda Carrión-Marco)

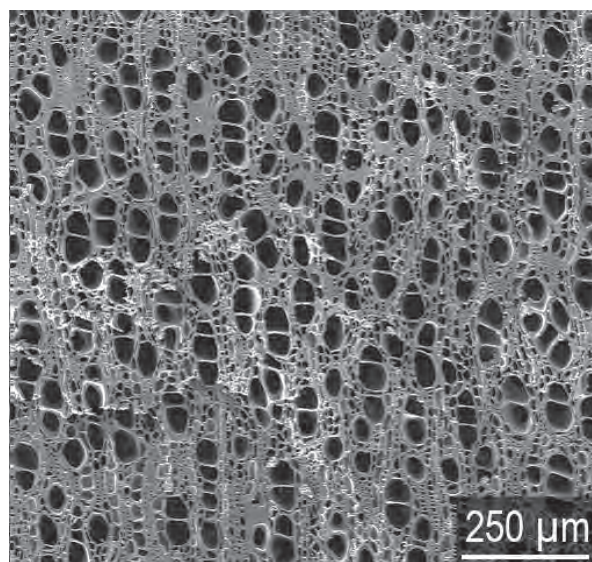


Figura 2. Imagen al M.E.B. del corte transversal de un carbón de *Olea europaea* (Foto: Yolanda Carrión-Marco)

Tabla 1. Taxones identificados en el carbón y en los objetos de madera de cronología ibérica y romana del Tossal de les Basses. En gris oscuro para uso como combustible, en marrón claro para la realización de objetos

Fase Ibérica-romana		
Taxones	Combustible	Objetos de madera
<i>Buxus</i>		X
<i>Cistus</i>	X	
<i>Corylus avellana</i>		X
<i>Cupressus sempervirens</i>		X
<i>Erica</i>	X	X
<i>Ficus carica</i>	X	X
<i>Fraxinus</i>		X
<i>Juniperus</i>		X
Monocotiledónea	X	
<i>Olea europaea</i>	X	X
<i>Ligustrum</i>		
<i>Pinus halepensis</i>	X	X
<i>Pinus nigra-sylvestris</i>		X
<i>Pinus pinea</i>	X	
<i>Pinus</i>	X	X
<i>Pistacia lentiscus</i>	X	X
<i>Pistacia</i>	X	
<i>Quercus caducifolia</i>	X	X
<i>Quercus perennifolia</i>	X	X
<i>Quercus suber</i>		X
<i>Quercus</i>		X
<i>Rhamnus-Phillyrea</i>	X	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	X	X
<i>Salix-Populus</i>	X	X
<i>Tamarix</i>		X
<i>Vitis</i>	X	
Indeterminada	X	

tes únicamente algunos ejemplos de *Quercus*, *Salix-Populus* y *Fraxinus*.

La flora identificada en el Tossal de les Basses no cambia sustancialmente de base a techo de la secuencia, salvando las diferencias causadas por la desigual cantidad de carbón recuperada en cada fase y probablemente, por un uso diferente de los recursos vegetales en cada época. Durante el Neolítico, destaca el uso intensivo del acebuche como un principal combustible. Aunque se encuentre posiblemente sobrerrepresentado por su uso especializado, sin duda debió de constituir un elemento clave en los paisajes litorales y sublitorales del momento. En época ibérica, el taxón mejor representado es el lentisco, mientras que la presencia de *Olea europaea* (Fig. 2) es residual. Probablemente no podemos hablar de una desaparición del acebuche, sino más bien de un cambio en las estrategias de aprovisionamiento de leña, ya que ambas espe-

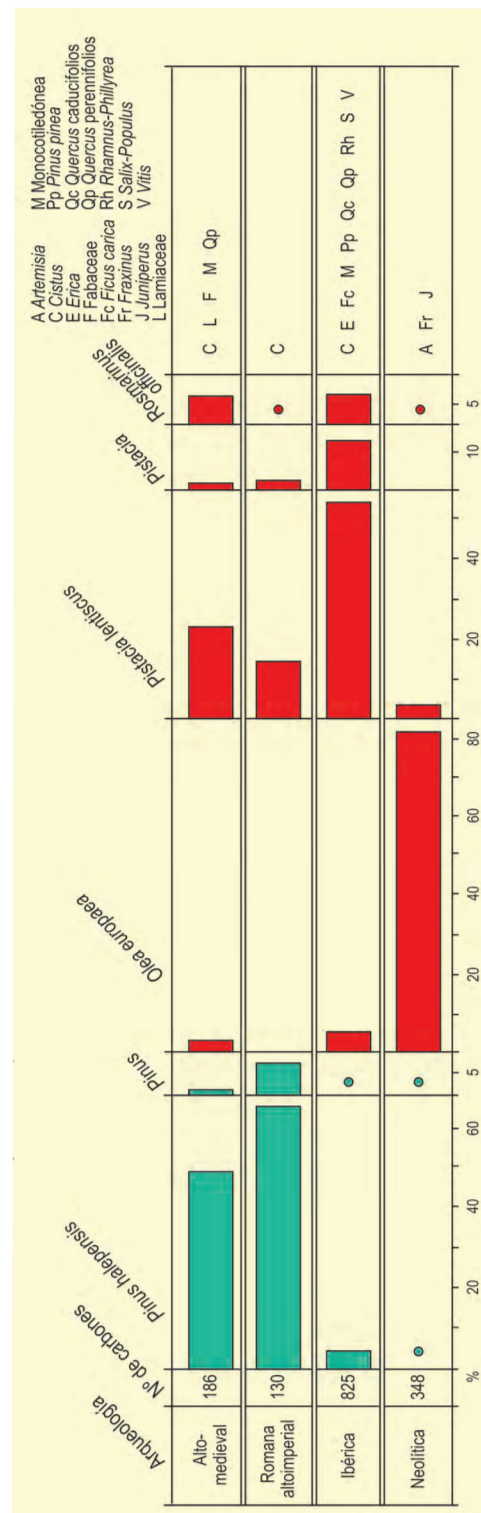


Figura 3. Diagrama antracológico del Tossal de les Basses

cies conviven en nichos ecológicos similares y se constituyen como componentes del matorral esclerófilo termomediterráneo. En esta fase se observa un amplio abanico de especies que conformarían probablemente la vegetación del entorno del yacimiento. En las fases

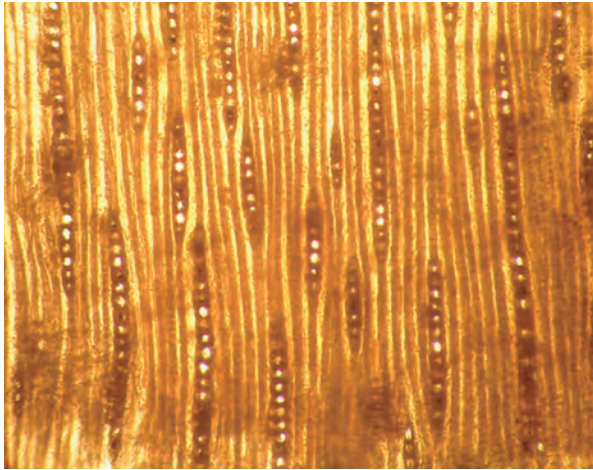


Figura 4. Corte tangencial de una pieza de carpintería realizada en madera de ciprés, procedente de un pozo de cronología ibérica del Tossal de les Basses (Foto: Yolanda Carrión-Marco)

más recientes adquieren de nuevo importancia *Olea europaea* (aunque es probable que en esta cronología se trate ya de la variedad cultivada) y los pinos (Fig. 3).

Los análisis polínicos realizados en el yacimiento por Martín-Cantarino (2003) para los niveles de época ibérica muestran una abundancia de quenopodiáceas y compuestas, lo que coincidiría con la presencia de saladares y zonas húmedas salobres, así como algunas especies ruderales y abundantes gramíneas, que indicarían la cercanía de campos de cereales. El taxón arbóreo mejor representado en el polen es de nuevo *Pinus*.

El hallazgo en el yacimiento de un amplio conjunto de objetos de madera conservados bajo el nivel freático en unos pozos de cronología ibérica y romana



Figura 5. Tapa tallada en madera de boj procedente de un pozo de cronología romana del Tossal de les Basses (Foto: ARPA Patrimonio)

ha permitido documentar además el uso de especies alóctonas, lo que implica su transporte desde zonas de montaña y evidencia incluso la práctica de un comercio a larga distancia; entre ellas, se han identificado, por ejemplo, el boj (Fig. 5), el avellano y el ciprés (Fig. 4).

Más información

Martín-Cantarino (2003), Carrión & Rosser (2010)



TRAMPAL DE LAS VIÑUELAS

Alcoba de los Montes, Parque Nacional de Cabañeros, Ciudad Real
Holoceno (~4000 años cal BP – actualidad)

El Trampal de las Viñuelas (39° 22' 28" N, 4° 29' 18" O; 750 m s.n.m.) ocupa una pequeña superficie (600 m²) en el fondo del valle homónimo, situado en el interior del Parque Nacional de Cabañeros, en el corazón de los Montes de Toledo (Fig. 1). La turbera se encuentra rodeada por una masa de melojar (*Quercus pyrenaica*) relativamente abierta en cuyo sotobosque medran *Erica scoparia*, *Rubus* y *Cistus*. En el propio trampal, las especies dominantes son *Molinia caerulea*, *Carex*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Juncus* y *Sphagnum*. Las laderas próximas al Trampal de las Viñuelas se hallan cubiertas por mancha mediterránea, donde las especies dominantes son *Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia terebinthus*, *Viburnum tinus* y diversas especies de *Cistus*. Sobre suelos más degradados, encontraremos jarales-brezales, cantuesares, tomillares y pastizales. Entre los matorrales dominantes se pueden observar individuos aislados o pequeños rodales de encina

(*Quercus ilex* subsp. *ballota*), alcornoque (*Quercus suber*) y quejigo (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*). Los suelos de los Montes de Toledo son en general ácidos y pobres en nutrientes, ya que proceden de la meteorización de cuarcitas y pizarras. El clima es marcadamente mediterráneo con temperaturas medias anuales de 13-15 °C, precipitaciones medias anuales de 500-700 mm y una sequía estival de 3-4 meses.

En enero de 2015, recuperamos una secuencia sedimentaria de 140 cm de longitud en una zona escasamente alterada del trampal utilizando una sonda rusa (Fig. 2). Para establecer la cronología de ésta, datamos mediante radiocarbono AMS ocho muestras de turba y microfósiles vegetales terrestres (Tabla 1) y posteriormente ajustamos un modelo de edad-profundidad a las siete aceptadas. La litología está constituida fundamentalmente por turba, con un tramo intermedio de limos arenosos y una sección basal de turba limosa. Teniendo



Figura 1. Paisaje del Parque Nacional de Cabañeros (Foto: César Morales)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia del Trampal de las Viñuelas (P.N. de Cabañeros, Ciudad Real). Las edades radiocarbónicas fueron calibradas con el programa CALIB 7.1 (Stuiver & Reimer, 1993) y la curva de calibración INTCAL13 (Reimer *et al.*, 2013). Morales-Molino *et al.* (2019)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
UBA-33688	27	120 ± 30	271—11	Turba
UBA-33689	53	280 ± 30	452—155	Turba
UBA-33690	73	950 ± 40	934—768	Turba
UBA-34533	94	2190 ± 35	2317—2118	Turba
UBA-33691	99	2530 ± 50	2753—2439	Turba
UBA-33692	113	2130 ± 30	Rechazada	Sedimento orgánico
UBA-33693	127	4670 ± 40	5575—5312	Turba limosa
BE-4642	136—138	6960 ± 55	7929—7681	Carbón

en cuenta la litología, el material datado y el modelo de edad, se puede afirmar que la cronología es ciertamente sólida y precisa hasta unos 2600 años cal BP y pierde calidad a partir de ese momento. Estas consideraciones sobre el marco temporal de la secuencia, además de las preguntas planteadas, hacen que la descripción de los resultados que el lector encontrará a continuación se centre en los últimos 4000 años aproximadamente.

La zona polínica VIÑ-2 (~4000-2100 años cal BP) muestra un paisaje vegetal donde brezales y jarales desempeñaron un papel importante, tanto en el propio tremedal (brezales higrófilos: *Erica arborea/scoparia*, *Erica tetralix*) como en las laderas adyacentes (mancha mediterránea: *Erica arborea/scoparia*, *Erica australis*, *Cistus*, *Phillyrea*, *Arbutus unedo*; Fig. 2). Los únicos árboles con una cierta importancia fueron los robles melojos, quejigos y encinas (*Quercus pyrenaica/faginea*, *Quercus ilex*), que constituyeron probablemente formaciones abiertas. La población local de abedul (*Betula*) no se expandió hasta aprox. 2800 años cal BP, pero probablemente hubo ejemplares aislados alrededor del trampal algo antes (10 % de polen en torno a 3900 años cal BP, agregados de polen 3100 años cal BP). La abundancia moderada de esporas de *Sphagnum* apunta a la presencia de áreas turbosas durante esta fase. Durante VIÑ-3 (2100-900 años cal BP), los abedulares dominaron en los suelos húmedos del fondo del valle de las Viñuelas, probablemente con sotobosque de brezal higrófilo (*E. scoparia*, *E. tetralix*). Sobre 1000 años cal BP, los robles caducifolios (*Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea*) comenzaron a sustituir a los abedulares en el fondo del valle. En los alrededores, la vegetación podría

haber consistido en jarales-brezales con *Quercus* dispersos o bien un mosaico con rodales de encinar y quejigar o melojar, matorrales y pastizales. Los ambientes de turbera se expandieron durante este periodo si atendemos al incremento en las abundancias de *Sphagnum*. Finalmente, los robledales de *Quercus pyrenaica* y/o *Quercus faginea* han dominado durante VIÑ-4 (900 años cal BP – presente) en los suelos húmedos y profundos de fondo de valle. Asimismo, los encinares y alcornoques abiertos con sotobosque de jaras y brezos se expandieron sobre los suelos más secos de las laderas. Por el contrario, la población de abedul decayó durante el último milenio hasta desaparecer por completo hace unas décadas. Con respecto a los indicadores de actividades agrícolas, cabe resaltar que solo se registran algunos granos aislados de polen de cereal desde 350 años cal BP y que el olivo aumenta su representación en el último siglo. Durante esta zona, las gramíneas y algunas herbáceas ruderales (*Asteraceae*, *Plantago*, *Rumex*) se expandieron (Fig. 3), sobre todo entre 1000 y 700 años cal BP, al tiempo que las turberas con *Sphagnum* experimentaron una notable retracción.

El registro de carbón microscópico del Trampal de las Viñuelas muestra una tendencia creciente desde aproximadamente 3100 años cal BP. El periodo entre 2700 y 700 años cal BP se caracteriza por una incidencia moderada del fuego, con un aumento apreciable desde 1700 a 1500 años cal BP y máximos menores datados en torno a 2500, 2000, 1500-1100 y 900-700 años cal BP (Fig. 3). Posteriormente, se alternaron fases de alta incidencia del fuego (600-300 años cal BP, 150 años cal BP-1960 AD) con otras con fuegos moderados. En

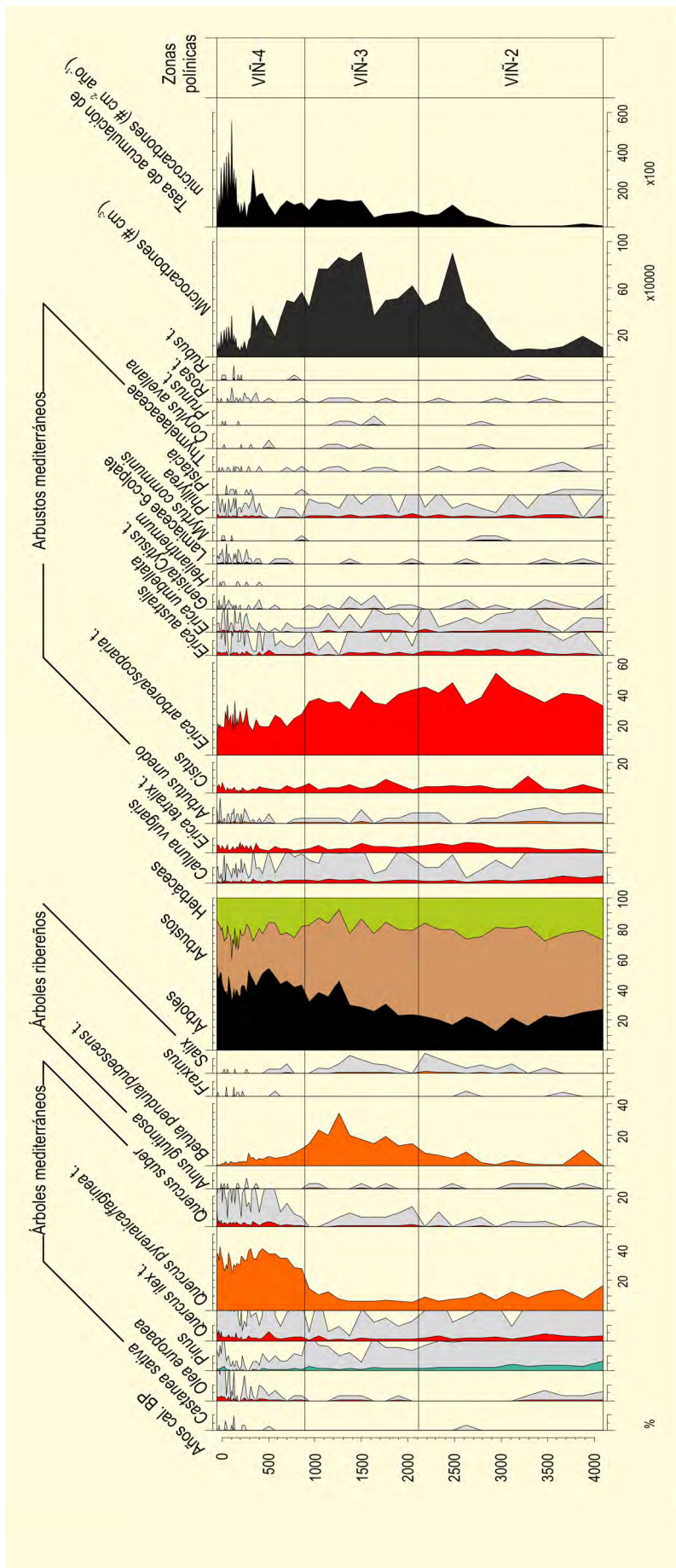


Figura 2. Diagrama polínico resumido del Trampal del Brezoso (P.N. de Cabañeros, Ciudad Real) correspondiente a árboles, arbustos y carbón microscópico. Las exageraciones son 10x. Modificado de Morales-Molino et al. (2019)



Figura 4. Turbera de Trampal de las Viñuelas. A la derecha sondeo manual en plena turbera (Foto: César Morales)

cuanto a la secuencia de carbón macroscópico, en líneas generales se corresponde con la de microscópico hasta 600 años cal BP, cuando se produjo una cierta divergencia. Los picos notables que se observan en el registro de carbón macroscópico en torno a 1750, 1450, 1250-1200, 1000, 850, 750 y 100 años cal BP probablemente fueron causados por incendios próximos al Trampal de las Viñuelas. En cuanto a los hongos coprófilos, *Sporormiella* y en menor medida, *Sordaria*, son los principales taxones hallados. Entre 2050 y 850 años cal BP se detectan esporas aisladas y dispersas que sugieren pastoreo local muy ligero y puntual. Posteriormente, entre 850 y 200 años cal BP aumentó la representación de los mencionados hongos coprófilos, indicativa de una herbivoría apreciable alrededor del trampal. Por último, en los últimos 200 años se detecta un incremento en las densidades de ungulados, con algunos episodios de fuerte carga pastante desde 100 años cal BP y, sobre todo, durante las últimas décadas.

Una de las principales cuestiones planteadas fue la ecología a largo plazo del abedul en la Cordillera Oretana, donde encuentra unos de sus límites meridionales de distribución. La secuencia polínica del Trampal de las Viñuelas muestra que los abedulares han estado más ampliamente distribuidos en los Montes de Toledo hasta fechas relativamente recientes, íntimamente ligados a ambientes turbosos donde los musgos del género

Sphagnum han desempeñado un papel importante. En condiciones (semi-)naturales, estas comunidades siguieron las oscilaciones climáticas acaecidas en las precipitaciones invernales, clave para el estatus hidrológico de los tremedales donde se asientan. La intensificación de las actividades agrarias durante la Edad Media en las inmediaciones del trampal tuvo un impacto muy acusado en los abedulares locales. El incremento en las abundancias de ungulados tuvo un efecto particularmente negativo en las abundancias de *Betula*, probablemente por la escasa tolerancia de los brinzales al ramoneo. De manera similar, el incremento en el pastoreo también causó una notable retracción en la turbera si atendemos a la abundancia de *Sphagnum*, en este caso probablemente debido al intenso pisoteo y la eutrofización provocada por las deyecciones de los ungulados. En contraste con la herbivoría, los abedulares respondieron positivamente a los incendios en el entorno del Trampal de las Viñuelas. Otra contribución destacada de esta secuencia es mostrar con una serie de datos larga que las actuales densidades de ungulados silvestres en el Parque Nacional de Cabañeros no se han registrado en la zona durante los últimos 4000 años al menos, a pesar de que durante el último milenio se aprecia que el pastoreo ha sido apreciable en las inmediaciones del trampal.

Más información

Morales-Molino *et al.* (2019)



TRAMPAL DEL BREZOSO

Alcoba de los Montes, Parque Nacional de Cabañeros, Ciudad Real
Holoceno (~4000 años cal BP – actualidad)

El Trampal del Brezoso (39° 20' 55" N, 4° 21' 43" O; 730 m s.n.m.) ocupa el fondo del valle del arroyo del Brezoso en la Sierra del Chorito (Montes de Toledo), tratándose de uno de los más extensos (1,5 ha) del Parque Nacional de Cabañeros. El trampal estudiado cuenta con una cubierta vegetal ampliamente diversificada, con las distintas comunidades vegetales distribuyéndose en función de la microtopografía. El punto de muestreo se encuentra rodeado por una densa formación de *Myrica gale* donde *Carex paniculata*, *Erica tetralix* y *Molinia caerulea* son también abundantes. Sin embargo, las comunidades vegetales más extendidas en el trampal son los brezales higrófilos dominados por *Erica tetralix*, *Molinia caerulea* y *Schoenus nigricans*, con *Calluna vulgaris*, *Genista anglica*, *Juncus* y *Carex* entre otras. Orlando el trampal, sobre suelos temporalmente encharcados, encontramos brezales dominados por *Erica scoparia*. Estos brezales dominados por *Erica scoparia* conforman también una galería a lo largo de las márgenes del arroyo del Brezoso, donde se han plantado recientemente algunos individuos de *Betula pendula* subsp. *fontqueri* con el objetivo de recuperar la vegetación ribereña. Fuera de

los enclaves higróturbosos, el fondo del valle del Brezoso lo ocupa un melojar (*Quercus pyrenaica*) abierto con individuos de gran porte. En las laderas próximas de la Sierra del Chorito, la vegetación dominante es el monte mediterráneo de encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), quejigos (*Quercus faginea* subsp. *broteroii*) y algunos alcornoques (*Quercus suber*) con un denso sotobosque de mancha mediterránea (dominada por *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Erica australis*, *Phillyrea angustifolia*, *Cistus ladanifer* y *Rosmarinus officinalis*). El clima en la zona de estudio es de carácter marcadamente mediterráneo con ciertos matices continentales, ya que la temperatura media anual es de 13,6°C, precipitación media anual es en torno a 500 mm y existe una pronunciada sequía estival unos 3 meses y medio. El trampal del Brezoso se encuentra en la Sierra del Chorito, formada fundamentalmente por cuarcitas ordovícicas y pizarras silíceas cámbricas. Sin embargo, se encuentra muy próximo a la raña de Santiago, resultante del relleno de valles pretéritos con sedimentos arcillosos y cantos rodados de cuarcita procedentes de las sierras adyacentes y transportados durante avenidas extraordinarias.



Figura 1. Entornos del Trampal del Brezoso (Foto César Morales-Molino)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia del Trampal del Brezoso (P.N. de Cabañeros, Ciudad Real). Las edades radiocarbónicas fueron calibradas con el programa CALIB 7.1 (Stuiver & Reimer 1993) y la curva de calibración INTCAL13 (Reimer *et al.* 2013), salvo la muestra BE-4641 para la cual también se utilizó CALIBomb (Hua *et al.* 2013). Morales-Molino *et al.* (2018, 2019)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
BE-4641	12–16	20 ± 20	239/-6	Ramillas de angiosperma
BE-4640	34–36	160 ± 20	283/-5	Carbón
BE-4639	56–58	550 ± 20	630–524	Hojas carbonizadas de <i>Erica</i> , carbón
BE-4638	80–82	1210 ± 20	1224–1065	Hojas y flores carbonizadas de <i>Erica</i>
BE-5519	98–100	2840 ± 20	3001–2873	Hojas, flores y ramillos carbonizados de <i>Erica</i>
BE-4637	110–112	3340 ± 20	3637–3484	Carbón
BE-5520	122–124	750 ± 20	Rechazada	Peridermis, fragmentos de hojas, semillas de <i>Carex</i>
UB-26709	130–132	3440 ± 45	3831–3592	Carbón, corteza
UB-26708	170–173	3610 ± 35	4068–3834	Carbón, corteza, otros restos de plantas terrestres
UB-26707	172–173	3620 ± 35	4074–3839	Turba

En abril de 2014, recuperamos un testigo de 175 cm de longitud con una sonda rusa en el domo principal del trampal, que además se encuentra prácticamente intacto por los unglados. La columna estratigráfica se compone fundamentalmente de turba. La cronología del registro se ha establecido a partir de la datación por radiocarbono AMS de diez muestras de macrofósiles de plantas terrestres y turba, rechazándose una de ellas por ser demasiado joven (Tabla 1).

La secuencia polínica (Fig. 3) presenta diez zonas polínicas estadísticamente significativas. Al inicio del

registro, la zona polínica BRE-1 (3950-3800 años cal BP) muestra que los brezales higrófilos (*Erica scoparia*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*) dominaban en el trampal junto con Poaceae, Cyperaceae, tapices de *Sphagnum* y algunos individuos de *Myrica gale*. No se puede descartar la presencia de escasos ejemplares de abedul en la turbera o las márgenes del arroyo del Brezoso. En las laderas próximas, la cubierta vegetal habría sido más abierta, o bien monte mediterráneo poco denso o un paisaje en mosaico con pequeñas masas forestales, matorrales y pastizales. Los robles caducifolios (*Quercus pyrenaica*, *Q. faginea*) habrían ocupado umbrías o



Figura 2. Testigo del muestreo en Trampal del Brezoso (Foto César Morales-Molino)

suelos frescos mientras que los perennifolios (*Quercus ilex*, *Q. suber*) habrían quedado relegados a localidades más secas y suelos menos desarrollados. Aunque los porcentajes de polen de *Pinus* son bastante bajos, no podemos descartar su presencia en los crestones cuarcíticos de las sierras próximas. Los arbustados, matorrales y sotobosques contaron un abundante número de especies, pero fundamentalmente especies esclerofilas (*Erica*, *Cistus*, *Phillyrea*). La incidencia del fuego alrededor del Trampal del Brezoso parece que fue moderada durante este periodo. A continuación, el monte mediterráneo con *Quercus caducifolia* y, en menor medida, perennifolios como árboles dominantes se expandió durante BRE-2 (3800-3400 años cal BP) sustituyendo a formaciones higrófilas con *Betula*, *Erica scoparia*, *Cyperaceae* y *Sphagnum*. Asimismo, *Myrica gale* pudo también aumentar su representación en la turbera reemplazando a otras comunidades. En torno a 3800 y 3500 años cal BP se detectan importantes incendios. Los indicadores de actividades agrícolas (*Plantago coronopus*, *Plantago lanceolata*, *Sordaria*, *Sporormiella*) sugieren un incremento en las actividades agrícolas a partir de 3500 años cal BP, junto con el incremento en los incendios.

Al principio de BRE-3a (3400-3050 años cal BP), el monte esclerófilo sustituyó gradualmente a los brezales y pastizales. También se produjo una cierta expansión de *Erica tetralix* en el propio trampal. Posteriormente, en torno a 3300 años cal BP, tuvo lugar una notable recuperación de la vegetación típica de trampales como abedulares, brezales higrófilos, tapices de *Sphagnum* y prados juncales. Esta vegetación higrófila dominó durante toda la siguiente subzona, BRE-3b (3050-2150 años cal BP), con *Myrica gale* alcanzando sus valores máximos en torno a 2500 años cal BP. Los incendios no fueron demasiado significativos durante esta etapa. El pastoreo fue apreciable al principio de esta zona (3400 años cal BP) pero se redujo ostensiblemente después de 3200 años cal BP y permaneció en valores bajos hasta 2300 años cal BP. La siguiente zona polínica, BRE-4 (2150-800 años cal BP), se caracteriza fundamentalmente por un incremento en la representación de pastizales (*Poaceae*, *Rumex acetosa/acetosella*, *Asteraceae*, *Plantago coronopus*, *Plantago lanceolata*) y prados higrófilos (*Cyperaceae*, *Potentilla*), los cuales sustituyeron a abedulares, formaciones de *Myrica gale* y, en menor medida, brezales higrófilos. La primera evidencia clara

de cultivo de cereales se da entre 1300 y 1050 años cal BP, mientras que el cultivo del castaño a escala regional parece que pudo iniciarse en torno a 1700 años cal BP. Los altos valores de esporas de hongos coprófilos indican que el pastoreo fue especialmente intenso sobre 1900 años cal BP, pero fundamentalmente a partir de 850 años cal BP. A continuación, un bosque de ribera bien desarrollado y dominado por *Betula*, *Salix* y *Myrica gale* se estableció durante BRE-5 (800-600 años cal BP), al tiempo que los prados húmedos se retrajeron. Se aprecian dos máximos en la incidencia del fuego en torno a 1300 y 1000-900 años cal BP.

Los brezales pasaron a ser la vegetación dominante durante BRE-6 (600-450 años cal BP), reemplazando a los abedulares y monte mediterráneo. La mayor abundancia de *Pteridium aquilinum* sugiere que se produjeron perturbaciones en las inmediaciones del sitio de estudio. Los incendios aumentaron durante esta fase, alcanzando un máximo en torno a 500 años cal BP. El monte mediterráneo (*Quercus pyrenaica/faginea*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*) se expandió moderadamente, del mismo modo que los arbustos esclerofilos (*Erica australis*, *Phillyrea*, *Lamiaceae*, *Myrtus communis*) se expandieron a expensas de los brezales higrófilos. Algunos ejemplares de abedul podrían haber persistido en el valle del Brezoso hasta el final de esta zona. El registro continuo y en cantidades apreciables de polen de cereal indica que debió haber campos de cereal en el entorno del trampal. La incidencia del fuego disminuyó durante este periodo. Los incrementos en la representación de la mayor parte de taxones herbáceos (*Poaceae*, *Plantago lanceolata*, *Plantago coronopus*, *Rumex acetosa/acetosella*, *Cardueae*, *Potentilla*, *Cichorioideae*) muestran una re-expansión de los pastizales durante BRE-8 (350-250 años cal BP), acompañada de un aumento en el pastoreo. Los prados sustituyeron a los brezales higrófilos y posiblemente también a los melojares que presumiblemente ocupaban con anterioridad el fondo del valle. Los incendios alcanzaron sus valores mínimos en los últimos 4000 años. Los pastizales mantuvieron su importancia mientras continuó la deforestación de las masas de *Quercus* y la expansión de los matorrales durante BRE-9 (250-100 años cal BP). Arbustos y matas adaptados a las perturbaciones como *Cistus*, *Erica australis* y *Lamiaceae* cobraron importancia en dichos matorrales. También aumentaron algunas herbáceas habitualmente favorecidas por las activida-



Figura 4. Cabaña de pastores en Cabañeros (Foto César Morales-Molino)

des humanas como *Plantago lanceolata*, *Plantago coronopus* y Cichorioideae, así como las esporas de hongos coprófilos, lo cual indica un aumento en el pastoreo. Cabe destacar que *Sphagnum* casi desapareció del trampal a la par que los brezales higrófilos se expandían. El cultivo del olivo comenzó a experimentar un fuerte auge hace unos 200 años. Todos estos cambios en la vegetación se produjeron en un escenario de marcada incidencia del fuego en el entorno de Cabañeros.

Finalmente, durante la zona polínica BRE-10 (100 años cal BP-actualidad) asistimos a una recuperación notable del monte mediterráneo. Las principales especies arbóreas involucradas son distintos *Quercus* (*Quercus ilex*, *Q. suber*, *Q. pyrenaica*, *Q. faginea*), con los pinos desempeñando un papel secundario. Los brezales, jarales y la mancha mediterránea han continuado siendo elementos de primer orden en la cubierta vegetal del entorno del Trampal del Brezoso. Todas estas comuni-

dades leñosas se expandieron ocupando áreas previamente cubiertas por pastizales. En el propio trampal, parece que *Myrica gale* ha aumentado de manera significativa sus efectivos durante las últimas décadas. En general los incendios han tenido una incidencia limitada durante esta fase, todo lo contrario que la herbivoría, que ha aumentado de manera muy acusada sobre todo en las últimas décadas.

Las recurrentes oscilaciones contrapeadas entre el monte mediterráneo y las comunidades higrófilas propias del tremedal pueden explicarse merced a cambios en el régimen hidrológico hacia condiciones más secas durante la Edad del Bronce, la Alta Edad Media, la Anomalía Climática Medieval, la Pequeña Edad de Hielo y el Periodo Industrial. Del mismo modo, la expansión de los abedulares a expensas de melojares y quejigares pudo deberse al establecimiento de condiciones generalmente más húmedas durante el Periodo Húmedo Ibero-Romano. El

registro de partículas microscópicas de carbón sugiere que una mayor incidencia del fuego pudo haber asistido las expansiones de las formaciones de *Quercus* mencionadas anteriormente. En general los periodos con una mayor incidencia del fuego se produjeron durante fases predominantemente secas. Sin embargo, también es cierto que los indicadores palinológicos de actividades agrarias aumentan durante esas fases, sugiriendo una intervención humana en la ignición y/o propagación de los incendios. De esta forma, se observa que durante el último milenio los cambios acaecidos en la vegetación del entorno del Trampal del Brezoso se pueden relacionar con acontecimientos históricos como las guerras entre

Castilla y Al-Andalus, el Dominio Señorial de Toledo o la Desamortización Eclesiástica. Finalmente, el registro del Trampal del Brezoso muestra el papel crucial que desempeñan los tremedales y otras zonas húmedas como microrrefugios hidrológicos para plantas con unos elevados requerimientos hídricos que se instalaron en áreas mediterráneas durante épocas más favorables, en este caso por ejemplo los abedules, el mirto de Brabante o el brezo de turbera.

Más información

Morales-Molino *et al.* (2018), Morales-Molino *et al.* (2019)



TUBILLA DEL LAGO

Cuenca del Duero, Tubilla del Lago, Burgos
Holoceno (~7500 años cal BP – actualidad)

Tubilla del Lago es un pequeño humedal (5 ha) situada a 900 m s.n.m. en el fondo de un valle próximo a la localidad homónima, en el sector centro-oriental de la Meseta Norte Ibérica ($41^{\circ} 48' 30''$ N, $3^{\circ} 34' 21''$ O) (Figs. 1, 2 y 3). El enclave higroturboso estudiado se sitúa sobre calizas miocenas y su principal aporte hídrico son varios manantiales.

El clima es mediterráneo continental, con una temperatura media anual de $11,5^{\circ}\text{C}$ ($T_{\text{Enero}}=3,4^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{Julio}}=20,2^{\circ}\text{C}$), una precipitación media anual de aproximadamente 500 mm y una acusada sequía estival ($P_{\text{Julio-Septiembre}}=71,6$ mm). La cubierta vegetal del humedal está constituida fundamentalmente por carrizales (*Phragmites australis*) y prados juncales (*Molinia*



Figura 1. Tubilla del Lago antes de la excavación (Foto: R. Rodríguez)



Figura 2. Tubilla del Lago, sondeo (Foto: Carlos Morla)



Figura 3. Tubilla del Lago tras excavación (Foto: Mercedes García)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Tubilla del Lago (Burgos). La calibración se llevó a cabo con el programa CALIB 7.1 (Stuiver & Reimer 1993) y la curva de calibración INTCAL13 (Reimer *et al.* 2013). Morales-Molino *et al.* (2017a)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
BE-3042	88-90	1150 ± 40	1176—973	Semillas y frutos de <i>Carex</i> , restos vegetales carbonizados
Beta-245872	99-100	1230 ± 40	1267—1063	Turba (limosa)
BE-3041	144-150	1480 ± 30	1411—1306	Semilla de <i>Carex</i> , carbón, peridermis
UBA-25013	198,5-199	1490 ± 25	Rechazada	Turba limosa
BE-3040	222-226	2380 ± 55	2701—2321	Yema de <i>Pinus</i> , carbón
UBA-25014	333-333,5	2960 ± 30	3211—3005	Turba
UBA-25015	401,5-402	3490 ± 30	3842—3649	Turba
BE-3039	440-446	3830 ± 25	4401—4103	Yema de <i>Pinus nigra</i> , acículas de <i>Pinus</i>
Beta-245873	499-500	3950 ± 40	4520—4256	Turba
UBA-25016	629,5-630	5330 ± 30	6203—5999	Turba
BE-3038	636-644	5520 ± 50	6408—6213	Catáfilos de conifera, semillas de <i>Carex</i> , carbón
Beta-245874	734-735	6520 ± 40	7507—7325	Turba (limosa)

caerulea, *Juncus*, *Carex*, *Schoenus nigricans*), pero una parte notable de la cubeta fue excavada en 2007 para crear una laguna artificial. El entorno inmediato del humedal lo ocupa una estrecha franja de tomillares y espegares con algunas sabinas albares (*Juniperus thurifera*), pero el paisaje alomado circundante se halla dominado por cultivos predominantemente de cereal con algunos retazos de monte (montes bajos de encina y quejigo, sabinar albar abierto, pinar resinero) y pequeñas repoblaciones forestales (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*).

En octubre de 2007, recuperamos una secuencia sedimentaria de 745 cm de longitud de la parte más profunda e inalterada del humedal con una sonda rusa. La secuencia es fundamentalmente turbosa, con algunos niveles de escaso espesor con un mayor contenido en limo o arena, probablemente asociados a eventos erosivos en las laderas adyacentes. Para establecer el marco cronológico del registro paleoecológico datamos un total de doce muestras mediante radiocarbono AMS, fundamentalmente macrofósiles de plantas terrestres y turba (Tabla 1). Solo una de las dataciones fue descartada por su inconsistencia con el resto de la serie, y con el resto más la edad estimada para la superficie (el año del sondeo) construimos un modelo de edad.

La secuencia polínica de Tubilla del Lago presenta dos zonas estadísticamente significativas (TUB-1, TUB-2), la primera de ellas caracterizada por el domi-

nio del polen arbóreo, fundamentalmente *Pinus*, mientras que la segunda muestra un ambiente más abierto en el cual las gramíneas pasaron a ser el elemento dominante (Fig. 4). Por su parte, TUB-1 ha sido a su vez dividida en tres subzonas (TUB-1a, TUB-1b, TUB-1c) atendiendo a las oscilaciones observadas en las curvas de los tipos polínicos *Pinus*, *Quercus faginea*, *Quercus ilex* y *Juniperus* (Fig. 4). La subzona TUB-1a (7500-2600 años cal BP) se caracteriza por el dominio de polen de *Pinus* (a menudo > 70 %), junto con hallazgos bastante regulares de estomas de *Pinus*, algunos macrofósiles e incluso una yema muy bien conservada que pudo ser identificada como perteneciente a *Pinus nigra*—que se suma a los macrofósiles de esta misma especie de pino hallados por García-Amorena *et al.* (2011)—. Se registran algunas caídas transitorias de los porcentajes de polen de *Pinus* (~5500, 4500 y 4000 años cal BP) que coinciden con incrementos de *Quercus faginea*, *Quercus ilex* y Poaceae. El registro de esporas de hongos coprófilos es discontinuo y puntual. Los porcentajes de polen de *Pinus* son menores (aprox. 60 %) durante TUB-1b (2600-1800 años cal BP), al tiempo que *Quercus faginea*, *Quercus ilex* y, en menor medida, *Erica*, Poaceae y *Artemisia* aumentan su representación. Durante esta etapa no se han hallado estomas de pino ni esporas de hongos coprófilos, y el primer grano de polen de cereal data de 2300 años cal BP. *Pinus* se recupera de nuevo (70-90 %, estomas) durante la subzona TUB-1c (1800-1200 años cal BP) a expensas de *Quercus faginea* y *Quercus ilex*. Al final de esta fase es

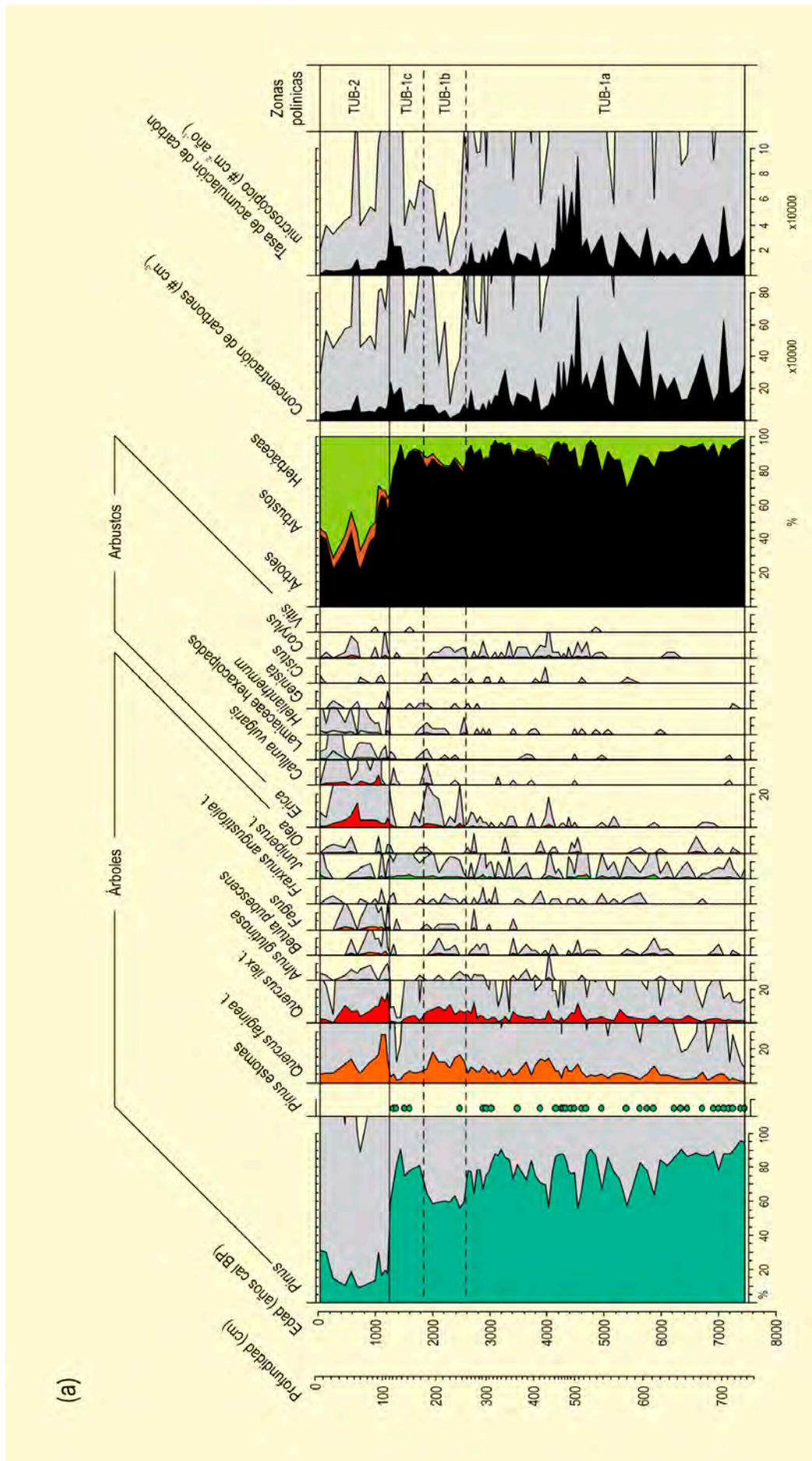


Figura 4. Diagrama polínico de Tubilla del Lago (tipos polínicos principales). (a) Árboles, arbustos y carbono microscópico. (b) Herbáceas, carbono microscópico, plantas acuáticas, helechos y esporas de hongos coprófitos. Las exageraciones son 10x. Modificado de Morales-Molino et al. (2017a)

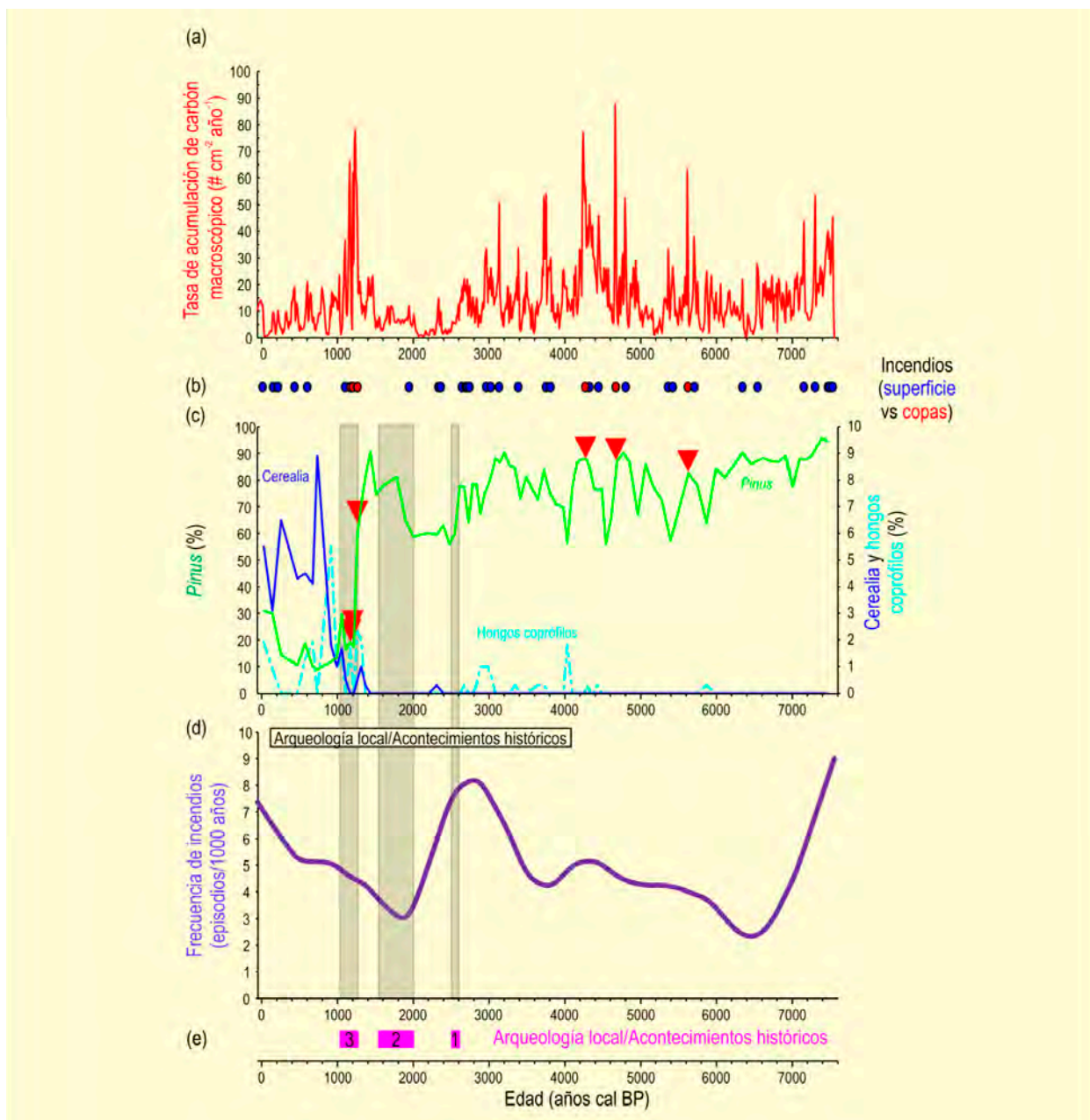


Figura 5. Reconstrucción del régimen de incendios alrededor de Tubilla del Lago y relación con la dinámica de la vegetación y el impacto humano. (a) Tasa de acumulación de partículas macroscópicas de carbón. La serie se ha interpolado con respecto a la resolución muestral mediana, es decir, 10 años. (b) Episodios de incendio inferidos a partir de la secuencia de "picos" en la serie de carbón macroscópico. Se han separado dos grupos según su magnitud: en azul aquéllos que podrían proceder de incendios de superficie y en rojo los que provendrían de incendios de copas. (c) Interacción entre los pinares de *Pinus nigra* del entorno de Tubilla del Lago, los incendios identificados como "de copas" (triángulos rojos) y los indicadores de actividades agrícolas (polen de cereales) y pastorales (esporas de hongos coprófilos). (d) Frecuencia inferida de incendios. (e) Edad de yacimientos arqueológicos en el entorno de Tubilla del Lago, así como acontecimientos documentados en fuentes históricas: (1) Asentamiento de la Edad del Hierro de Pinilla Trasmonte, (2) Villas romanas de Baños de Valdearados y Valdeande, y (3) guerras entre cristianos y musulmanes al norte del río Duero y fundación del pueblo de Tubilla del Lago. Las bandas sombreadas de gris muestran estos periodos

cuando las curvas de polen de cereal y esporas de hongos coprófilos pasan a ser casi continuas. La transición entre las zonas polínicas TUB-1 y TUB-2 (1400-1200 años cal BP) supone el cambio más brusco en la secuencia polínica, ya que en menos de un siglo *Pinus* pasa del 90 % al 20 % y a la par que desaparecen los estomas de pino (~1300 años cal BP). Durante TUB-2

(1200 años cal BP – actualidad), los principales árboles son *Quercus faginea* y *Quercus ilex*, pero lo más destacable es el dominio de arbustos (*Erica*, *Calluna*, *Lamiaceae*, *Helianthemum*) y herbáceas (*Artemisia*, *Plantago*, *Poaceae*, *Rumex*) así como el registro continuo y abundante de polen de cereales y esporas de hongos coprófilos.



Figura 6. Troncos encontrados en el yacimiento (recolectados en superficie) (Foto: Fernando Gómez Manzaneque)



Figura 7. Piña hallada en el yacimiento. Escala 7 mm (Foto: E. Moreno Amat)

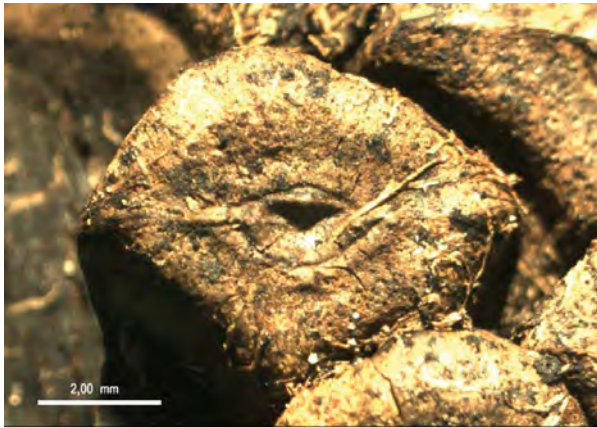


Figura 8. Apófisis de una piña del yacimiento (Foto: E. Moreno Amat)

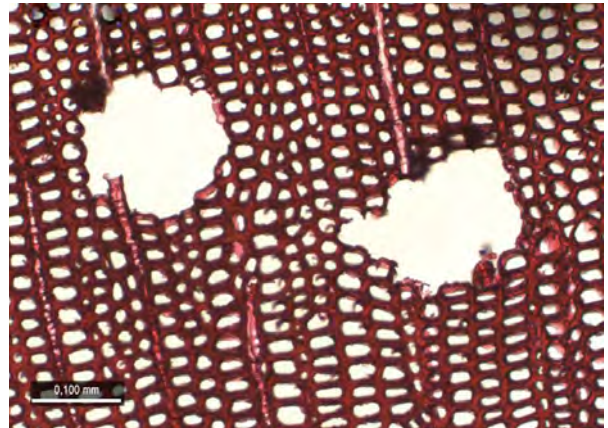


Figura 9. Detalle del corte transversal de una de las maderas de *Pinus gr. sylvestris/nigra* donde se aprecian los canales resiníferos de células epiteliales delgadas (Foto: E. Moreno Amat)

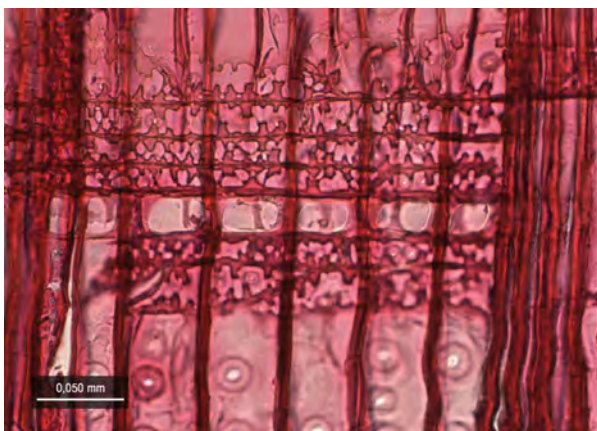


Figura 10. Detalle del corte radial de una de las maderas de *Pinus gr. sylvestris/nigra* donde se aprecian las punteaduras de los campos de cruce de tipo ventana y los dientes de las traqueidas radiales (Foto: E. Moreno Amat)

El análisis de partículas macroscópicas de carbón a alta resolución ha permitido reconstruir detalles sobre el régimen de incendios local, así como evaluar su influencia en la dinámica de la vegetación. El periodo medio de retorno de los incendios en el entorno próximo de Tubilla del Lago fue aproximadamente 200 años. La mayor parte de los incendios debieron de ser de superficie y escasa severidad, pero seis de ellos - agrupados en torno a 5600-4300 y 1300-1200 años cal BP- fueron de copas y afectaron severamente a los pinares de *Pinus nigra* (Fig. 5). En cuanto a la frecuencia de episodios de incendios, se detectan valores máximos en torno a 7500 años cal BP, 2800 años cal BP y la actualidad (Fig. 5).

En cuanto a los macrorrestos estudiados por García-Amorena *et al.* (2011), se hallaron un total de 17 troncos y 71 piñas (Figs. 6-8). El estudio de los estróbilos permitió su identificación como *P. nigra* y el de las maderas su identificación como *P. gr. sylvestris/nigra* (Figs. 9 y 10).

La secuencia paleoecológica de Tubilla del Lago muestra que los pinares de *Pinus nigra* dominaron durante milenios en el sector oriental de la Meseta Norte Ibérica mostrándose poco sensibles a la variabilidad climática natural, incluyendo sequías de magnitud notable. El carácter continental del clima y la dominancia de suelos someros sobre calizas le habrían otorgado a *Pinus nigra* ventaja sobre *Quercus faginea*, más sensible a las heladas tardías y a la sequía estival. A su vez, las sequías no fueron tan extremas como para que *Juniperus thurifera* llegase a desplazar a *Pinus nigra*. Del mismo modo, los pinares de *Pinus nigra* se han mostrado resilientes al régimen de incendios mixto (frecuentes incendios de su-

perficie e infrecuentes incendios de copas) que de manera (cuasi-)natural afectó al entorno de Tubilla del Lago. Los incendios de copas causaron importantes retrocesos de los pinares, que fueron sustituidos de manera temporal por herbazales y formaciones de *Quercus* hasta que el pinar completó su recuperación. Sin embargo, los pinares de *Pinus nigra* experimentaron un rápido y acusado declive hace aproximadamente 1400-1200 años muy probablemente ligado a la alta frecuencia de incendios de copas que se infiere del registro de carbón macroscópico. Teniendo en cuenta que los cultivos cerealistas y las actividades pastorales experimentaron una notable expansión inmediatamente posterior a estos incendios, se podría afirmar que los pobladores humanos quemaron los bosques de manera premeditada para abrir el bosque y establecer pastos y cultivos.

Más información

García-Amorena *et al.* (2011), Morales-Molino *et al.* (2017a)



TURBERA DE SCHWEJK

Toxiza, Coto Valdoinferno, Lugo
Holoceno medio, inferido de cronología regional

La turbera de Schwejk (43° 24'N, 7° 32'O; entre 600 y 700 m s.n.m.) también conocida como Turbera de Pepe Muiño, se encuentra ubicada en el macizo granítico de Toxiza, en Coto Valdoinferno. En cuanto a la vegetación actual, la turbera se encuentra en la zona mesotemplada (piso bioclimático colino), y se caracteriza por una abundante cubierta de *Sphagnum*, donde también aparecen otros elementos como: *Eriophorum angustifolium*, *Mentha aquatica*, *Carex durieui*, *Drosera intermedia*, *D. rotundifolia*, *Parnassia palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Arnica montana*, *Narthecium ossifragum*, *Pedicularis palustris* o *Pinguicula grandiflora*.

Las dinámicas de la vegetación de la Turbera de Schwejk han sido estudiadas con una resolución multi-secular mediante el análisis polínico de un sondeo de 210 cm de profundidad en el que se han delimitado once zonas polínicas. El sondeo no ha sido datado, pero a través de la reconstrucción paleoambiental a nivel regional, se ha estimado que podría representar la segunda mitad del Holoceno (Ramil Rego & Aira Rodríguez 1996).

La primera zona polínica se caracteriza por un alto componente forestal de robledal caducifolio, con la dominancia de *Corylus* y *Quercus*, y la presencia discontinua y con valores bajos de granos de polen de cereal (Tabla 1). En la segunda zona, el componente forestal disminuye ligeramente a la vez que aumentan elementos no arbóreos como Ericaceae y Poaceae. Durante la zona tres se alcanzan los valores máximos de vegetación arbórea (90 %), dominada por *Corylus* junto con *Quercus* y una variedad de taxones leñosos caducifolios (*Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Castanea*, *Ilex*, *Ulmus*, *Salix* o *Sambucus*) y pinos. La cuarta zona marca el inicio del registro continuo de cereal, junto con un fuerte descenso del componente arbóreo. Este descenso del componente

arbóreo continua en la zona cinco (42 %), no solo en cuanto a valores de abundancia sino también de diversidad. En esta zona se desarrolla un brezal dominado por *Calluna*. En la sexta zona el porcentaje de polen arbóreo sigue disminuyendo hasta alcanzar un 23 % de la suma polínica, mientras que taxones de Ericaceae (*Calluna* y *Erica*) alcanzan el 61 %. La siguiente zona se registra un ligero aumento de *Corylus* y *Quercus* y la disminución de Ericaceae. En la zona octava, el polen de taxones arbóreos supera de nuevo el 50 % de la suma polínica y se observa una alta diversidad (también de la vegetación acuática), dominada por la abundancia de *Corylus*. La zona novena se caracteriza por un fuerte incremento de Cyperaceae, mientras otros taxones como *Myrica*, Poaceae, Ericaceae o las plantas acuáticas disminuyen. Durante esta zona se alcanza además el máximo en la abundancia de polen de cereal, acompañado por otros taxones indicadores de actividades humanas (especies arvenses como por ejemplo *Plantago*). En la zona décima los componentes arbóreos tantos caducifolios (*Corylus*, *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Castanea*, *Fagus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Frangula*, *Salix*) como *Pinus*, así como Ericaceae y Poaceae aumentan de nuevo, a expensas de un declive en Cyperaceae. La última zona se caracteriza por un fuerte aumento de *Pinus* tipo *pinaster* (59 %), mientras desaparecen otros taxones como *Castanea*, *Fagus* o *Carpinus*. En cuanto a taxones no arbóreos, los porcentajes de Ericaceae y Poaceae descienden, así como los de cereal y plantas nitrófilas.

El sondeo de la turbera de Schwejk registra la presencia de actividades humanas (principalmente deforestación y agricultura) en la zona desde el comienzo del registro, dentro de un paisaje forestal de bosque caducifolio. Sin embargo, las primeras apariciones de cereales parecen tener una naturaleza discontinua, pudiendo ser indicativas de una baja o esporádica presión antrópica. Posteriormente, se registra una fase de

Tabla 1. Síntesis de las características polínicas de la Turbera de Schwejk. Ramil Rego & Aira Rodríguez (1994b)

Prof. (cm)	Muestra	Zona	Características polínicas
0-20	39-40	11	<i>Pinus pinaster</i> Disminuye Cereal y nitrófilas
20-30	37-38	10	Ericaceae-Poaceae- <i>Pinus-Quercus</i> : <i>Fagus</i> , <i>Castanea</i> , <i>Carpinus</i> . Presentes Cereal y nitrófilas
30-35	36	9	Cyperaceae. Mínimo arbóreo Máximo de Cereal Desaparece <i>Ulmus</i> .
35-70	29-35	8	Ericaceae-Poaceae- <i>Corylus-Quercus</i> Alta diversidad de taxones arbóreos Cereal y nitrófilas
70-85	26-28	7	Ericaceae-Cyperaceae- <i>Corylus-Quercus</i> Recuperación arbórea Cereal
85-90	25	6	Ericaceae Mínimo arbóreo Cereal
90-95	24	5	Ericaceae- <i>Corylus-Quercus</i> Detrimiento arbóreo Presencia constante de Cereal
95-100	23	4	<i>Corylus-Quercus</i> -Ericaceae Inicio del detrimiento arbóreo Cereal continuo
100-145	14-22	3	<i>Corylus-Quercus</i> . Máximo de polen arbóreo Presencia de Cereal Aparece <i>Castanea</i>
145-160	11-13	2	<i>Corylus-Quercus</i> -(Ericaceae-Poaceae) Leve detrimiento arbóreo Aparición de <i>Carpinus</i> , presencia de Cereal
160-210	1-10	1	<i>Corylus-Quercus</i> . Predominio arbóreo Aparece <i>Fagus</i> Cereal presencia discontinua

fuerte deforestación, que coincide con un incremento de los indicadores de actividad humana, resultados que se interpretaron como el desarrollo de una estepa cultural. La zona más reciente del registro probablemente está registrando las iniciativas de reforestación de la región llevadas a cabo durante el siglo XX. La ausencia de

dataciones en este sondeo previene la interpretación de las zonas polínicas en relación a eventos culturales concretos.

Más información

Ramil Rego & Aira Rodríguez (1994b)



TURBERA DE SEVER

Cordal de Neda, Abadín, Lugo
Holoceno medio (~5090 años BP)

La Turbera de Sever (3° 22' N, 7° 31' O; 620 m s.n.m.) se encuentra ubicada en la parte occidental de Cordal de Neda, y con unos 400 m² de extensión representa uno de los mayores depósitos turbosos de la zona. En cuanto a la vegetación actual, la turbera se encuentra en la zona mesotemplada (piso bioclimático colino), y se caracteriza por una abundante cubierta de *Sphagnum*, donde también aparecen otros elementos como: *Carex durieui*, *Eriophorum angustifolium*, *Arnica montana*, *Caltha palustris*, *Drosera intermedia*, *Narthecium ossifragrum*, o *Parnassia palustris*. Alrededor de la turbera existen brezales con diferentes grados de hidromorfismo dominados por especies de la familia Ericaceae.

Las dinámicas de la vegetación de la Turbera de Sever han sido estudiadas con una resolución multi-secular mediante el análisis polínico de un sondeo de 150 cm de profundidad en el que se han delimitado siete zonas polínicas. A través de la datación de la base del sondeo, se ha estimado que el sondeo pueda representar los últimos cinco milenios del Holoceno. La primera zona polínica se caracteriza por un alto componente forestal de roble caducifolio, con la dominancia de *Quercus* y *Corylus*, y una breve aparición, aunque con valores altos, de *Salix*, junto a la presencia de cereales. En la segunda zona, el componente forestal disminuye donde *Corylus* sustituye progresivamente a *Quercus* como dominante, y aumentan otros taxones como *Betula* y *Pinus* (*P. pinaster* t.). Durante la zona tres continúa la disminución del componente arbóreo con un porcentaje alrededor del 50 % de la suma polínica (principalmente dominado por *Corylus*, *Quercus* y *Betula*), paralelo al aumento de Ericaceae y Poaceae. Entre las herbáceas, aumenta además la presencia y diversidad de taxones asociados a presencia humana como Chenopodiaceae, o Plantaginaceae, y a partir de la segunda mitad de la zona, los valores de Cyperaceae disminuyen. La cuarta zona presenta unos valores muy similares de *Corylus* y *Quercus*, que pasan a un segundo plano



Figura 1. *Sphagnum*, musgo dominante en la Turbera de Sever (Foto: Jesús Muñoz)

debido a los altos valores registrados en diferentes taxones de Ericaceae (del tipo *Erica* y *Calluna*) y Poaceae. Durante la quinta zona el polen arbóreo está escasamente representado, disminuye la abundancia de *Calluna* y en general la diversidad de taxones, mientras que se registran altos valores de Poaceae. Durante la sexta zona se produce un aumento de brezales (Ericaceae) mientras que Poaceae y los taxones asociados a presencia humana disminuyen. La séptima y última zona polínica se caracteriza por un aumento del componente arbóreo, tendencia que comenzó ligeramente en la zona anterior, debido principalmente al aumento

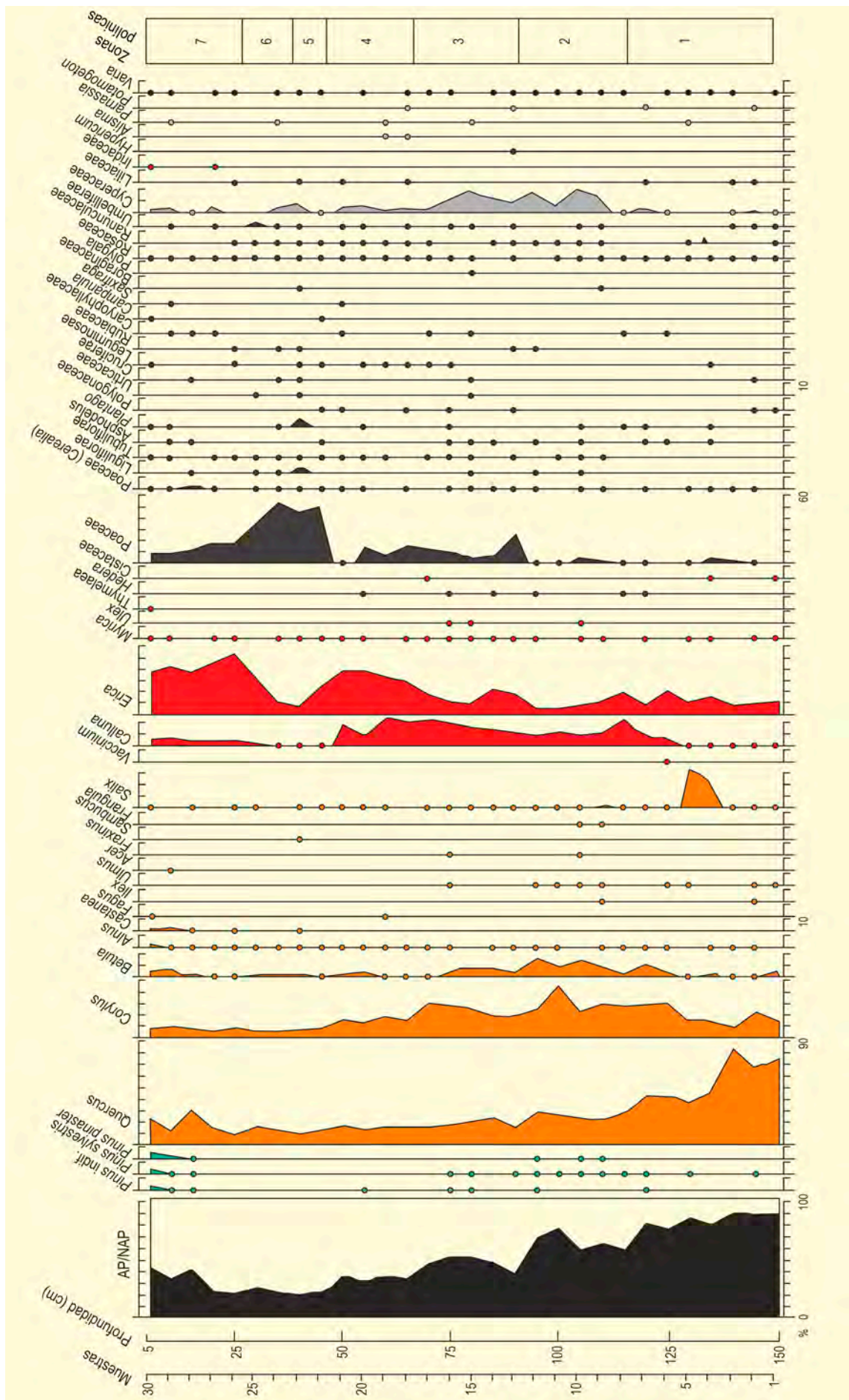


Figura 2. Diagrama polínico de la Turbera de Sever. Redibujado de Ramil Rego & Aira Rodríguez (1993)

de *Quercus*, *Betula*, *Salix* y *Pinus pinaster* t. A pesar de este aumento, la zona sigue siendo dominada por Ericaceae.

El sondeo de la turbera de Sever registra la presencia de actividades humanas (principalmente deforestación y agricultura) en la zona desde la Edad de Bronce media, dentro de un paisaje forestal de bosque caducifolio. El declive más pronunciado en el componente arbóreo se relacionó con el intervalo temporal del final de la Edad de Bronce y la Edad de Hierro, más concreta-

mente con el desarrollo de la cultura castreña (a partir de hace aproximadamente unos 3000 años). La zona más reciente del registro probablemente está registrando las iniciativas de reforestación de la región llevadas a cabo durante el siglo XX. Los resultados de este análisis sirvieron también para la realización de la reconstrucción paleoambiental de la región (Ramil Rego & Aira Rodríguez 1996).

Más información

Ramil Rego & Aira Rodríguez (1993)



TURBERA DEL PRADELL

Prepirineo oriental, Vansa, Lleida
Holoceno (1170-480 años cal BP)

La turbera del Pradell (42° 17' N, 01° 32' E, 1975 m s.n.m.) ocupa una pequeña superficie (1,92 ha) en la vertiente norte del extremo occidental de la Sierra del Cadí (Prepirineos orientales, Lleida) (Fig. 1). La Sierra del Cadí, de substrato calcáreo, se caracteriza por una destacada variabilidad altitudinal (de 700 a 2648 m s.n.m.) y por la existencia de valles profundos y estrechos, y vertientes de acusada pendiente. Pradell constituye una turbera alcalina alimentada por aguas subterráneas que se caracteriza por el predominio de *Carex davalliana* y *C. paniculata* y se emplaza en el actual dominio del pinar calcícola subalpino (*Pulsatillo-Pinetum uncinatae*). Este se extiende hasta los 2000-2200 m s.n.m. para dar paso a prados alpinos de la asociación *Festucion scopariae*.

El sondeo de la turbera se realizó mediante una sonda rusa, obteniéndose un testimonio de 180 cm de potencia que fue destinado al estudio en alta resolución

temporal de diferentes indicadores paleoambientales (polen, estomas, microfósiles no polínicos-NPPs-, macrocarbones >150 µm) (Fig. 2), así como a los análisis geoquímicos y sedimentológicos (Ejarque *et al.* 2009).

El modelo cronológico de Pradell, construido a partir de 3 dataciones radiocarbónicas, muestra una sedimentación continua que cubre los últimos 1500 años (Tabla 1). El testigo sedimentario presenta tres capas principales de turba intercaladas entre arcillas arenosas de color marrón claro. Los estudios realizados en Pradell han permitido caracterizar la historia medioambiental de los últimos 1500 años en este sector pirenaico altimontano, destacando diferentes fases de cambio paisajístico y gestión humana del medio.

Zona polínica 1 (525-950 años cal AD): la reducida concentración polínica de *Pinus* y los altos porcentajes de polen herbáceo (Poaceae, Cichorioideae y Apiaceae)



Figura 1. Turbera del Pradell (Sierra del Cadí, Lleida) (Foto: Ana Ejarque)

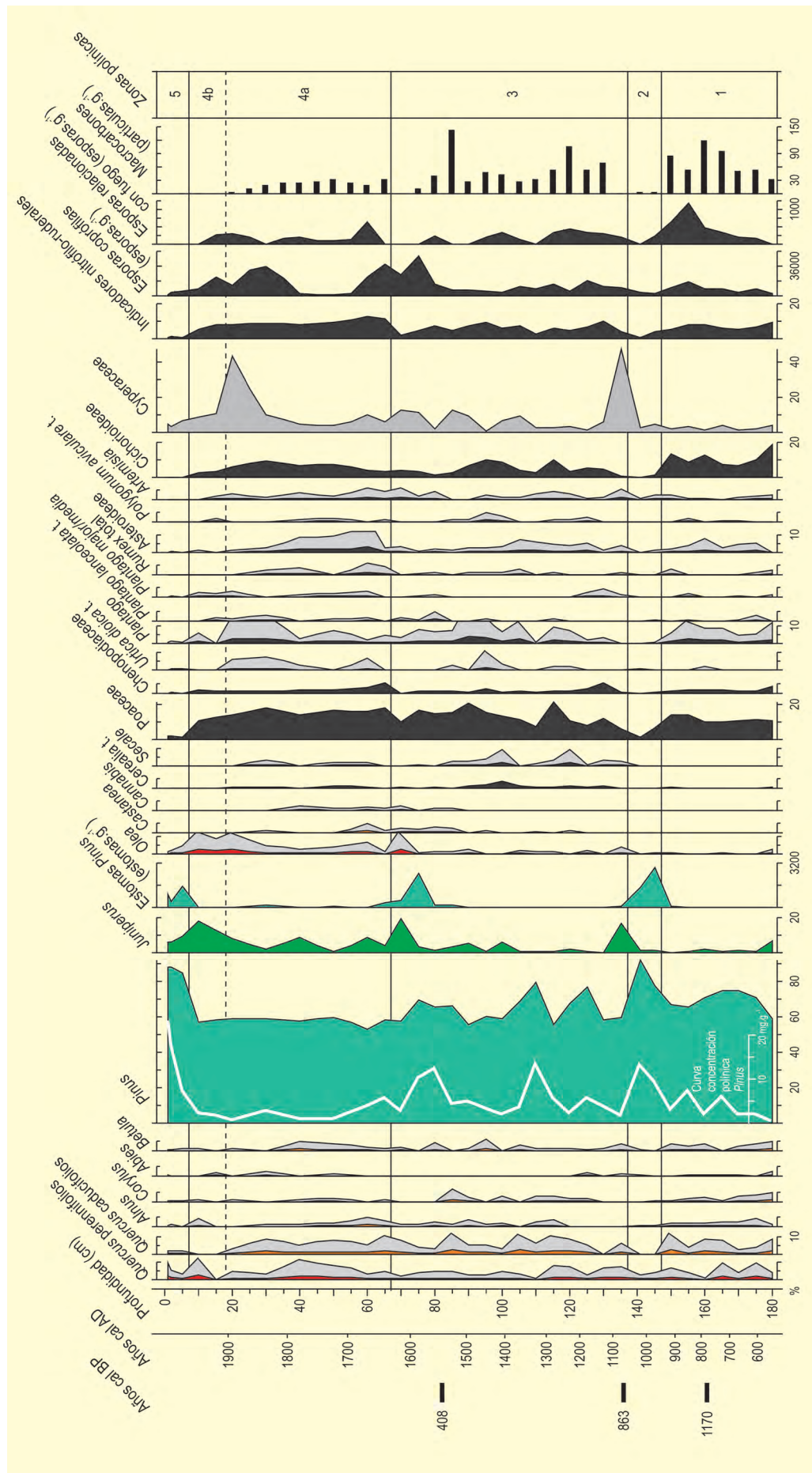


Figura 2. Diagrama polínico porcentual simplificado de la turbera del Pradell. Se han incluido sumatorios de NPPs y la concentración de estomas y macrocarbones. Exageración x 5

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera del Pradell (Lleida). Se han calibrado utilizando una desviación estándar de 2σ (95% de probabilidad) con el programa CALIB 5.0 (Reimer *et al.* 2004) y se han expresado utilizando el punto medio del intervalo de probabilidad

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Años cal. DC	Material	Método
Poz-19400	82	360 ± 30	408	1542	Madera	AMS
Poz-19401	135	965 ± 30	863	1087	Turba	AMS
Poz-13713	161	1240 ± 30	1170	780	Carbón	AMS

indican la existencia de un pinar subalpino relativamente abierto. El bosque montano estaba formado por *Abies* y taxones temperados (*Betula*, *Alnus glutinosa*, *Corylus*, *Quercus caducifolia* t. y *Quercus ilex* t.). Aunque la presencia de taxones nitrófilo-ruderales como *Plantago lanceolata* t., *Rumex*, *Cirsium* t., *Asteroidae*, *Polygonum aviculare* t., *Urtica dioica* t., indican la existencia de actividades pastorales, la reducida abundancia de esporas coprófilas sugiere un moderado impacto de las mismas en las inmediaciones de la turbera. El incremento de macrocarbones a partir de 850 cal AD indica una mayor frecuencia de incendios locales.

Zona 2 (950-1050 años cal AD): durante esta fase se observa el desarrollo de una turbera de ciperáceas y la existencia de unas condiciones más húmedas en Pradell (Ejarque *et al.* 2009). Se produce una recuperación forestal a escala local, tal y como indican los altos porcentajes de *Pinus* y la presencia de estomas de este taxón en la turbera. Este proceso es paralelo a un declive de las actividades pastorales (reducción de indicadores nitrófilo-ruderales y esporas coprófilas) y a una menor frecuencia de incendios locales. El desarrollo de la industria de hierro en los Pirineos constituye la principal actividad económica en la zona durante el periodo bajomedieval, tal y como indican los análisis geoquímicos de la turbera (Ejarque *et al.* 2009).

Zona 3 (1050-1630 años cal AD): el polen arbóreo está dominado por *Pinus*, con la presencia ocasional de *Betula* y *Abies*, mientras que a menor altitud el robledal caducifolio se recupera. Diversas fases de retracción del pinar subalpino dan lugar a un paisaje abierto dominado por taxones herbáceos y arbustivos, entre ellos, *Juniperus*. El incremento de macrocarbones sugiere el

uso del fuego en la apertura del pinar. El incremento de taxones nitrófilo-ruderales refleja el desarrollo de la trashumancia medieval en este sector del Cadí, mientras que el incremento de polen de *Cerealia* t. y *Secale* subraya la importancia de las actividades agrícolas durante el desarrollo del feudalismo.

Zona 4 (1630-1963 años cal AD): se documenta un paisaje predominantemente abierto, con mínimos porcentajes de *Pinus* y el desarrollo de comunidades herbáceas y arbustivas, principalmente de *Juniperus*. El incremento de taxones nitrófilo-ruderales y los altos valores de esporas coprófilas (*Sporormiella*, *Cercophora* y *Podospora*) sugieren una mayor presión pastoral en las inmediaciones de Pradell, lo que viene corroborado por la abundancia de estructuras pastorales modernas en el sector (Ejarque *et al.* 2009). También se observa el incremento de cultivos arbóreos (*Olea* y *Castanea*), así como una curva continua de *Cannabis* t. A partir de 1900 años cal AD el progresivo abandono de las actividades humanas en este sector favorece la colonización arbustiva de los prados alpinos (PRA-4b).

Zona 5 (1963 años cal AD – actualidad): el pinar subalpino se recupera a escala local (máximos valores de concentración polínica de *Pinus* y reaparición de estomas). Los taxones nitrófilo-ruderales decrecen, los cultivos desaparecen y los macrocarbones muestran valores insignificantes como resultado de la retracción y abandono de las actividades humanas en estos sectores de montaña y la declaración de la zona como Parque Natural.

Más información

Ejarque *et al.* (2009)



TURBERA DEL RÍO BULLENT

Laguna de Pego-Oliva, Valencia
Holoceno (7000-2000 años cal BP)

El río Bullent se localiza en el valle litoral de Pego-Oliva y se extiende desde su nacimiento en el entorno del Parque Natural del Marjal de Pego-Oliva, a 750 m s.n.m., hasta el mar Mediterráneo. Desemboca en la laguna protegida del mismo Parque (Fig. 1), de 1255 hectáreas, localizada al sur de la serie de lagunas litorales del golfo de Valencia, delimitado por las montañas del Cabo de la Nao. La zona de acumulación de la turbera del río Bullent (38° 52' 35" N, 0° 05' 18" O; 0,6 m s.n.m.) se ha desarrollado cerca del nivel del mar, en un área de concentración y estancamiento de las aguas de surgencias kársticas del acuífero de la Serra de Mustalla, en parte protegida de la influencia de las aguas marinas. Las montañas y colinas del valle consisten principalmente en materiales calizo-dolomíticos del Cretácico superior y margas blancas miocenas. El fondo del valle está cubierto por formaciones coluvio-aluviales del Pleistoceno y del Holoceno.

Las formaciones vegetales de la Turbera del río Bullent (Fig. 2a) consisten en bosques de ribera con *Populus*, *Salix* y *Fraxinus*, y comunidades de higrófitas, con *Typha*, *Juncus*, *Phragmites*, *Scirpus*, *Potamogeton* y *Myriophyllum*. Esta vegetación contrasta con las formaciones termófilas mediterráneas que ocupan las colinas circundantes (Fig. 2b), donde predominan los hábitats

de matorral de *Quercus coccifera*, en asociación con *Chamaerops humilis*, *Erica multiflora*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus*, *Lonicera*, *Rhamnus lycioides* y *Cistus albidus*. Algunos hábitats forestales de *Pinus pinea*, *Quercus ilex*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, y *Rhamnus alaternus* se desarrollan en los valles sombríos más estrechos.

La laguna de Pego-Oliva ha sido el objeto de varias investigaciones geomorfológicas y paleoambientales que han descrito el ritmo del aumento del nivel del mar durante el Holoceno y la transgresión marina de antiguas lagunas entre 10 y 20 metros bajo la laguna actual, que se desarrollaron entre 9500 y 8200 años cal BP. Este contexto de alta energía y los frecuentes cambios de contexto sedimentario no han favorecido una buena preservación de los restos fósiles vegetales (Dupré et al. 1988): en el centro de la laguna, los sondeos muestran una alternancia entre metros de sedimentos marinos gruesos y facies orgánicas de tan solo algunos centímetros de potencia. Los sondeos realizados en la zona de turbera del río Bullent muestran cómo este lugar es mucho más favorable para la preservación del contenido polínico, proporcionando entre 3-5 metros de depósitos continuos de sedimentos orgánicos oscuros, de turbas fibrosas y restos de algas (Fig. 3). Diez da-



Figura 1. Vista de la desembocadura del río Bullent en la Laguna de Pego-Oliva desde la Montañeta Verde y de los campos de arroz (Foto: E. Brisset)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia del río Bullent (Laguna de Pego-Oliva, Valencia) realizadas sobre microcarbones. Las calibraciones están indicadas por la mediana de probabilidad según la curva IntCal20

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
Poz-109495	37,5	1980±30	1912	AMS
Poz-109496	107,5	2410±30	2433	AMS
Poz-94011	154,5	3065±35	3280	AMS
Poz-95362	187,5	3365±35	3598	AMS
Poz-109439	227,5	4070±35	4560	AMS
Poz-94012	254,5	4675±35	5397	AMS
Poz-95364	327,5	5240±40	5996	AMS
Poz-95020	357,5	5810±40	6613	AMS
Poz-95364	397,5	7240±40	8058	AMS
Poz-95365	423,5	6040±40	6886	AMS



Figura 2. a: Turbera del río Bullent donde se extrajo la secuencia sedimentaria P17-09. b: Vista de la franja litoral mediterránea y la laguna de Pego-Oliva, protegida de la influencia del mar por un cordón litoral, desde las montañas calizas ocupadas por una vegetación xerófila termo-mediterránea

taciones radiocarbónicas realizadas en micropartículas de carbones extraídos de la secuencia "P17-09" (Tabla 1) sugieren una cronología desde el 7000 hasta el 2000 años cal BP para esta secuencia.

La secuencia polínica de la Turbera del río Bullent (P17-09) comienza con un registro perturbado por los aportes erosivos de las formaciones superficiales acumuladas durante el Pleistoceno, evidenciado por la sobrerrepresentación del polen de Asteraceae y Poaceae (Fig. 4, zona polínica 4), menores ocurrencias de taxones arbóreos meso-mediterráneos (*Pinus*, *Quercus* caducifolia, *Corylus*), y una alta concentración de fragmentos de ácaros. Aunque este espectro palinológico no es representativo del paisaje vegetal durante el

Holoceno medio, una primera aparición del polen de cereal atesta evidencias antiguas de la práctica de la agricultura en este lugar, por lo menos desde 7000 años cal BP.

El mar estaba muy cerca del lugar del sondeo en esta época a causa de su transgresión dentro del valle de Pego-Oliva. En cambio, entre 7000 y 5800 años cal BP, la progresión del cordón litoral llega a cerrar, progresivamente, el frente de la bahía. Estas condiciones favorecieron la acumulación de sedimentos orgánicos y una mejor preservación del polen a partir de la zona polínica B (Fig. 4). El establecimiento de plantas higrófilas y acuáticas (*Typha-Sparganium*) y de árboles de ribera (*Fraxinus*, *Salix*) en esta zona indica una mayor

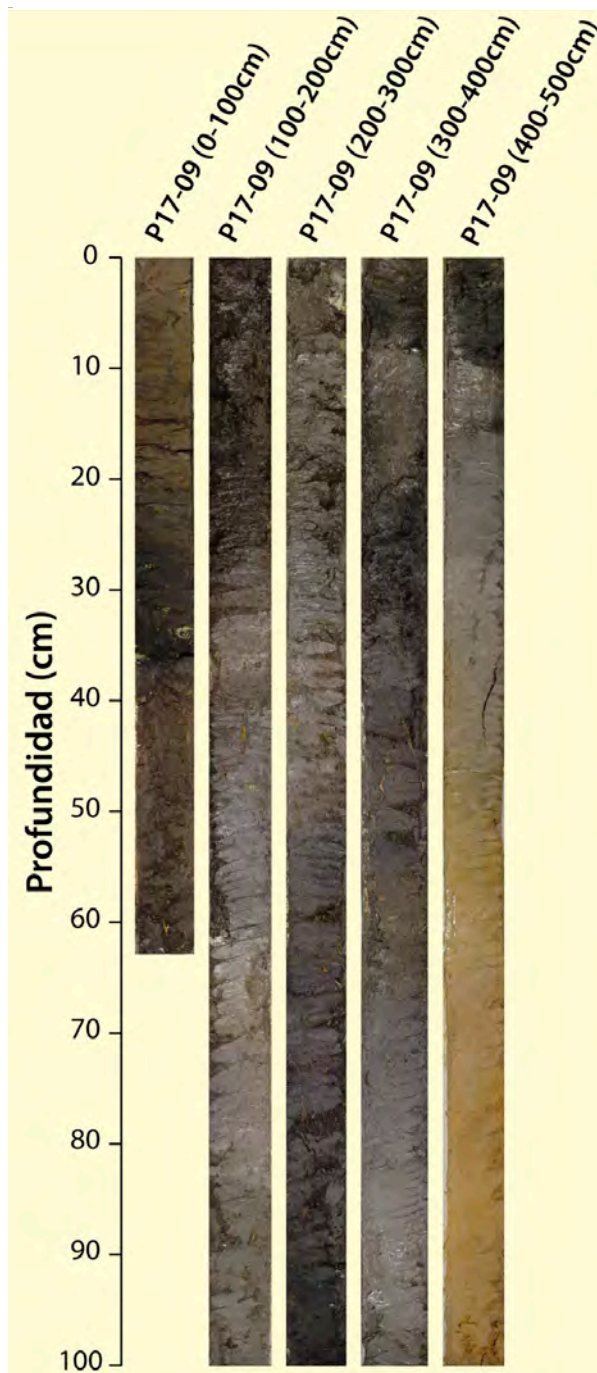


Figura 3. Fotos de los sondeos sedimentarios P17-09 por tramos de un metro realizados con un sistema de perforación por percusión

disponibilidad de agua dulce, suministrado por el río y las surgencias kársticas que lo alimentan.

La zona polínica B1 (Figs. 4 y 5) revela un paisaje típico del Óptimo Climático Holoceno en el sur del litoral mediterráneo, caracterizado por bosques abiertos xerófilos (*Quercus ilex-coccifera*, Ericaceae, Cistaceae) con pinos, mientras que los bosques mixtos termomesófilos

de *Quercus caducifolios* estaban probablemente situados a mayores altitudes en las montañas. Además, la coincidencia de polen de cereal y del conjunto de microfósiles de hongos coprófilos proporciona evidencias clave sobre el desarrollo de las actividades agropastorales en la costa. Estas actividades probablemente incluyeron el uso del fuego para el mantenimiento o la ampliación de las áreas cultivadas durante el Neolítico IIA, como sugiere el registro abundante de macrorestos de carbones. Durante este periodo de desarrollo de la agricultura, el diagrama indica una interrupción transitoria de los indicadores agropastorales hace 5900 años cal BP (Fig. 5), que corresponde a un evento climático abrupto de mayor aridez en el sur-oeste del Mediterráneo, y también a un hiato en las ocupaciones al final del Neolítico IIA.

Los paisajes forestales mixtos templados y termófilos del Holoceno medio fueron sucedidos hace 5300 años cal BP (zona polínica B2a, Figs. 4 y 5) por una vegetación más xérica, dominada por los arbustos mediterráneos (Ericaceae, Cistaceae). El desmantelamiento de los bosques está típicamente asociado a la aridificación del clima durante el Holoceno final, donde las regiones con tendencias secas se convirtieron en tierras áridas. Por ejemplo, la alta concentración de *Pseudochizaea* también indica la existencia de episodios intensos de evaporación en la turbera del río Bullent. En este contexto, el fuego fue probablemente un factor adicional de inestabilidad a escala regional (i.e. abundancia de carbones de menor tamaño), precipitando el cambio de vegetación. Este periodo también corresponde a una fase de intensa erosión del suelo (valores elevados de Asteraceae y de otros indicadores no polínicos) y a la evidencia de actividades agrarias y pastorales, en el contexto de un crecimiento de la población. Este período fue interrumpido por un evento climático abrupto, en 4200 años cal BP, registrado por una desecación de la turbera, más erosión, pocos indicadores de cultivos y la ausencia de las esporas de hongos de origen coprófilo. Los estudios arqueológicos (Bernabeu-Aubán *et al.* 2006) apuntan a una reducción del tamaño de los rebaños en este periodo, hecho que algunos han atribuido a la crisis de las sociedades de finales del Calcolítico.

En general, al partir de 3200 años cal BP (Zona polínica B2b), mientras la vegetación esclerófila de matorrales sigue dominando, algunos taxones disminuyeron notablemente (*Q. ilex-coccifera*, *Olea*, *Phillyrea*) y otros

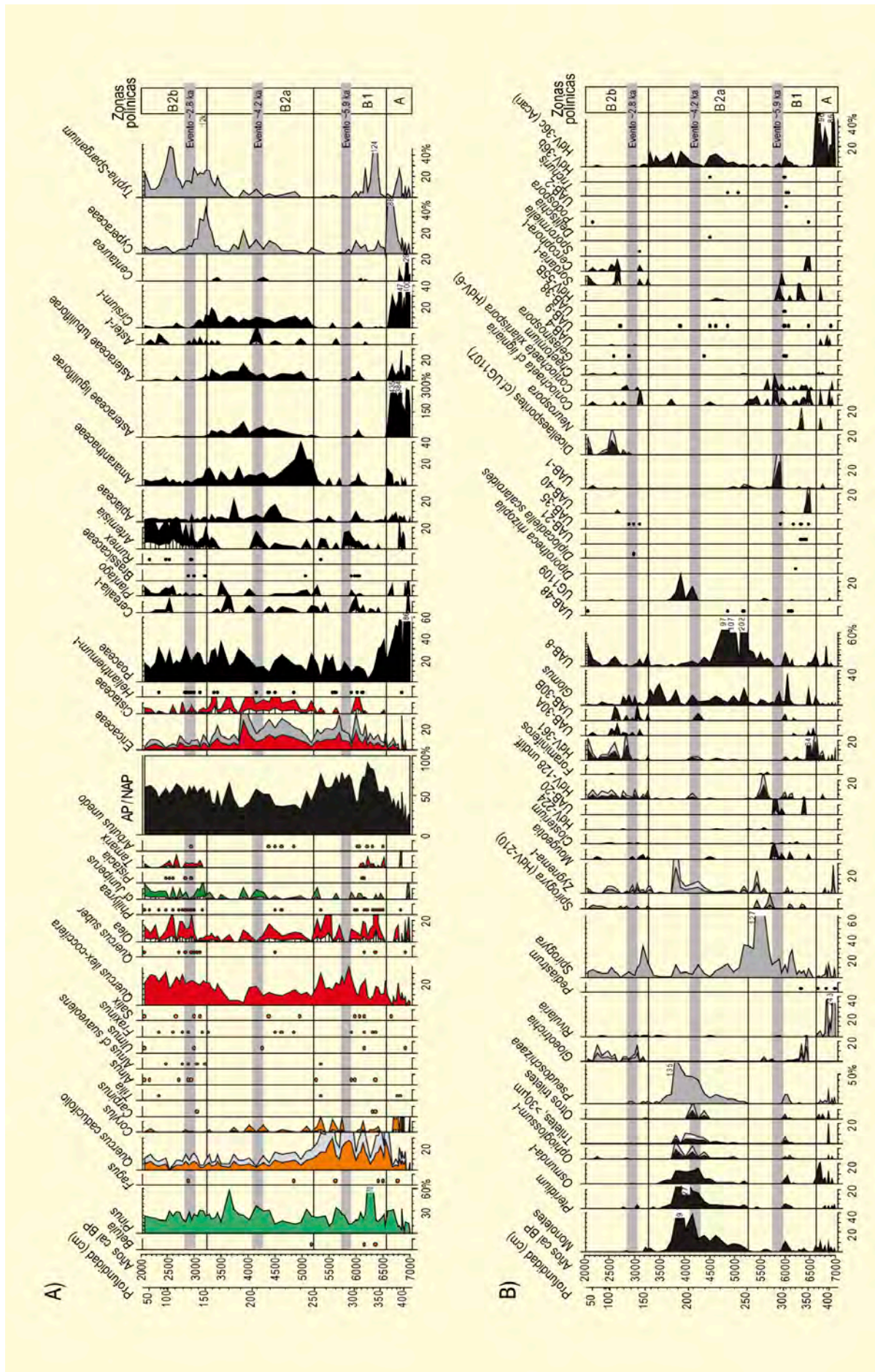


Figura 4. Diagrama polínico (A) y otros microfósiles palinológicos (B) del sondeo P17-09 de la turbera del Río Bullent. Modificado de Brisset et al. (2020)

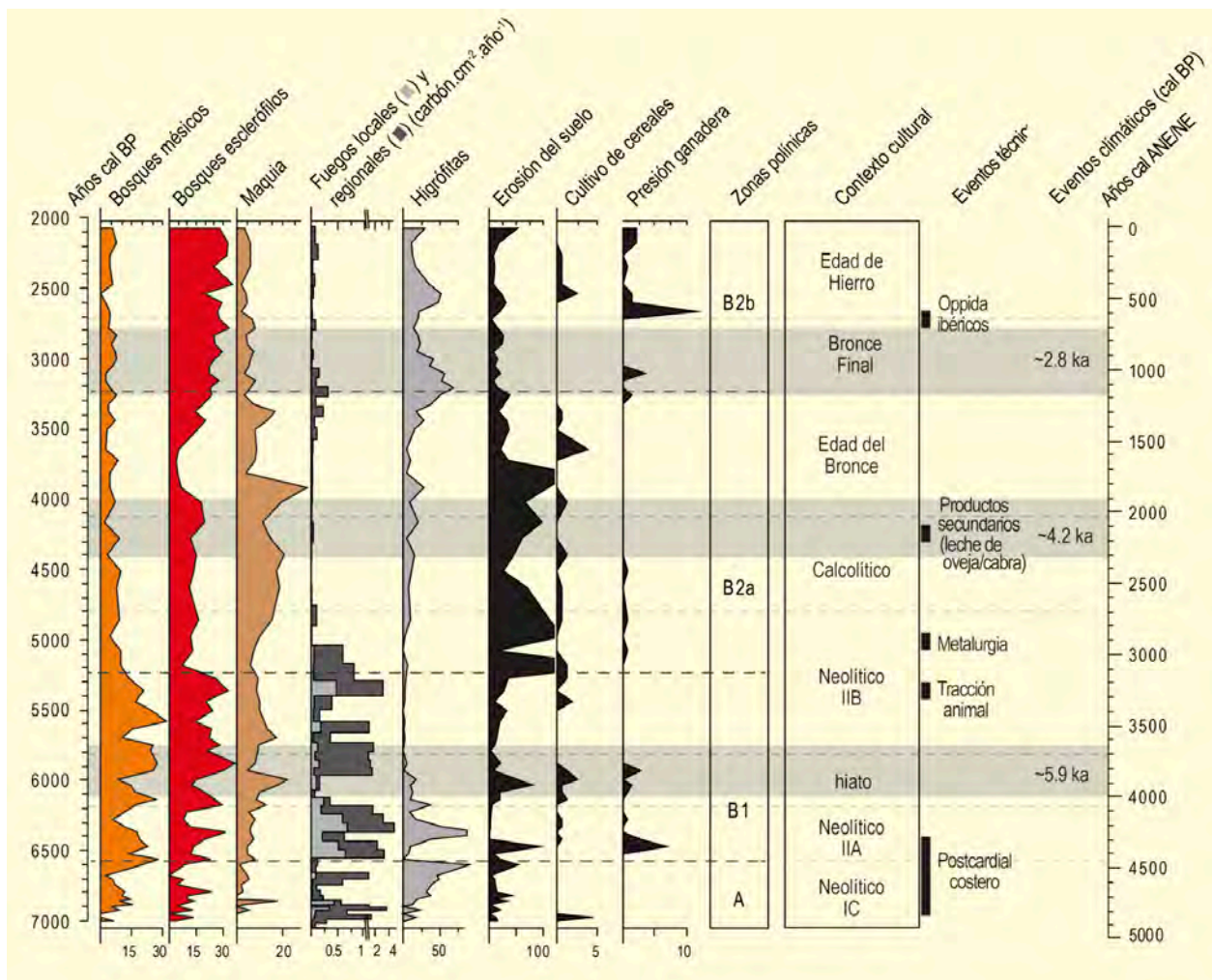


Figura 5. Historia sintética de la evolución ambiental, humana y climática en el entorno del valle de Pego-Oliva. Modificado de Brisset *et al.* (2020)

como *Juniperus*, *Tamarix* y *Artemisia* aumentaron. Este cambio de vegetación fue acompañado de incendios, caracterizados por partículas de carbones más pequeñas, sugiriendo que se trató de fuegos a escala regional. Los bajos valores de los indicadores de erosión apoyan también esta interpretación. En las orillas del río Bullent se produce el retorno de los árboles de ribera (*Alnus*, *Fraxinus*) y de las plantas higrófilas, lo que indica un aprovisionamiento permanente de las surgencias kársticas. En particular entre 3200 y 2700 años cal BP, se registran muy pocas evidencias de actividades agrícolas (*Cerealia t.*) o pastorales (hongos coprófilos, plantas ruderales como *Galium t.*, *Rumex* y *Plantago*). Esto se puede relacionar con el aparente cese en las ocupaciones humanas en el valle de Pego-Oliva sugerido por el registro arqueológico en el periodo del Bronce final. Esta despoblación favoreció, probablemente, la reexpansión forestal en el paisaje. Este periodo también se

corresponde con un evento climático (~ 2800 años cal BP) que tuvo repercusiones en la Iberia mediterránea, probablemente con condiciones más secas.

Por último, las evidencias de uso del suelo reaparecen en el momento de desarrollo de los hábitats fortificados de la Edad de Hierro (*oppida* ibéricos) y la introducción de una economía de producción de alimentos diversificada, en particular la viticultura y la arboricultura. En el valle de Pego, las implantaciones ibéricas e ibero-romana formaron probablemente parte de un único territorio consolidado que se apoyaba en la economía agraria y que relaciona la reaparición de los marcadores agrícolas y pastorales desde 2700 a los 2200 años cal BP (Fig. 5).

Más información

Brisset *et al.* (2018, 2020)



TURBERAS DE LA SIERRA DE QUEIXA

Sierra de Queixa, Ourense
Holoceno (~8600-8400 años cal BP)

La Sierra de Queixa al sur de la localidad del mismo nombre (42° 14' 28" N, 07° 25' 39" O) se localiza en la provincia de Ourense y supone la muestra de glacialismo más occidental de la Península Ibérica. En este macizo se han estudiado dos depósitos en la cuenca del alto Cenza, donde se sitúan importantes depósitos morrénicos que cubren los berrocales graníticos, denominados Chaira de Pedrafita, a 1320 m de altitud, y Chaira das Lagoas, a 1300 m de altitud.

La Chaira das Lagoas es una alta turbera eutrófica con *Eriophorum polistachyon*, *Erica tetralix*, *Drosera rotundifolia*, *Potamogeton*, *Sphagnum*, *Potentilla*, *Ranunculus flammula*, *Calluna vulgaris* y varias especies de umbelíferas y ciperáceas.

La Chaira de Pedrafita forma una pequeña pradera con *Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *E. tetralix*, *Helianthemum*, *Potentilla*, *Wahlenbergia hederacea*, *Pedicularis*, *Trifolium repens*, *Genista*, *Molinia coerulea*, *Peplis*

portula, *Viola palustris*, *Polytrichum*, *Gentiana pneumonanthe* y abundantes especies de *Sphagnum*.

El estudio polínico de estas turberas ha sido realizado por Menéndez-Amor (1971). Solo se han datado cronológicamente dos muestras de la Chaira de Pedrafita, para cuya base, a 140 cm, se ha obtenido una fecha de 7760 años BP (8580 años cal BP) (Tabla 1).

Chaira de Pedrafita

En el diagrama obtenido (Fig. 2) destaca, en primer lugar, la escasez del bosque y la escasa variedad de las especies forestales: *Betula*, *Salix*, *Pinus*, *Alnus* y *Quercetum mixtum*, integrado éste, casi exclusivamente, por *Quercus*, pues tanto *Fraxinus* como *Tilia* y *Ulmus* faltan o son muy escasos. Los pinos, escasos en los 70 cm superiores, desaparecen en su totalidad a lo largo del diagrama y solamente en la base de este aparecen esporádicamente. Aunque con bajos porcentajes, el árbol dominante es *Quercus*. Por lo que a *Corylus* se re-



Figura 1. Turbera de Chaguazoso en la Sierra de Queixa (Foto: X. Pontevedra Pombal)

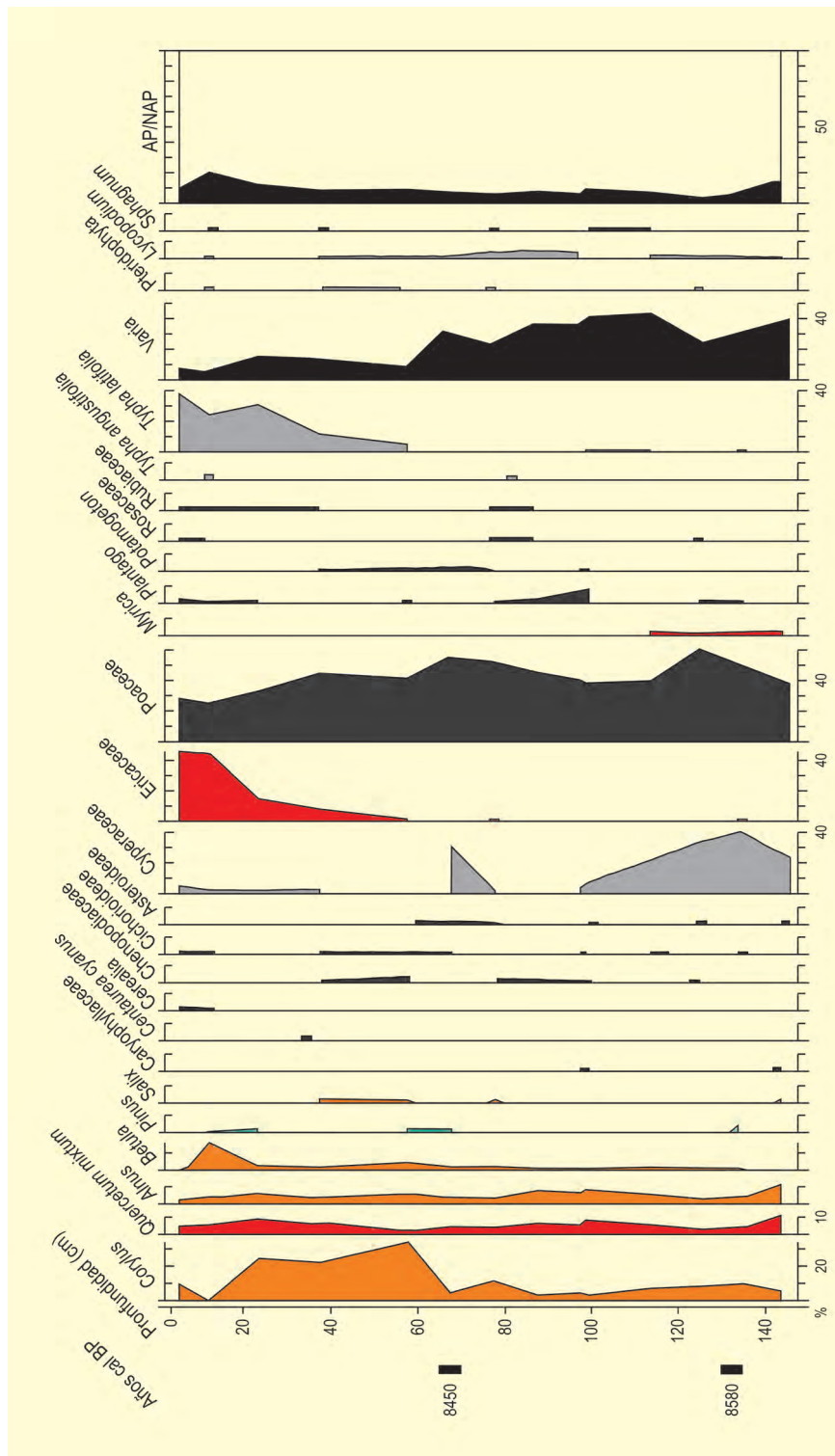


Figura 2. Diagrama polínico de Chaira de Pedrafita. Redibujado de Menéndez-Amor (1971)

fiere, destaca el máximo alcanzado entre los 20 y 65 cm, si bien está presente en todo el diagrama.

Corresponde a las gramíneas la máxima dominancia en lo que a plantas herbáceas se refiere, con altos valores (>30%) a lo largo de todo el diagrama. En la parte

superior, los porcentajes más elevados corresponden a las ericáceas entre las arbustivas, mientras que son las ciperáceas las que dominan en la parte inferior. El resto de las herbáceas alcanza valores ínfimos. Puede considerarse, pues, a esta turbera como de pradera montañosa formada por ciperáceas y gramíneas y, a veces,

Tabla 1. Tabla de dataciones de las turberas de Queixa en Ourense. Menéndez-Amor (1971)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
-	65-70	7630 ± 80	8450	-
-	130-140	7760 ± 100	8580	-

**Figura 3.** Turbera de Chandrexa en la Sierra de Queixa (Foto: X. Pontevedra Pombal)

con *Sphagnum* y bastante carrizo, como revelan los altos valores de *Typha latifolia* en la parte superior del diagrama.

En los 50 cm superiores de la turbera aparecen algunos granos de polen de cereales acompañados de otros indicadores de cultivos, tales como *Plantago*, *Rumex* y *Urtica*.

Chaira das Lagoas

En lo que al bosque se refiere, presenta caracteres análogos a lo visto en el estudio de la anterior, manteniendo igualmente las mismas especies arbóreas con un máximo de *Corylus*, pero esta vez en la parte inferior del diagrama. *Betula* eleva aquí ligeramente sus porcentajes.

En este depósito dominan, con ligeras oscilaciones en su base, los granos de polen de las ericáceas, manteniéndose discretos los porcentajes de gramíneas y *Typha latifolia*, mientras que los de ciperáceas han disminuido de una manera muy ostensible. El resto de las plantas herbáceas sigue mostrando escasos valores.

Chaira das Lagoas debemos considerarla como una landa esponjosa de brezos propia de suelos silíceos, donde los brezos y *Sphagnum* se instalan simultáneamente.

Posiblemente, durante el período Atlántico existió en Galicia una temperatura más elevada que la actual, con lluvias abundantes que provocaron una humedad local bastante intensa, porcentajes relativamente elevados de ciperáceas y presencia de granos de polen de plantas acuáticas. Este exceso de humedad podría ser la causa de los bajos porcentajes de *Alnus*, ya que impide su crecimiento dentro de los límites de la turbera.

Parece evidente la acción del hombre provocando la deforestación como consecuencia de la lógica destrucción del bosque. Así parecen indicarlo los elevados porcentajes de algunas hierbas y de plantas arbustivas: gramíneas, ericáceas, plantagináceas y compuestas.

Más información

Menéndez-Amor (1971)



VALDEYERNOS

Montes de Toledo, Los Yébenes, Toledo
Holoceno (3397 años cal BP – actualidad)

La turbera de Valdeyernos (39° 26' 40" N, 4° 5' 45" O; 929 m s.n.m.) se localiza en el municipio de Los Yébenes, en Toledo. Se trata de una turbera minerotrófica de 3,93 ha en la Sierra de los Torneros, sector oriental de los Montes de Toledo. El humedal se encuentra protegido por la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza, y a través del Decreto 319/2003 ha sido catalogado como "microrreserva" e incorporado a los espacios naturales protegidos de Castilla-La Mancha. El clima mediterráneo dominante cuenta con veranos cálidos y secos, con una temperatura media anual que oscila entre 15-16 °C, mientras que los valores de precipitación se encuentran entre 700-800 mm. La vegetación del entorno de Valdeyernos la compone un bosque mixto de *Quercus pyrenaica* y *Q. faginea* subsp. *broteroi*, enriquecido con *Acer monspessulanum*, *Arbutus unedo*, *Q. ilex* subsp. *ballota*, *Sorbus torminalis*, *Crataegus monogyna*, *Phillyrea angustifolia*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, o *Cistus populifolius*. En el entorno inmediato de la turbera es posible encontrar especies propias de estos espacios higroturbosos, como *Sphagnum palustre*, *Drosera rotundifolia*, *Pinguicula lusitanica*, *E. tetralix*, *Calluna vulgaris* o *Molinia caerulea*.

El paisaje del entorno de Valdeyernos entre ~3397-530 años cal BP se encuentra dominado por un denso brezal de *Erica arborea*, enriquecido con otras especies como *Cistus ladanifer*, *Helianthemum*, *Calluna vulgaris*. Alrededor de la turbera se extienden pastos de Poaceae. El conjunto forestal está integrado por *Quercus perennifolia*s y abedules (*Betula*), así como algunos elementos riparios, junto a los que destacan algunos helechos. La vegetación que orla el borde de la turbera está compuesta por brechina (*Calluna vulgaris*) y mirto de Brabante (*Myrica gale*), compitiendo con los taxones propios de entornos más húmedos como Cyperaceae o algunas algas de agua dulce (Chrysophyceae, *Spirogyra*), cuya presencia es mayor en las fases más húmedas, al igual que la de los microfósiles no polínicos indicadores de contextos oligotróficos. Estos indicado-



Figura 1. Turbera de Valdeyernos, Toledo

res incrementan notablemente sus valores durante el evento climático 2,8 ka cal BP (2800-2710 años cal BP), mientras que muestran una presencia muy reducida en fases más áridas.

Entre ~530-285 años cal BP (VD-II) el paisaje de Valdeyernos se vuelve cada vez más cerrado, y los abedules (*Betula*) y los *Quercus* caducifolios adquieren una mayor presencia en el conjunto, aunque el sotobosque arbustivo sigue siendo diverso y abundante. Esta transformación se produce a consecuencia del comienzo de la Pequeña Edad de Hielo. En el final del periodo, tras uno o varios eventos de

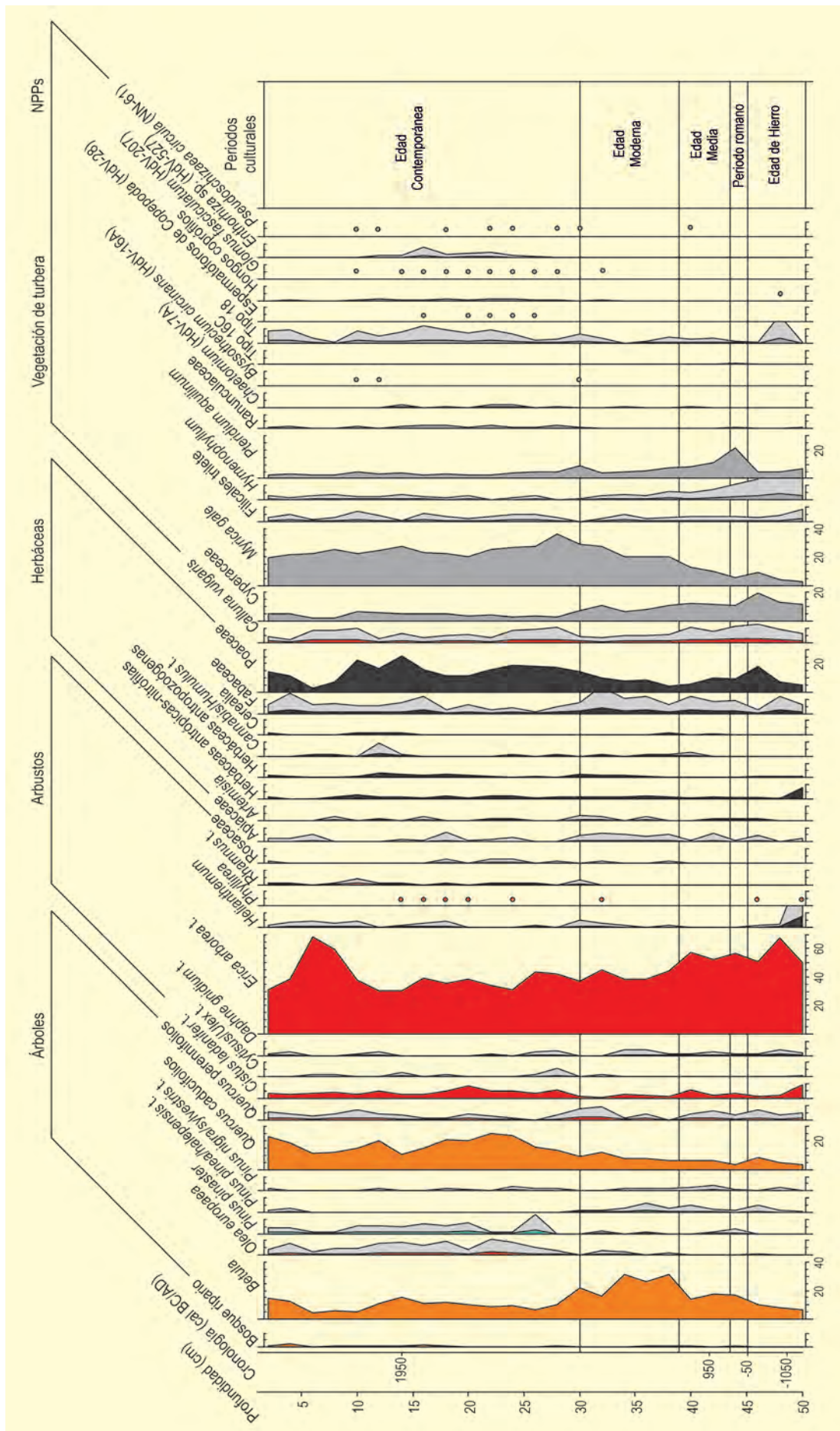


Figura 2. Diagrama palinológico de la turbera de Valdeyernos. Redibujado de Dorado-Valiño et al. (2014b)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera de Valdeyernos. Dorado-Valiño *et al.* (2014b)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
CNA-717	15	pM 101.27 ± 0.26	-3(-6)
CNA-719	30	95 ± 30	267-20
CNA-718	40	515 ± 30	624-506
CNA-093	50	2935 ± 33	3211-2977

incendio es posible advertir la expansión del olivo (*Olea europaea*).

En la parte superior de la secuencia, en VD-III (~285-(-20) años cal BP), el entorno de la turbera está dominado por un bosque mixto de *Quercus* caducifolios y abedules (*Betula*), aunque los *Quercus* perennifolios son muy escasos, al igual que *Olea europaea*. Es posible advertir el efecto de las repoblaciones efectuadas durante el siglo XX a través de la creciente presencia de *Pinus pinaster*. El sotobosque sigue estando protagonizado por un denso brezal y extensos pastos de gramíneas. En esta fase se advierte una mayor incidencia de la actividad antrópica sobre el entorno, como indica el incremento de Cardueae, Cichorioideae o *Rumex*. Al mismo tiempo, es notable el aumento de los hongos coprófilos asociados con la presencia de herbívoros, aunque las especies herbáceas ligadas a las actividades ganaderas, como *Plantago lanceolata*, *Plantago major/media* o *Urtica dioica*, son relativamente escasas, por lo que se asocia a un pastoreo local. Estas actividades tienen una incidencia directa sobre el sustrato, pues

se detectan eventos de erosión, como señala la acumulación de *Glomus fasciculatum* (HdV-207) o *Pseudoschizaea circula* (NN-61). Se observan periodos relativamente húmedos en el contexto de la turbera, como indica la evolución de los microfósiles no polínicos HdV-18, o algunas algas asociadas a aguas no estacionadas. Al contrario, el rápido declive de la presencia de estos elementos en dos ocasiones estaría señalando dos fases más áridas que tuvieron lugar en torno a 285 años cal BP y entre 77-55 años cal BP, y que coinciden con varios de los episodios de sequía recogidos en los documentos de registro de ceremonias rogativas en la Catedral de Toledo.

El paisaje en la etapa final, VD-IV (-20 cal BP-actualidad) es bastante similar al de las fases anteriores, pero se advierte una reducción del abedul (*Betula*) en el conjunto y un menor impacto de las actividades ganaderas en el entorno de la turbera.

Más información

Dorado Valiño *et al.* (2014b)



VALDOJOS

Sierra de Ayllón, Campisábalos, Guadalajara
Holoceno (10025-5371 años cal BP)

El yacimiento de Valdojos (41° 14' N, 3° 11' O; 1320 m s.n.m.) se localiza en el término municipal de Campisábalos (Guadalajara), en el extremo oriental del Sistema Central, concretamente en la sierra de Ayllón que, junto con los macizos de Pela y Ministra, sirve de enlace entre las cordilleras Central e Ibérica. Está ubicado en el marco geológico regional de calizas y dolomías del Cretácico, en las que se constituyen pequeñas gargantas por medio de procesos de disolución. Concretamente, este yacimiento se encuentra en la parte inferior de un valle que se rellenó con materiales aluviales del Holoceno, y cuya matriz sedimentaria es arcillo-arenosa y está muy poco desarrollada, no excediendo los 4-5 m de profundidad (Fig. 1). El topónimo de Valdojos alude a que en esta zona afloran numerosos manantiales (*Ojos*), formando un sistema higróturboso de aproximadamente 5,5 ha, en el que se encuentran abundantes plantas ruderales y nitrófilas, como resultado del intensivo pastoreo de ganado. El yacimiento se sitúa en el piso bioclimático supramedi-

terráneo y tiene unas medias inferidas de precipitación y temperatura aproximadas de 800 mm y 7,2 °C.

La vegetación actual de las inmediaciones del yacimiento comprende pinares de *Pinus sylvestris*, con rodales dispersos de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, acompañados de especies típicamente calcícolas como *Genista scorpius*, *Teucrium capitatum*, *Thymus leptophyllus* subsp. *izcoi*, *Satureja intricata*, *Potentilla cinerea*, *Sideritis hirsuta*, *Teucrium chamaedrys*, *Santolina chamaecyparissus* o *Aphyllanthes monspeliensis*.

En la matriz sedimentaria del yacimiento se han conservado una gran cantidad de restos de madera subfósil en un estado básicamente inalterado (Fig. 2). Se han colectado 46 muestras de restos vegetales (troncos, ramas, corteza y fragmentos de madera) y 2 huesos de uro (*Bos primigenius*), tanto en superficie como en profundidad (utilizando máquina excavadora,



Figura 1. Vista general del yacimiento de Valdojos (Foto: Fernando Gómez Manzanque)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas realizadas en el yacimiento de Valdojos, que incluyen macrorrestos y sedimentos orgánicos (SO). La edad calibrada se tomó como la mediana de probabilidad del intervalo del 95,4 %, 2 σ (Génova *et al.* 2016, García-Antón *et al.* 2021)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Identificación	Material
UBA-19752	S	105 ± 24	83	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso
UBA-19753	S	138 ± 42	225	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso
UBA-23910	S	4712 ± 29	5371	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-32924	31,5-32	4973 ± 42	5700		SO
UBA-23908	S	5103 ± 39	5791	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-23911	130	5445 ± 30	6250	<i>P. gr. sylvestris</i>	Rama
UBA-22236	150	5556 ± 46	6349	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-22238	100	5574 ± 53	6370	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tronco
UBA-23915	220	5638 ± 37	6406	<i>Bos primigenius</i>	Vértebra
UBA-19751	S	5777 ± 33	6577	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-22239	S	5780 ± 36	6580	<i>P. cf. sylvestris</i>	Rama
UBA-22247	S	5823 ± 58	6625	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tronco
UBA-22235	S	5821 ± 37	6632	<i>P. gr. sylvestris</i>	Tronco
UBA-23909	S	5927 ± 33	6735	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-23907	S	6175 ± 32	7074	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-32925	208,5-209	6200 ± 40	7094		SO
UBA-22234	S	6547 ± 44	7470	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-32926	324,5-325	7010 ± 44	7852		SO
UBA-23913	50	7230 ± 34	8024	<i>P. cf. sylvestris</i>	Tronco
UBA-23912	210	7277 ± 42	8093	<i>P. gr. sylvestris</i>	Rama
UBA-22242	400	7384 ± 44	8246	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso
UBA-22244	290	7446 ± 44	8273	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso
UBA-22241	360	7529 ± 40	8355	<i>Pinus sp.</i>	Fragmento leñoso
UBA-22237	310	7756 ± 44	8515	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso
UBA-22240	420	7998 ± 48	8855	<i>P. gr. sylvestris</i>	Fragmento leñoso
UBA-32927	492,5-493	8250 ± 45	9227		SO
UBA-32928	549,5-550	8774 ± 63	9795		SO
UBA-22243	370	8890 ± 55	10.025	<i>P. cf. sylvestris</i>	Fragmento leñoso

Fig. 3); asimismo se ha realizado un sondeo palinológico (Fig. 4). En total, se dataron mediante radiocarbono 22 muestras de restos vegetales, una vértebra de uro, y 5 muestras más correspondientes a los sedimentos orgánicos del sondeo polínico (Tabla 1).

Los restos vegetales analizados son, en general, de gran antigüedad, oscilando aproximadamente desde los 10000 años hasta los 5300 años cal BP, es decir proceden de la primera mitad del Holoceno (periodos Boreal y Atlántico). Ello les confiere enorme interés, porque en estos periodos este tipo de restos son ex-

tremadamente escasos en el Sistema Central. El análisis anatómico de los macrorrestos indica que todos ellos pertenecen al género *Pinus*, y han sido específicamente identificados como *Pinus cf. sylvestris* y *Pinus gr. sylvestris*, siendo la primera vez que se localizan troncos y maderas subfósiles de este taxon en el sector oriental del Sistema Central. Estos macrorrestos aportan información para la reconstrucción del paisaje vegetal del territorio, en el que *Pinus cf. sylvestris* constituye uno de los principales taxones, formando bosques estables y continuos durante la primera mitad del Holoceno.



Figura 2. Uno de los impresionantes troncos subfósiles localizados en Valdojos casi en la superficie (6632 años cal BP) (Foto: Mar Génova Fuster)

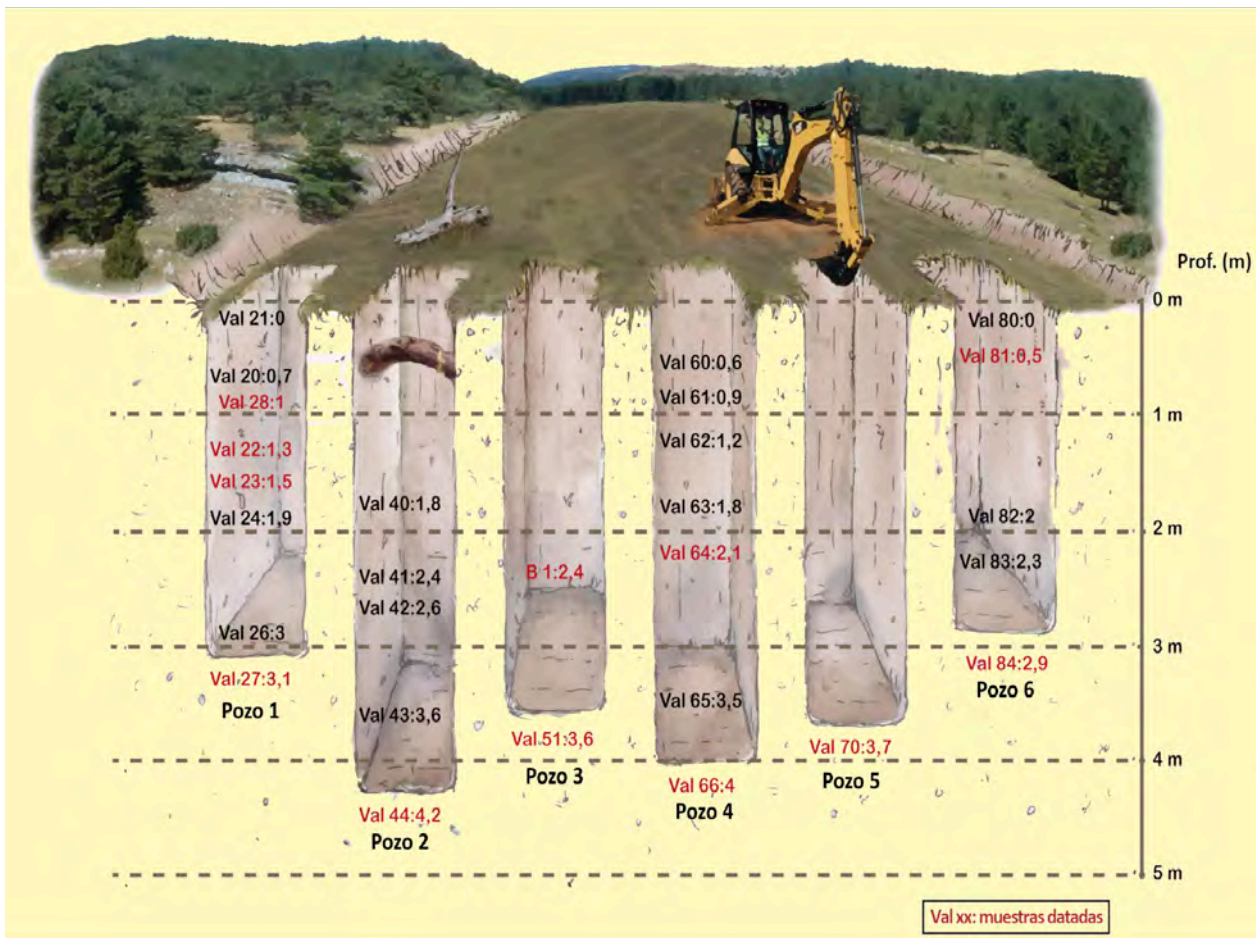


Figura 3. Esquema del yacimiento de Valdojos y de los pozos de muestreo excavados. Los troncos, la excavadora y la representación de los pozos de muestreo están resaltados en escala 1: 400 respecto a la imagen del valle (Génova *et al.* 2016)



Figura 4. Muestreo palinológico en Valdojos (Foto: Mercedes García Antón)

En los troncos de mayor tamaño (16 muestras) se ha realizado, además, un análisis de los anillos de crecimiento mediante técnicas dendrocronológicas (Fig. 5). El análisis dendrocronológico de este conjunto de restos procedente de un único yacimiento es totalmente excepcional en el contexto ibérico y del sur de Europa, tanto por el elevado número de grandes restos encontrados y estudiados como por el número, calidad y significación de las cronologías flotantes obtenidas. Estas presentan gran interés paleoecológico para la primera mitad del Holoceno y se extienden a lo largo de casi 7500 años (8156 -762 años cal BP, Fig. 6).

Por otra parte, es muy relevante la identificación de los huesos de uro (metacarpo y vértebra) encontrados en los pozos excavados. La vértebra ha sido datada en 6400 años cal BP y ambos huesos incrementan el catálogo de localidades ibéricas con presencia de este bóvido antecesor del ganado doméstico y, concretamente, constituyen el único yacimiento para este período en el centro de la Península Ibérica. Su aparición

indicaría la presencia de espacios abiertos con pastos en ambiente de fondo de valle, como por ejemplo llanuras ribereñas.

Los resultados del análisis polínico, en el que se han registrado 69 tipos de polen diferentes, se muestran en el diagrama (Fig. 7). Desde la perspectiva cuantitativa, la cantidad de polen de árboles y arbustos en casi todos los niveles no estériles supera el 90 % del polen total. El polen de *Pinus* es claramente dominante, con valores que oscilan entre el 80 y el 95 % del polen total. Junto a *Pinus* aparecen invariablemente *Quercus* caducifolios, que se pueden encontrar en todos los niveles con valores significativos cercanos al 5 %, aunque ocasionalmente alcanzan el 15 %. Asimismo, se puede destacar la presencia ocasional de *Juniperus* y, significativamente, de árboles caducifolios como *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Sambucus*, *Salix* y de *Quercus* perennifolios, junto a otros taxones como *Olea* y *Pistacia*, aunque estos últimos siempre en porcentajes bajos. Todas las muestras contienen algunos taxones herbáceos, así como la apa-

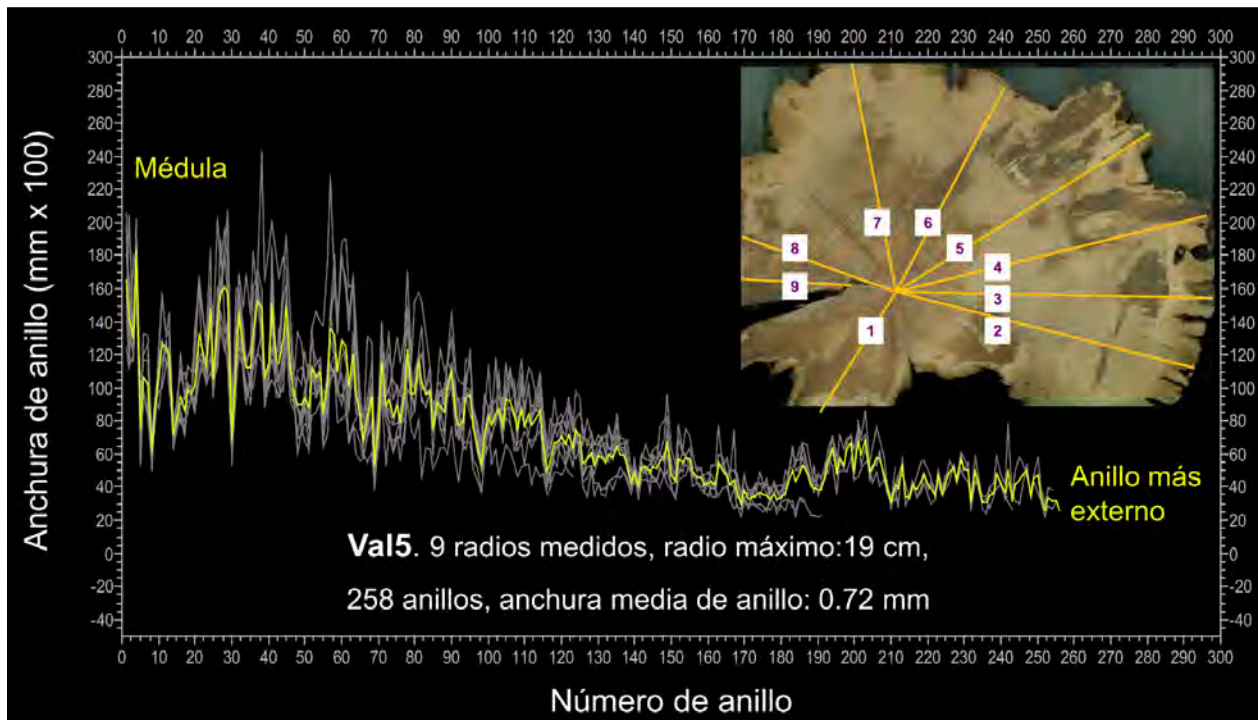


Figura 5. Ejemplo del estudio dendrocronológico en un macrorresto. Se midieron 9 radios distintos y una vez sincronizadas las diferentes secuencias de crecimiento (en color gris claro) se elaboró una secuencia media (en color amarillo) (Génova *et al.* 2016)

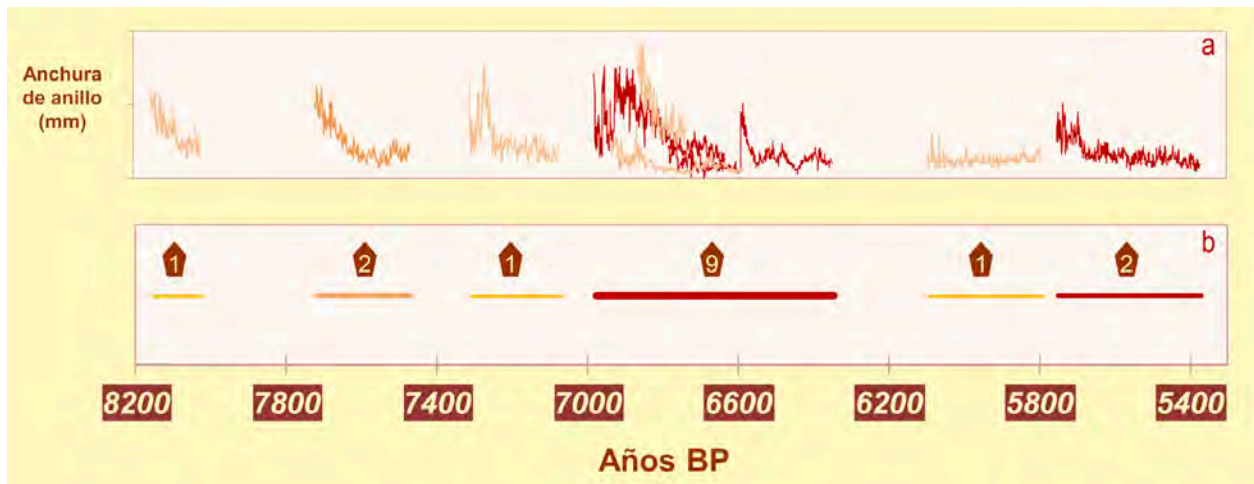


Figura 6. Cronologías de anchura de anillos de crecimiento de restos subfósiles de *Pinus* en Valdojos. a. Secuencias de crecimiento sincronizadas; b. Rango temporal de las cronologías y número de secuencias de crecimiento en cada rango (Génova *et al.* 2016)

rición ocasional de Poaceae. Entre las plantas acuáticas, Cyperaceae, *Typha* y *Potamogeton* están presentes en cantidades variables. El diagrama es bastante uniforme y no muy diverso en cuanto a variaciones en los porcentajes de polen. Únicamente puede destacarse el intervalo de 550 a 307 cm (Holoceno temprano, ~9800-7850 años cal BP), en el que el porcentaje de polen de pino oscila en torno al 90 %, mientras que en el tramo supe-

rior (entre 7100 y 5700 años cal BP), este porcentaje es algo inferior (en torno al 85 %) con una presencia ligeramente mayor de *Quercus caducifolios*, que ocasionalmente puede llegar al 15 %. Además, esta segunda fase presenta un cierto aumento en la diversidad de árboles y arbustos, apareciendo taxones arbóreos como *Fagus* y *Alnus*, junto con arbustos como *Pistacia*, *Rosa* y Ericaceae. El predominio de *Pinus* en esta parte oriental del

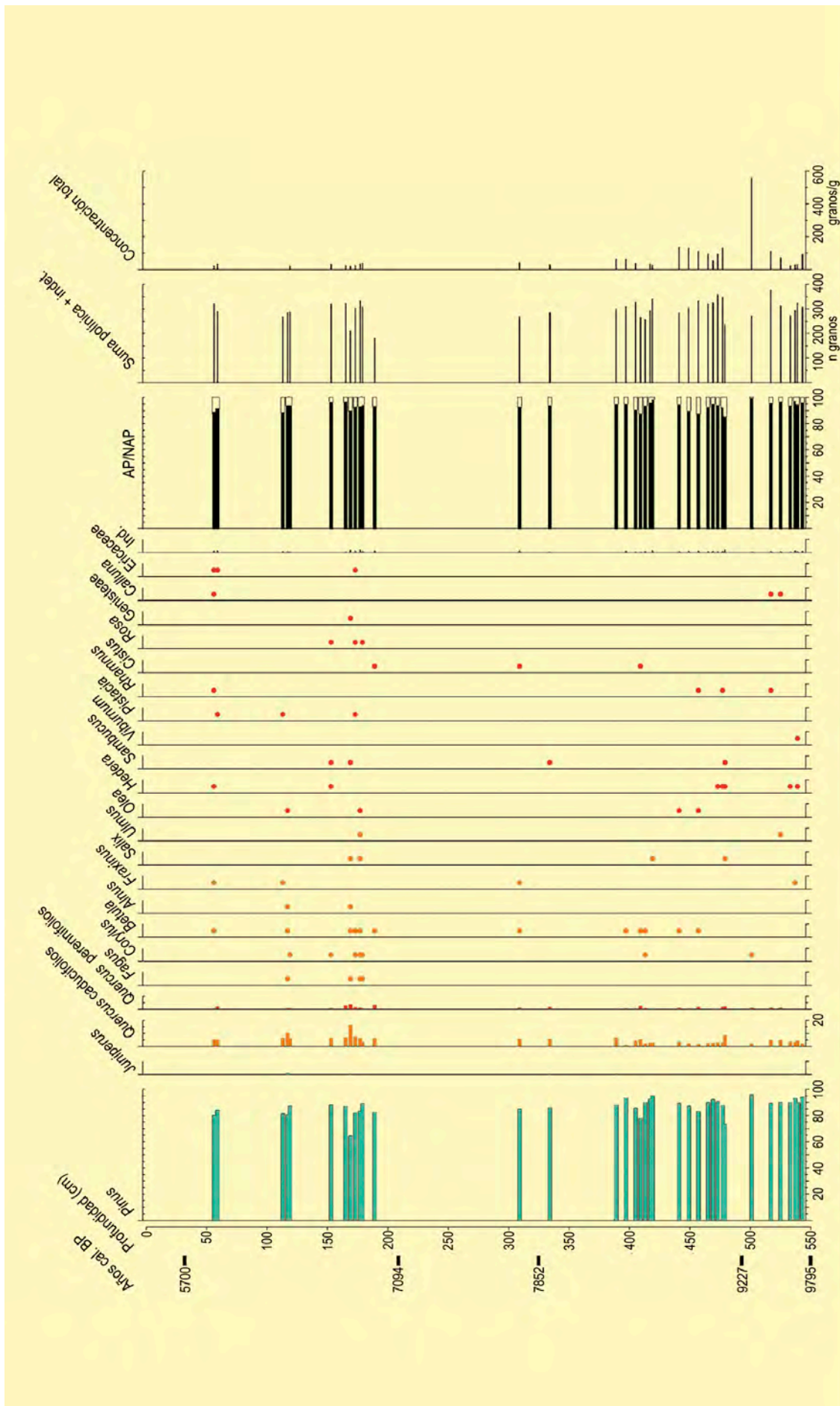


Figura 7. Diagrama de porcentaje de polen de Valdojos. Árboles, arbustos, hierbas, plantas acuáticas y esporas. Los puntos indican porcentajes por debajo del 0,5% (García-Antón et al. 2021)

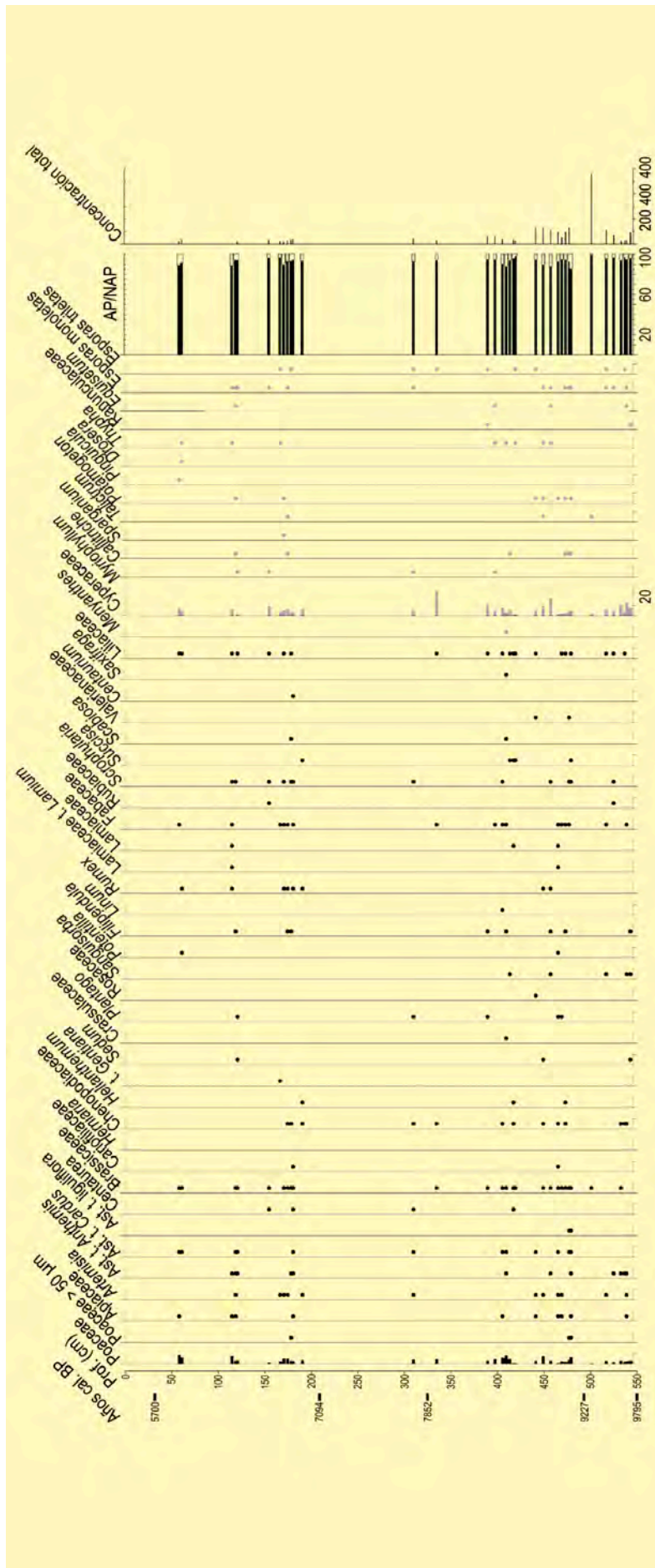


Figura 7. Continuación

Sistema Central durante la primera mitad del Holoceno solo es comparable al de la adyacente Sierra de Guadarrama y confirma el gradiente suroeste-noreste de esta dominancia en el Sistema Central.

La aparición de *Fagus* en el diagrama de Valdojos, a profundidades entre 180 y 169 cm, en el Holoceno temprano (~7000-6600 años cal BP), es de interés excepcional. El haya (*Fagus sylvatica*) crece actualmente en todo el norte de la Península Ibérica, pero es en el Sistema Central, y específicamente en la Sierra de Ayllón, donde actualmente se pueden encontrar algunas de las poblaciones más meridionales del mundo. Aunque la mayoría

de los registros holocenos de *Fagus* en esta cadena montañosa provenían de yacimientos orientales, las evidencias más remotas se habían localizado en el suroeste. Estas nuevas manifestaciones de *Fagus* en Valdojos constituyen, por tanto, unas de las más arcaicas para el Sistema Central y el testimonio más antiguo para la zona oriental de esta cordillera. Con estos nuevos datos se apoya la hipótesis de que poblaciones de haya crecieron en áreas refugio del Sistema Central desde el último máximo glacial y a lo largo del Holoceno.

Más información

Génova *et al.* (2016), García-Antón *et al.* (2021)



VALENTIA

Ciudad de Valencia
Holoceno (~2000 años BP)

Valentia fue fundada, por los romanos en el año 138 BC, como una ciudad de llanura litoral mediterránea, a orillas del río Turia (39° 28' 34" N, 00° 22' 27" O), a escasos kilómetros de una costa delataica salpicada de lagunas, barras arenosas y dunas. Para poder reconstruir como era el paisaje de *Valentia* contamos con algunos análisis antracológicos (Grau 1990b, 2002) de muestras procedentes de las excavaciones de niveles de época romana de Valencia, que se pueden completar con datos palinológicos (Dupré 1988a) de yacimientos arqueológicos cercanos y de algunas turberas con niveles holocenos del País Valenciano.

Durante el período romano republicano, en los alrededores de *Valentia* existiría un cierto dominio del carrascal, que iría descendiendo al tiempo que se produce



Figura 1. Excavaciones en Almoína (Valencia), año 2003 (Foto: SIAM)

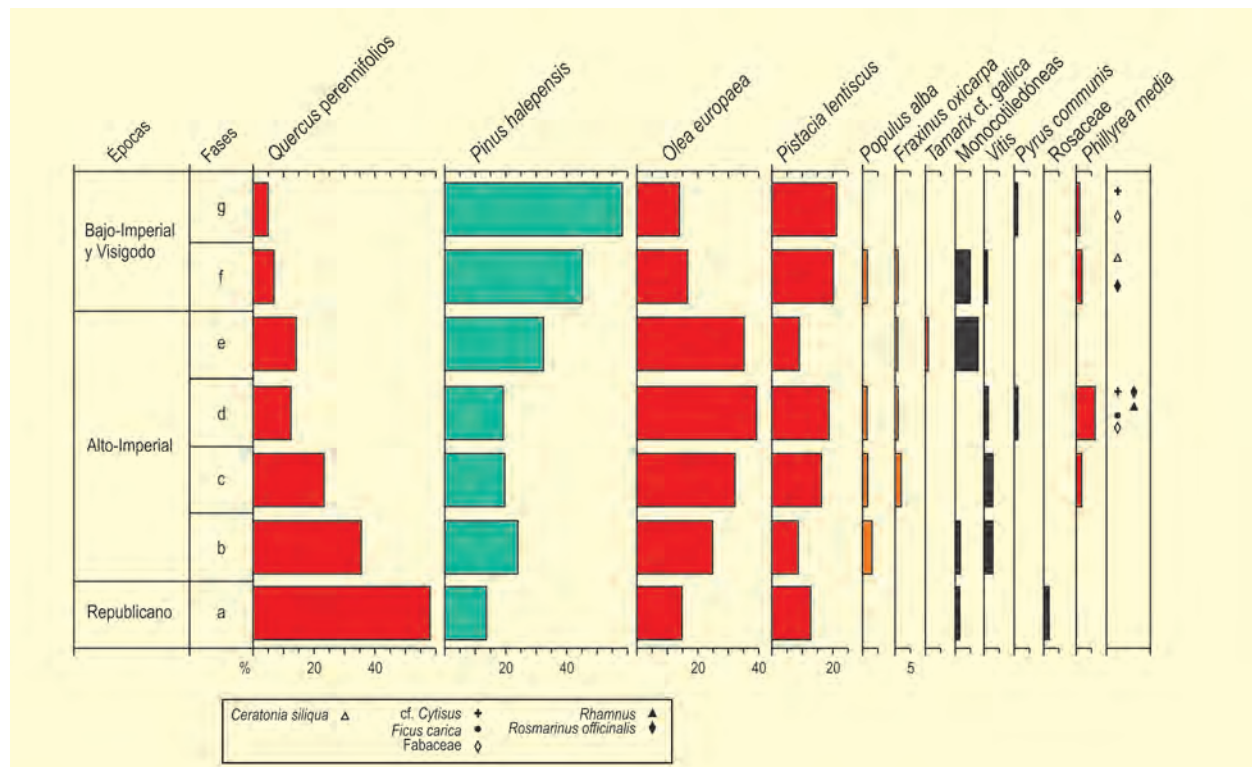


Figura 2. Diagrama antracológico de los Baños del Almirante de Valencia. Redibujado de Grau (1990b)



Figura 3. Reconstrucción de Valencia en época republicana (Foto: Infografía de AIDICO, SIAM)

un aumento de las formaciones donde los pinos carrascos son las especies dominantes. Las curvas de *Quercus perennifolia* y de *Pinus halepensis* son inversamente proporcionales según el diagrama antracológico de este yacimiento (Fig. 2). El momento de inflexión hacia una disminución de los bosques con encinas en favor de un aumento del pino carrasco con un sotobosque con acebuches, lentiscos y otras especies de garriga, se produjo en el siglo I AD. Estas formaciones fueron en aumento durante toda la época del alto imperio y del bajo imperio. Al mismo tiempo que se reduce la extensión del carrascal y aumentan las pinadas y formaciones de garriga, se registra un incremento de los restos procedentes de especies cultivadas tales como el olivo, la vid y otros frutales (perales, higueras,...).

La frecuencia relativa de los restos de *Olea europaea* se incrementa durante el período altoimperial, muy probablemente en relación con el aumento de los olivares en el territorio cercano y con los restos de poda

de estos olivos que se utilizarían como leña en la ciudad. Con la decadencia del imperio, el olivo declina en la zona.

También se puede señalar la existencia de una vegetación de ribera bastante estable que no muestra apenas cambios a lo largo de toda la secuencia antracológica (Fig. 2). La ciudad se construyó junto al río Turia y de sus orillas se obtenía leña de un bosque galería compuesto por diversos géneros como *Populus*, *Fraxinus* y *Tamarix*. También encontramos restos de monocotiledóneas que posiblemente fuesen carrizos. *Tamarix* y *Phragmites* pueden proceder también de las zonas de marjal que existían en los alrededores de la ciudad, mucho más extensas que en la actualidad o también de los barrancos y ramblas próximas.

Más información

Grau (1990b, 2002)



VALLE AMBLÉS

Sierra de Ávila, Ávila
Holoceno medio (6760 – <3130 años cal BP)

El Valle Amblés es un espacio bien definido geográficamente, emplazado en el centro de la provincia de Ávila. Comprende una extensa nava de 740 km², de unos 45 km de longitud por 16 km de anchura, que se extiende a lo largo del valle alto y medio del río Adaja, siendo su núcleo urbano más importante la capital provincial, Ávila de los Caballeros; su altitud media 1200-1100 m s.n.m.; su cumbre más alta alcanza los 2294 m s.n.m. en el Pico de la Serrota. Su principal actividad es la agricultura cerealística y la explotación del encinar adhesado (Fig. 1).

Los estudios palinológicos en este valle han sido abundantes, tanto en contexto arqueológico como en depósitos naturales, permitiendo reconstruir la historia de su vegetación desde el Holoceno medio.

El análisis del túmulo neolítico de la Dehesa del Río Fortes (40° 34' 46" N, 04° 49' 42" O; 1100 m s.n.m.) (López-Sáez 2002), enclavado en la zona centro-oriental del valle, ha permitido conocer la vegetación del

área durante la primera mitad del IV milenio cal BC. (Fig. 2). En este periodo los bosques de la zona corresponderían a encinares más o menos adhesados, ricos en enebro, y los piedemontes de las zonas montañas aledañas se poblarían de un rico dosel caducifolio de robles. Entre las herbáceas predominarían gramíneas, crucíferas y leguminosas, existiendo indicación de cierta presión pastoral en el entorno del monumento funerario (López-Sáez & López-Merino 2007). En este mismo marco cronológico, los espectros polínicos de la turbera de Baterna (40° 32' 58" N, 40° 56' 00" O; 1140 m s.n.m.) (Dorado-Valiño 1993) muestran igualmente un encinar abierto acompañado de una densa maquia de acebuche, así como pinares altimontanos en las estribaciones montañosas circundantes al valle, y cierto grado de antropización del paisaje con elementos nitrófilos relativamente abundantes (Fig. 3).

Entre finales del IV y durante todo el III milenio cal BC, el estudio palinológico de diez yacimientos calcolíticos en el Valle Amblés (López-Sáez *et al.* 2003c) –Al-



Figura 1. Valle Amblés, Ávila (Foto: José Antonio López-Sáez)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de secuencias polínicas del Valle Amblés. López-Sáez *et al.* (2009a)

Ref. Lab	Sitio	Años BP	Años cal. BP	Nivel/Profundidad	Arqueología
Beta-164477	Dehesa del Río Fortes	4970 ± 80	5740	UE 102	Neolítico
Beta-83084	Aldeagordillo	4320 ± 70	4930	1/G-13/III	Calcolítico
Beta-83085	Aldeagordillo	4100 ± 80	4640	1/H-4/9	Calcolítico
GrN-19168	Aldeagordillo	4115 ± 20	4680	1/H-4/9	Calcolítico
Beta-83083	Aldeagordillo	3690 ± 50	4030	individuo 3	Calcolítico
GrN-19167	Aldeagordillo	3685 ± 25	4030	hogar túmulo 1	Calcolítico
Beta-83086	Aldeagordillo	3510 ± 70	3790	hogar túmulo 1	Calcolítico
Beta-93012	Fuente Lirio	4260 ± 60	4790	nivel I alto	Calcolítico
Beta-93013	Fuente Lirio	3910 ± 100	4340	nivel I medio	Calcolítico
I-16149	Los Itueros	3850 ± 100	4260	S-1/E-1/1B	Calcolítico
I-16150	Los Itueros	4120 ± 130	4630	S-1/E-2/1B	Calcolítico
Beta-83088	Los Itueros	3960 ± 90	4410	S-1/I-2/1A	Calcolítico
Ua-21488	El Picuezo de Guareña	4180 ± 60	4710	interior fosa	Calcolítico
Beta-109827	Cerro de la Cabeza	3970 ± 50	4430	enterramiento 1	Calcolítico
Beta-109830	Cerro de la Cabeza	4020 ± 50	4510	enterramiento 1	Calcolítico
Beta-109828	Cerro de la Cabeza	4010 ± 50	4490	enterramiento 2	Calcolítico
Beta-109829	Cerro de la Cabeza	3820 ± 60	4240	enterramiento 3	Calcolítico
Beta-109831	Cerro de la Cabeza	3850 ± 60	4280	enterramiento 4	Calcolítico
Beta-57953	Baterna	5930 ± 100	6770	100 cm	—
UAB	Narrillos del Rebollar	2953 ± 68	3130	242-245 cm	—
CSIC-1708	Guaya	2969 ± 40	3150	UE 4060	Bronce final
CSIC-1709	Guaya	3068 ± 40	3290	UE 5006	Bronce final

**Figura 4.** Paraje de la Turbera de Baterna, Ávila (Foto: José Antonio López-Sáez)

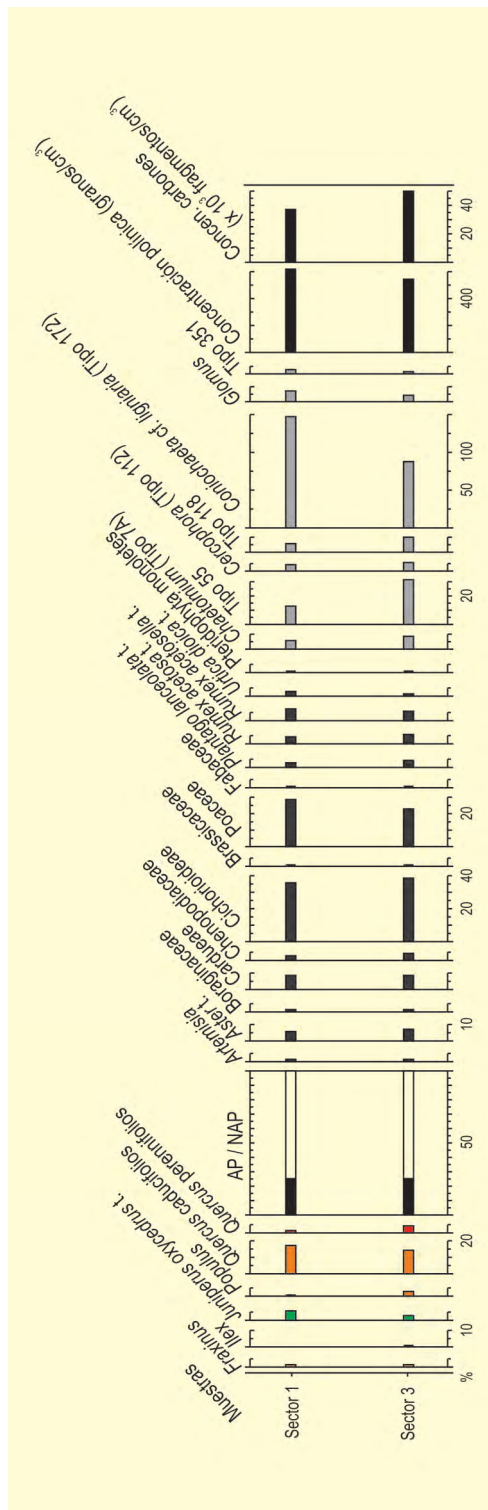


Figura 5. Diagrama polínico del yacimiento de Los Itueros. Redibujado de López-Sáez & López-García (1987)

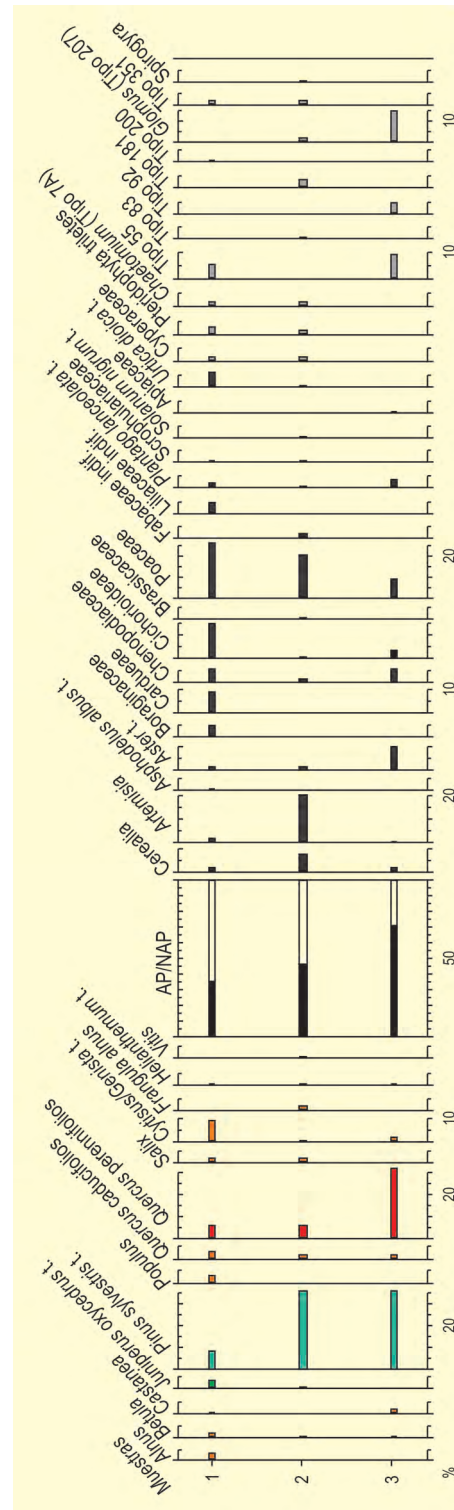


Figura 6. Diagrama polínico del yacimiento de Valdeprados. Modificado de López-Sáez & López-Merino (2007)

el paisaje, en este periodo, estuvo dominado por pastizales gramínoideos de carácter antropozoógeno, así como por comunidades nitrófilas, mientras que el bosque quedó relegado a una posición testimonial. En todos ellos abundan, además, hongos coprófilos (*Sordaria*, *Cercophora*, *Sporormiella* y *Podospora*). Tanto en los yacimientos citados como en las turberas los por-

centajes de *Quercus perennifolios* son, por lo general, inferiores al 20%, por lo que cabe pensar en un encinar abierto y con cierto carácter adherido. Esta imagen, en su conjunto, no difiere mucho de lo aportado en Baterna o Riatas para momentos algo más antiguos, por lo que cabría pensar que el paisaje explotado por los grupos calcólicos del valle se conformó incluso en un

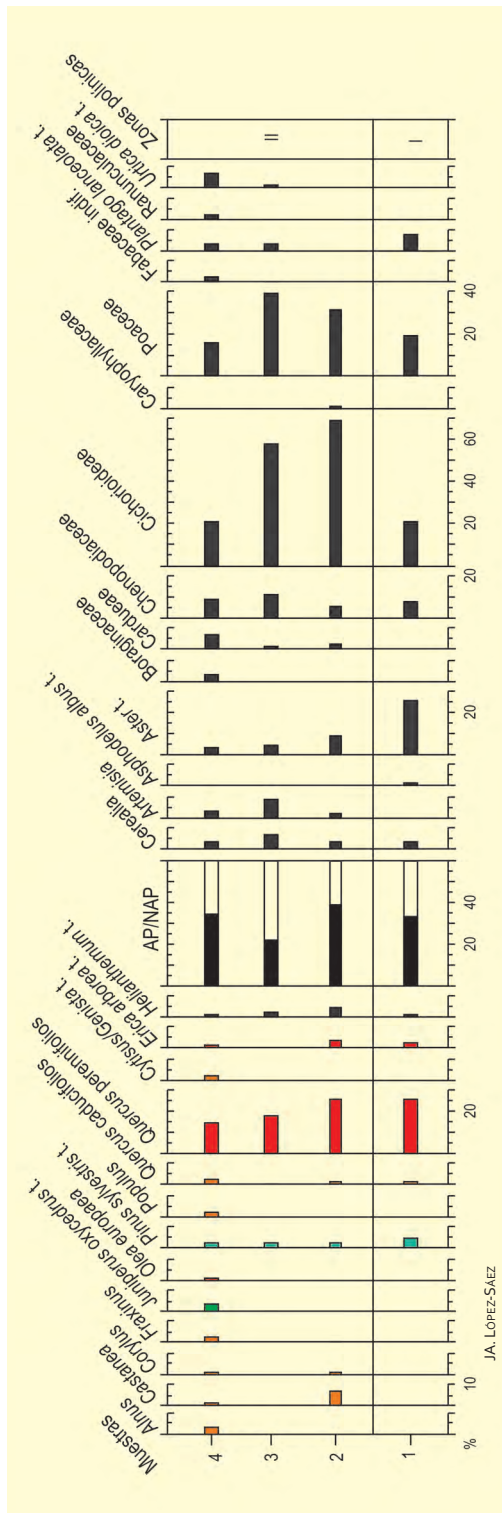


Figura 7. Diagrama polínico de las fases cronológicas del yacimiento de Aldeagordillo. Redibujado de López-Sáez & López-Merino (2007)

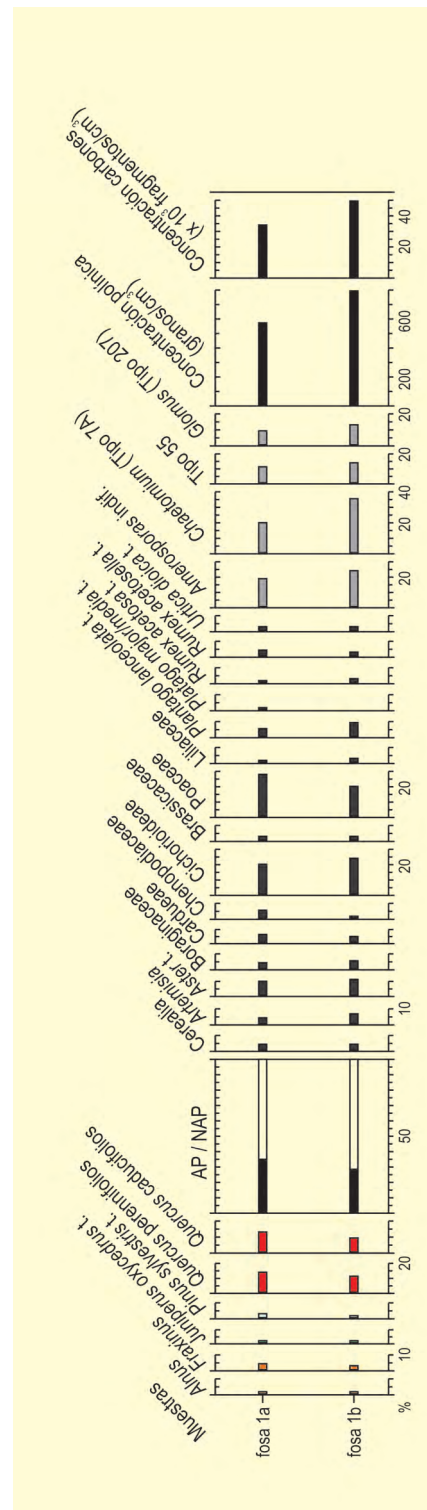


Figura 8. Diagrama polínico del yacimiento de El Picuezo de Sotalvo. Modificado de López-Sáez & López-Merino (2007)

estadio previo. La palinología de los poblados calcolíticos antes citados demuestra que se trataba de una población de agricultores y ganaderos, que dieron lugar a un paisaje agrario no muy diferente del actual. Se practicaría la agricultura, sobre todo en las zonas de fondo de valle aluvial, y la ganadería en los bosques mixtos adeshados de fresnos y melojos, así como en las inme-

daciones de los rebordes montañosos. Igualmente importante tuvo que ser la recolección de frutos silvestres, especialmente de bellotas, pues este árbol (*Quercus ilex*) aparece de manera preponderante en los espectros polínicos, y en los escasos estudios carpológicos realizados es también el elemento fundamental, si no el único.

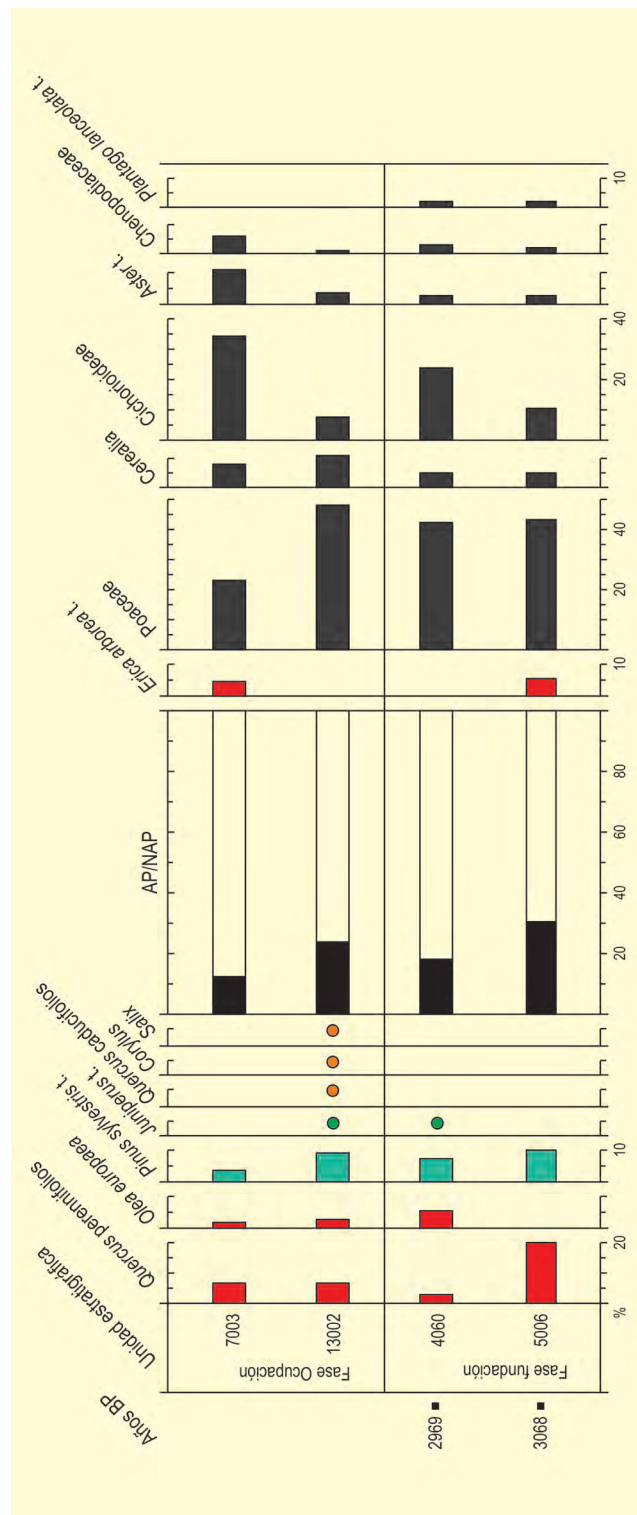


Figura 9. Diagrama polínico del poblado de Guaya. Redibujado de López-Sáez et al. (2009a)

En la secuencia de Aldeagordillo (Fig. 7), se observa un aumento sustancial de los elementos xerófilos entre la fase I, plenamente calcolítica y la fase II cuando el antiguo poblado se convierte en sitio funerario y cultural. Esto quiere decir que entre ambas fases pudo haber un incremento de la aridez que tiene su máximo en torno al cambio del III al II milenio cal BC, el cual incidió so-

bremamente en un cambio sensible en el patrón de asentamiento, en las estrategias de subsistencia y en la cultura material al iniciarse la Edad del Bronce (Fabián-García et al. 2006).

Los análisis palinológicos de los yacimientos del Bronce antiguo de El Picuezo de Sotalbo (40° 31' N, 04°



Figura 10. Diagrama polínico del yacimiento de La Viña. Modificado de López-Sáez & Blanco-González (2004), en López-Sáez et al. (2009a)

50' O; 1439 m s.n.m.) (Fig. 8) y El Castillo de Cardeñosa (40° 44' 28' N, 04° 44' 00" O; 1104 m s.n.m.), en cambio sugieren la implantación de condiciones climáticas más húmedas que provocan el desarrollo de pastos higrófilos. A su vez, en este periodo cultural es *Quercus caducifolia*, posiblemente el melojo, la quercínea dominante sobre *Quercus perennifolia*. Hacia el fondo

del valle, los depósitos aluviales creados como consecuencia de esta fase más húmeda darían lugar a la preponderancia de la aliseda y la fresneda.

El estudio palinológico del campo de hoyos de la Gravera de Puente Viejo (40° 44' 28" N, 04° 39' 57" O; 1070 m s.n.m.) (López-Sáez & Blanco-González 2004),

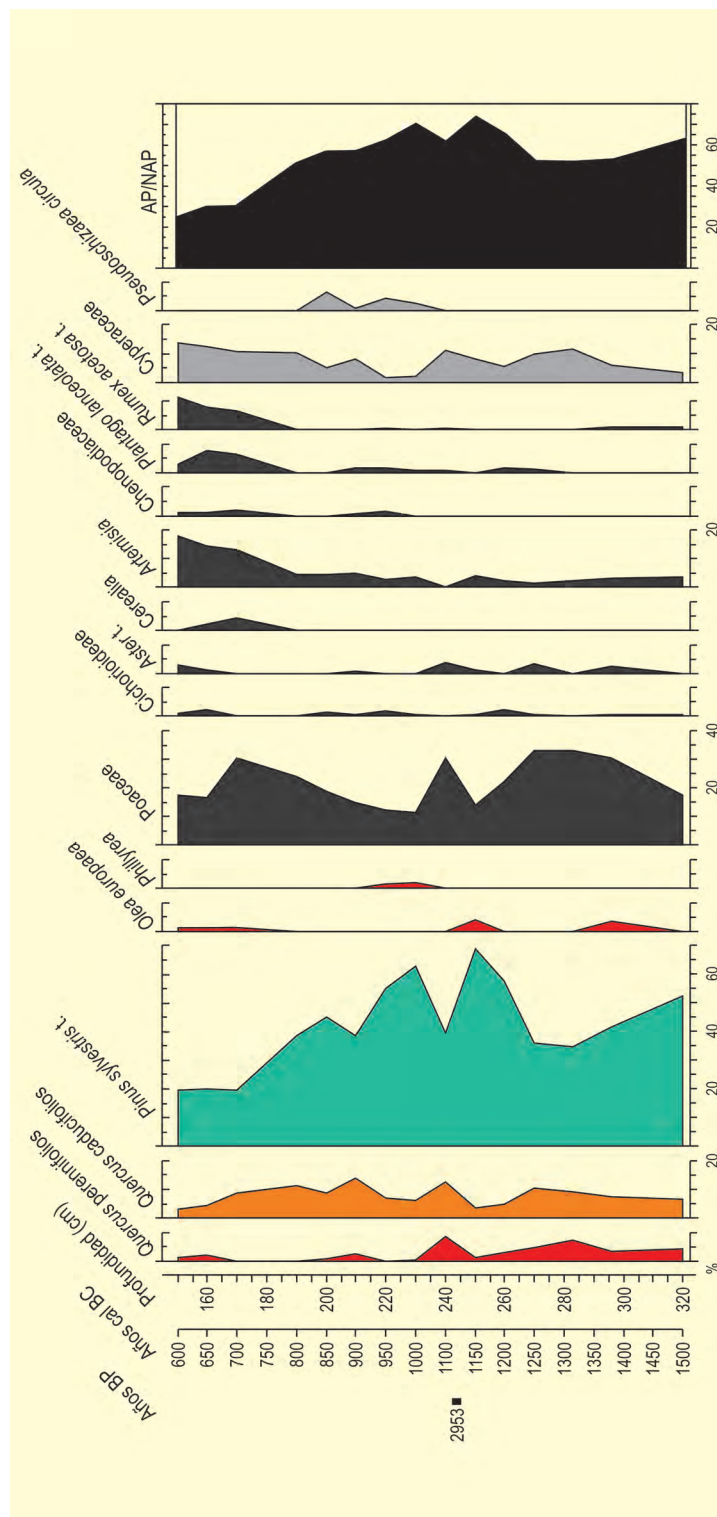


Figura 11. Diagrama polínico de la turbera de Narriillos del Reboillar. Modificado de Dorado-Valiño et al. (2001) y López-Sáez et al. (2009a)

muestra un ambiente ribereño del tramo medio del río Adaja. Fueron muestreadas varias fosas de este asentamiento, adscrito a la fase más antigua de Cogotas I o grupo arqueográfico Protocogotas (Bronce medio). Su estudio arqueopalinológico muestra un paisaje abierto, altamente deforestado, dominado por formaciones herbáceas en amplias praderas de gramíneas, con algunos

robleales de melojos y pequeños reductos de acebuche dispersos en un radio mayor desde el poblado. En el entorno inmediato al espacio doméstico se cultivó cereal, documentando su cercanía en una de las fosas.

El periodo más reciente (c. 1200-800 años cal BC) ha sido estudiado palinológicamente a partir de yacimien-

tos con ocupaciones del Bronce final y algunas secuencias turbosas. Respecto a los primeros, contamos con los resultados obtenidos en el poblado de Guaya (Fig. 9) (40° 41' N, 04° 35' O; 1110 m s.n.m.) y el yacimiento de La Viña (Fig. 10) (40° 38' N, 04° 40' O; 1070 m s.n.m.) (López-Sáez & Blanco-González 2003, López-Sáez *et al.* 2009a). Los espectros polínicos de ambos yacimientos muestran un paisaje de encinar muy abierto, escaso en acebuche, enebro, pino, avellano o sauce, con un estrato arbustivo ralo de brezos y jaras. Ambos se establecieron en un medio abundante en pastizales de gramíneas y plantas ruderales indicativas de una importante presión antrópica, donde el cultivo del cereal era una constante. En La Viña (Fig. 10) deben destacarse los altos porcentajes de *Helianthemum*, *Artemisia* y *Chenopodiaceae*. Estos datos se confrontan con el porcentaje mínimo con que aparece *Quercus caducifolios*.

Los análisis palinológicos tanto de yacimientos arqueológicos (La Viña y Guaya) como de secuencias turbosas (Narrillos del Rebollar y Baterna), muestran un paisaje de encinar muy deforestado y antropizado, así como una escalonada sequedad ambiental y edáfica en esta coyuntura (c. 2750 años BP – 850 años cal BC). El continuo descenso del nivel freático y la degradación del bosque, convertido en praderas de herbáceas, junto a las dificultades del déficit hídrico y la sequedad y dureza del suelo obligaron a una significativa reestructuración del sistema social, lo conocemos como Bronce final, un estado que supone la reestructuración eficaz de los viejos modos de vida adaptados a las condiciones ecológicas del final del Subboreal. El cambio climático transformó las condiciones xéricas y térmicas del periodo precedente en otras más húmedas y frías, lo que desencadenó un evento de crisis ecológica con una duración aproximada de un siglo (c. 850-760 años cal BC). Este evento ha quedado claramente registrado en los análisis de polen de las secuencias turbosas de Narrillos del Rebollar (Fig. 11) y Baterna (Fig. 3) por cambios sedimentarios y de las formaciones vegetales. El aumento de la pluviosidad provocó una mayor humedad ambiental y edáfica, produciéndose el retroceso del

pinar, del encinar, de la maquia de acebuche y de los pastos xerófilos, a la vez que progresó el bosque caducifolio de melojo y el bosque ripario; el aumento de humedad significó una reducción muy sensible de la frecuencia de los incendios y el mayor régimen de lluvias dio lugar a una mayor erosión en las cuencas y un mayor aporte detrítico a los sedimentos de las zonas turbosas. Las consecuencias del evento tuvieron un intenso impacto paisajístico. El nivel freático ascendió, de manera que las zonas de fondo aluvial de la cuenca alta del río Adaja, el Valle Amblés, pudieron verse posiblemente inundadas, haciéndose inviables a la explotación agrícola y ganadera. En el caso de la turbera de Narrillos del Rebollar, en el momento en que acontece el cambio climático, puede observarse la desaparición de todo indicio de actividad antrópica.

En la turbera de Narrillos del Rebollar, a partir de los 200 cm de profundidad, una serie de cambios parecen caracterizar el comienzo de lo que ha sido llamado periodo Subatlántico (Fig. 11). La composición de la estratificación en la secuencia cambia bruscamente desde sedimentos de carácter turboso a otros detríticos orgánicos. Este aumento del detritismo, coincide con la desaparición de *Quercus perennifolios* y con un máximo de *Quercus caducifolios*. Refrendando que nos encontramos frente a una tendencia de marcado carácter húmedo, en el diagrama de Narrillos del Rebollar se detecta por primera vez la presencia de sauce y la recuperación de aliso, elementos del bosque ripario, así como un máximo de los pastos húmedos indicados en el diagrama por *Cyperaceae*.

Más información

Ruiz-Zapata *et al.* (1990, 1996, 1998), Dorado-Valiño *et al.* (1990, 2001), Dorado-Valiño (1993), López-Sáez & Burjachs (2002, 2002-2003), López-Sáez (2002, 2009), Burjachs & López-Sáez (2003), López-Sáez & Blanco-González (2003, 2004), López-Sáez & López-García (2003, 2005, 2006), López-Sáez *et al.* (2003c, 2005, 2009a), Fabián-García *et al.* (2006), López-Sáez & López-Merino (2007)



VALLE DE HUECAS

Río Tajo, Huecas, Toledo
Holoceno medio (6530-4220 años cal BP)

El Valle de Huecas (Figs. 1 y 4) se localiza en la cuenca interior del río Tajo en Toledo, junto a la localidad del mismo nombre (39° 59' N, 04° 12' O; 520 m s.n.m.). Se trata de un paisaje dominado por pequeños cerros aplanados que bordean una zona más baja de humedal o vega, sobre la cual, en su momento, se asentó una laguna. En el entorno de ésta se ha podido documentar una ocupación prehistórica que se extiende al menos desde el Neolítico antiguo hasta bien avanzada la Edad de Hierro.

Las primeras noticias que tenemos sobre el paleopaisaje del Valle de Huecas proceden del análisis polínico del túmulo sin estructura megalítica de El Casti-

llejo (Bueno *et al.* 2002, 2005), donde se recogieron muestras para este tipo de análisis en los denominados cortes 1 y 2 de la excavación arqueológica. Los datos de tales análisis permiten reconstruir el paisaje más antiguo de la comarca durante el IV milenio BC. En dicho marco temporal, el paisaje del Valle de Huecas ya ofrece síntomas de deforestación, pues el bosque original, el encinar de *Quercus perennifolios*, aparece transformado en una dehesa relativamente abierta donde la cobertura arbórea de encina es escasa y se va degradando progresivamente, proliferando elementos florísticos típicos de ambientes antropizados. De hecho, otros elementos arbóreos, como el enebro (*Juniperus oxycedrus*), ni siquiera están presentes en



Figura 1. Túmulo en el Valle de Huecas (Foto: José Antonio López-Sáez)

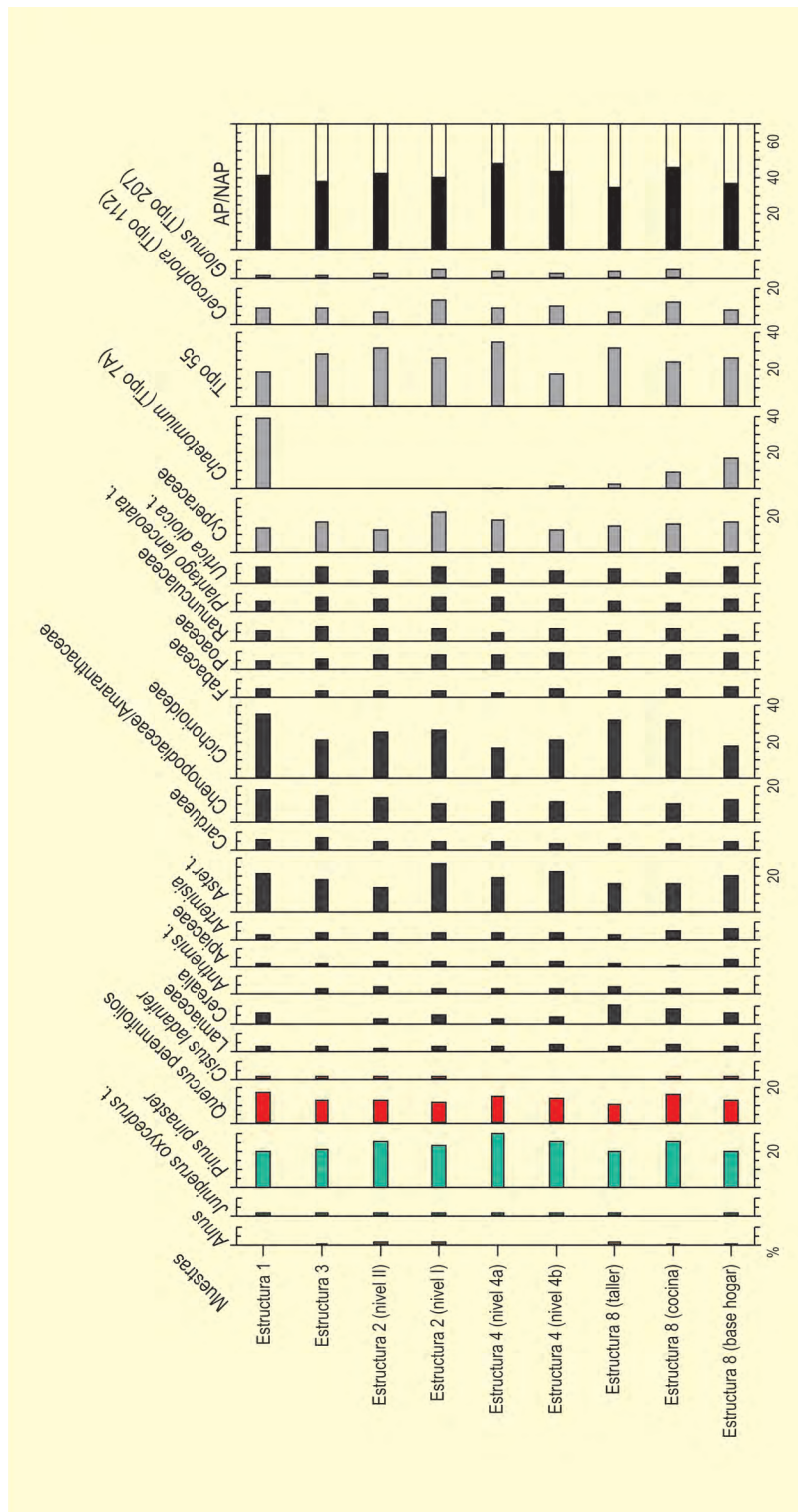


Figura 2. Diagrama polínico del yacimiento de Los Picos-Fontarrón. Recibujado de López-Sáez et al. (2009d)

los espectros polínicos; mientras que los árboles representativos de los bosques de ribera, como el aliso (*Alnus*), el chopo (*Populus*) y el fresno (*Fraxinus*), apenas muestran una presencia meramente testimonial. La antropización del paisaje se manifiesta también en la cobertura arbustiva, pues el acebuche (*Olea euro-*

paea), arbusto que caracterizaría las facies más termófilas de estos encinares manchegos, es apenas testimonial; mientras que otros arbustos, como las jaras pringosas (*Cistus ladanifer*), los brezos (*Erica* tipo *arborea*), e incluso los matorrales de labiadas (Lamiaceae), se ven favorecidos por el impacto humano y se

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de los yacimientos del Valle de Huecas

Ref. Lab.	Yacimiento	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-145274	Los Castillejos (nivel IV)	3810 ± 70	4220	Calcolítico
Beta-169222	Los Picos	4040 ± 40	4520	Calcolítico
Beta-169223	Los Picos	4050 ± 50	4570	Calcolítico
Beta-169224	Los Picos	4080 ± 40	4640	Calcolítico
Beta-132915	Los Castillejos (nivel I)	4930 ± 40	5660	Neolítico
Beta-132917	Los Castillejos (cabaña 1)	5710 ± 150	6530	Neolítico

**Figura 4.** Vistas del Valle de Huecas (Foto: José Antonio López-Sáez)

llega a ser realmente abundante en una de las muestras.

Las comunidades que habitaron en Huecas a lo largo del IV milenio BC eran ya agricultoras y ganaderas. En todas las muestras polínicas estudiadas, para este marco cronológico han podido documentarse pólenes de cereal (Cerealia), en porcentajes suficientes para admitir su cultivo local. Es más que probable que a la vez que se cultivaban cereales se hiciera también lo mismo con ciertas leguminosas, pues, al menos, en una de las muestras se ha documentado polen de haba (*Vicia t. faba*). El desarrollo de actividades agrícolas se llevó a cabo siguiendo un procedimiento de quema y roza del encinar y el acebuchal, con el objetivo de obtener en el seno del

bosque zonas aclaradas en las que plantar cereales y leguminosas, favoreciendo a su vez el trasiego de ganado. Este tipo de proceso ha permitido que, en los análisis polínicos de El Castillejo (Fig. 3), se hayan documentado esporas de hongos que hacen mención tanto a procesos de incendio, los denominados carbonícolas (*Chaetomium*), como a eventos erosivos relacionados con éstos (*Glomus*). De hecho, el mejor reflejo de que esto ocurrió así es que algunos elementos favorecidos por el fuego, como jaras y brezos, son muy frecuentes en el IV milenio BC en la comarca de Huecas. La presión pastoral neolítica queda confirmada por un amplio repertorio de indicadores polínicos y no polínicos de este tipo de actividad (*Urtica dioica*, *Plantago lanceolata*, Chenopodiaceae, *Sordaria* y *Cercophora*).

Del III milenio BC la información paleoambiental disponible en el Valle de Huecas es más abundante, pues de hecho varios han sido los contextos calcolíticos que han podido estudiarse. En primer lugar, contamos con los análisis polínicos emprendidos en el poblado calcolítico de Los Picos-Fontarrón (Fig. 3), cuyo repertorio de dataciones radiocarbónicas nos permitirían encuadrar, cronológicamente hablando, las muestras polínicas estudiadas a lo largo de la primera mitad del III milenio BC, es decir entre el 3000 y el 2500 años BC. El paisaje inferido a partir del estudio polínico de este yacimiento demostraría que durante los cinco primeros siglos del III milenio BC el encinar adhesado (*Quercus perennifolia*), que caracterizó el entorno de Huecas con los primeros agricultores, se habría deforestado aún más. El pino resinero (*Pinus pinaster*), como entonces, sigue estando presente de manera constante y de nuevo con valores importantes. El bosque ripario, apenas está representado por una presencia mínima de aliso (*Alnus*), mientras que otros elementos como el fresno o el chopo habrían desaparecido. La flora arbustiva sigue estando dominada por elementos como jaras pringosas (*Cistus ladanifer*) y labiadas (Lamiaceae), haciendo mención a una dinámica antrópica continuada en la que el paisaje estaría dominado por elementos arbustivos pirófilos o por aquéllos que representan, precisamente, las etapas seriales degradativas del encinar: los jarales, básicamente. Estas comunidades calcolíticas, que poblaron Huecas en la primera mitad del III milenio BC, eran igualmente agricultoras, pues en la mayoría de las muestras estudiadas en Los Picos se ha identificado polen de cereal. En algunas de éstas, como en las que se estudiaron en las zonas de taller y cocina de la cabaña, el porcentaje de cereal fue incluso demasiado alto, lo que podría obedecer a la incorporación indirecta de polen de cereal junto a otras estructuras anexas como espigas, paja, etc. Entre el resto de la flora

herbácea cabe destacar la preponderancia de elementos propios de ámbitos nitrófilos, cuya presencia en el diagrama polínico se interpretaría como consecuencia de la antropización manifiesta del entorno. Este sería el caso de *Aster*, *Cardueae* y *Cichorioideae*.

En la misma comarca, en Huecas, la datación de los niveles calcolíticos del túmulo de El Castillejo permite reconstruir la historia de la vegetación de la comarca justo *a posteriori* de los datos aportados por Los Picos, es decir, durante la segunda mitad del III milenio BC (2500-2000 años BC). Esta segunda fecha marcaría una continuidad en el poblamiento calcolítico de la comarca, que podríamos poner en relación con una distinta ubicación de las zonas de hábitat, que en los momentos finales de este milenio podrían haberse situado a cotas ligeramente más altas, cuando la zona húmeda que circunda el área se hubiera extendido. En El Castillejo, en la segunda mitad del III milenio cal BC, no hay indicios de agricultura, aunque sí de ganadería (a través de hongos coprófilos). El análisis de polen de los niveles de enterramiento calcolíticos del túmulo muestra como el paisaje no cambió sustancialmente respecto a lo apuntado durante la primera mitad del mismo milenio. Seguimos encontrando un paisaje de encinar adhesado degradado, desapareciendo de los espectros polínicos tanto el fresno como el enebro, mientras que la maquia de jaras y brezos se reduce y permanecen más o menos estables el roble melojo y el aliso. El pino resinero es aún abundante. El acebuche desaparece por completo del territorio en este periodo. La flora herbácea nitrófila es copiosa, dando cuenta del desarrollo de pastos nitrófilos en las zonas de mayor antropización del medio.

Más información

Bueno *et al.* (2002, 2005), López-Sáez *et al.* (2009d)



VEGA DE VIEJOS

Cordillera Cantábrica, Murias de Paredes, León
Holoceno (2988-2188 años cal BP)

El yacimiento de Vega de los Viejos se ubica en la mitad oriental de la Cordillera Cantábrica. Se encuentra localizado en la vertiente meridional de la cordillera, en la comarca leonesa de Laciana ($42^{\circ} 52' N$, $06^{\circ} 14' O$; 1300 m s.n.m.). Aún encontrándose en la cabecera del río Sil, se halla muy cerca de la divisoria de aguas que separa las macrocuencas del Duero y el Miño, que se corresponde aproximadamente en la zona con el Puerto de Piedrafita de Babia. De hecho, paisajísticamente la zona es similar a los territorios occidentales del río Luna (tributario del Duero) que constituyen la comarca de Babia.

Este yacimiento se sitúa en una cubeta de origen glaciar cerrada por sedimentos morrénicos, sobre una base de arenas procedentes de los aportes de montañas circundantes. La vegetación circundante está conformada por *Erica tetralix*, *Genista anglica*, *Salix cantabrica* y *Salix atrocinnerea* como especies leñosas más representativas del área turbosa. Destaca la presencia de *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum latifolium*, *Molinia caerulea* y *Dactylorhiza* gr. *maculata* en las zonas más activas, mientras que en los alrededores, la vegetación está dominada por matorral con las siguientes especies: *Genista hispanica*, *Genista obtusiramea*, *Cyti-*



Figura 1. Paraje Campo de la Vega (Vega de Viejos) de la comarca leonesa de Laciana (Foto: Juan Manuel Rubiales)

Tabla 1. Datos de radiocarbono de dos macrorrestos seleccionados.

Ref. Lab.	Taxones	Años BP	Años cal. BP	Material
Beta-203119	<i>Pinus sylvestris</i>	2170 ± 50	2188	Piñas
Beta-203120	<i>Pinus sylvestris</i>	2860 ± 60	2988	Madera

**Figura 2.** Piña fósil de *Pinus sylvestris* (Foto: Juan Manuel Rubiales)**Figura 3.** Toma de muestras en Vega de Viejos (Foto: Juan Manuel Rubiales)

sus scoparius, *Pterospartum tridentatum*, *Calluna vulgaris*, *Daboecia cantabrica* y *Halimium lasianthum*. En las cercanías aparecen formaciones en mosaico de matorral con rebollar (*Quercus pyrenaica*) en bosquetes.

El material fósil de los yacimientos de Vega de Viejos fue colectado en niveles turbosos-arenosos continuos, al abrir vías de drenaje en una turbera de unas 6 ha, en el nivel situado entre los 120 cm. y los 150 cm. de profundidad. Se recuperaron e identificaron 95 piñas de *Pinus sylvestris*, así como 30 maderas de *Pinus* gr. *sylvestris* y restos de abedules (*Betula*) y sauces (*Salix*). La datación radiocarbónica refleja una persistencia del pinar hasta al menos 2160 años BP, lo que indica una extinción reciente de este tipo de bosque en la zona occidental de la cordillera.

El desencadenamiento de condiciones húmedas y templadas (típicas de la mejoría climática del inicio del

Holoceno) probablemente favoreció los procesos de sucesión y competencia que de manera general favorecieron en ambientes oceánicos a caducifolios y perjudicaron a coníferas. En el Holoceno medio y final, la presión antrópica humana, por fuego y pastoreo, probablemente agravase la decadencia del pinar, y solo en enclaves muy localizados de la cordillera ha conseguido persistir hasta nuestros días.

Los macrorrestos hallados en este yacimiento se corresponden con la representación fósil holocena de *Pinus sylvestris* más occidental de la cordillera Cantábrica. Sigifican la extinción poblacional de un relictos holoceno de la especie, coherente con el resto de evidencias paleoecológicas que apoyan la presencia de pinares en el área durante largos periodos del Cuaternario.

Más información

Rubiales *et al.* (2008)



VILLAVICIOSA

Ría de Villaviciosa, Villaviciosa, Asturias
Holoceno (7080-2726 años cal BP)

La ría de Villaviciosa, se localiza en el litoral cantábrico, en las proximidades de la localidad asturiana del mismo nombre ($43^{\circ} 29' 15''$ N, $05^{\circ} 26' 00''$ O; 0 m s.n.m.). Se extiende a lo largo de unos 11 km, teniendo una anchura media de 1 km. En su desembocadura se ha originado un estuario, cuyos depósitos sedimentarios han sido analizados desde el punto de vista paleobotánico, tanto palinológicamente como para macrorrestos.

El área se enmarca dentro de un clima oceánico, con lluvias abundantes y regulares (media anual entre 1000 y 1200 mm) y temperaturas medias anuales entre $14,5$ y $13,8^{\circ}$ C. Se corresponde con la región fitogeográfica eurosiberiana, caracterizada por una gran variedad de árboles mesófitos caducifolios como robles, abedules, alisos, fresnos, arces y avellanos, así como matorrales de *Ulex europaeus* y diversas especies de brezos. En algunos enclaves costeros próximos también aparecen árboles perennifolios, como *Quercus ilex*, *Olea europaea* y *Laurus nobilis* que incrementan la diversidad florística regional. El estuario está ocupado por una marisma con comunidades halófitas y, fuera de la influencia salina, formaciones de *Juncus*, *Phragmites* y *Scirpus*.

La ría de Villaviciosa cuenta con un estudio sedimentológico y estratigráfico detallado (Pagés *et al.* 2003) gracias a la disponibilidad de 14 sondeos realizados en los estudios geotécnicos previos a la construcción de la autopista del Cantábrico (Fig. 1). Uno de estos sondeos (C-10), de 690 cm de profundidad, cuenta con dos dataciones de radiocarbono y se ha estudiado desde el punto de vista palinológico (García-Antón *et al.* 2006)

La secuencia polínica (Fig. 2) muestra una gran diversidad de especies (71 taxones, de los cuales 17 son árboles). La variación temporal de los mismos ha permitido establecer tres zonas polínicas. Las zonas basa-

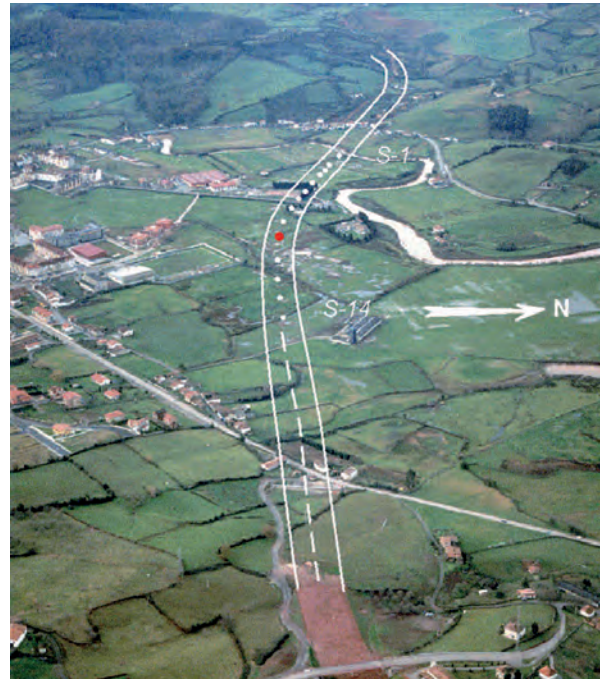


Figura 1. Vista aérea del estuario de la ría de Villaviciosa con el trazado de la autopista del Cantábrico. Los puntos marcan la posición de los 14 sondeos. El punto rojo indica el analizado en este estudio (Foto: A. Alonso)

les (zonas 1, 2) presentan altos porcentajes de polen arbóreo (80-90%), aunque la composición de los bosques es distinta. La zona 1, que se inicia hace unos 7000 años, representa un bosque mixto de planocaducifolios, donde robles y avellanos son las especies dominantes, acompañadas de abedules, hayas, tilos, alisos, olmos y sauces. También están relativamente bien representadas encinas y pinos.

En la zona 2, coincidiendo con una datación cercana a 3000 años cal BP, ocurre un cambio importante: se expanden de forma notable los alisos, en detrimento de otros árboles, sobre todo *Quercus* caducifolios y perennifolios. El haya, que ya estaba presente al menos desde hace 7000 años, se expande en esta época.

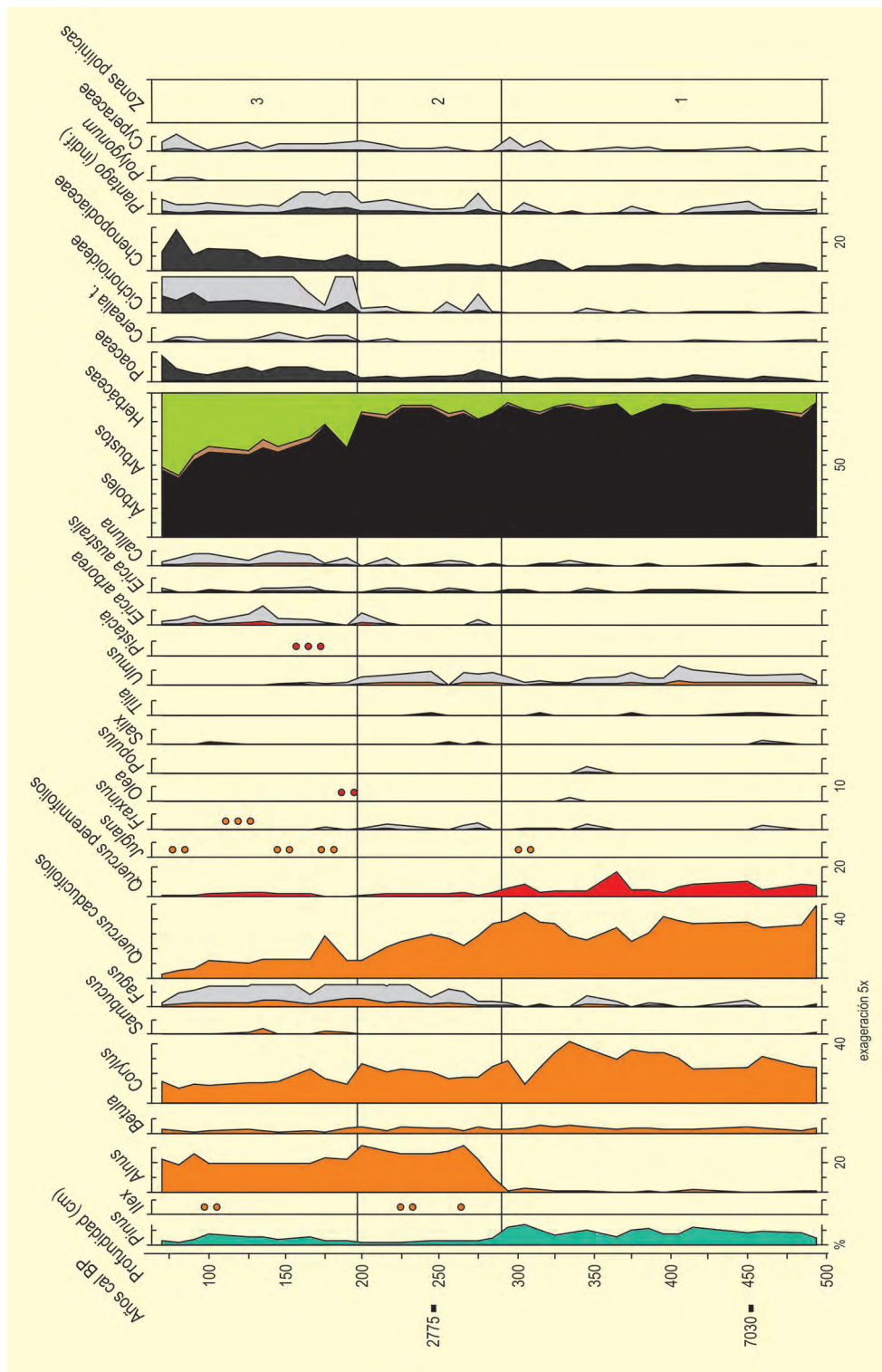


Figura 2. Diagrama polínico de la ría de Villaviciosa. Redibujado de García-Antón et al. (2006)

Finalmente, la zona 3 muestra un territorio más deforestado en el que el polen arbóreo queda reducido a un 50-60%, fundamentalmente por el descenso de *Quercus*. Simultáneamente hay una expansión de los brezales y sobre todo de formaciones herbáceas. También están presentes de forma continua los cereales.

La secuencia polínica de Villaviciosa muestra grandes cambios en la vegetación, aunque no necesariamente asociados a cambios climáticos o antrópicos. Hace unos 7000 años, los bosques caducifolios de robles con avellanos y otros árboles mesófilos estaban ampliamente extendidos, ocupando zonas bajas y fon-

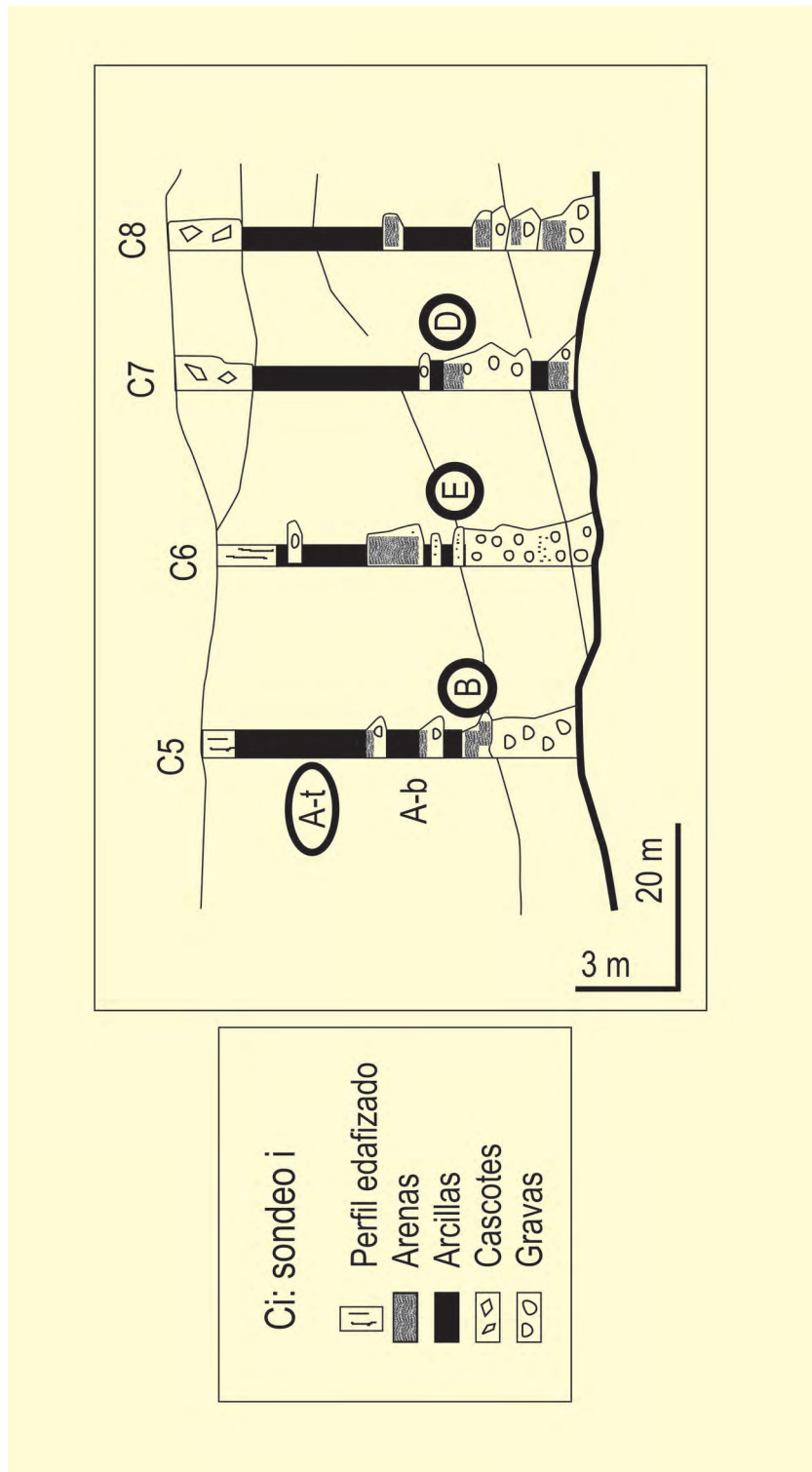


Figura 3. Perfiles estratigráficos del yacimiento de Villaviciosa, donde han sido hallados macrorrestos vegetales. Modificado de Pagés et al. (2003)

dos de valle. También estaban presentes especies termófilas y esclerófilas, tal como puede apreciarse actualmente en algunas localidades costeras cercanas.

La expansión de las alisedas puede ser explicada considerando la dinámica de la parte interna del estua-

rio. Hace unos 3000 años, tal como muestran los estudios sedimentológicos de foraminíferos y de diatomeas, el cauce activo de la ría se desplazó hacia el oeste, pasando de una facies de marisma a una supramareal (continental). La consiguiente ampliación del valle, con una llanura de inundación fluvial y un nivel

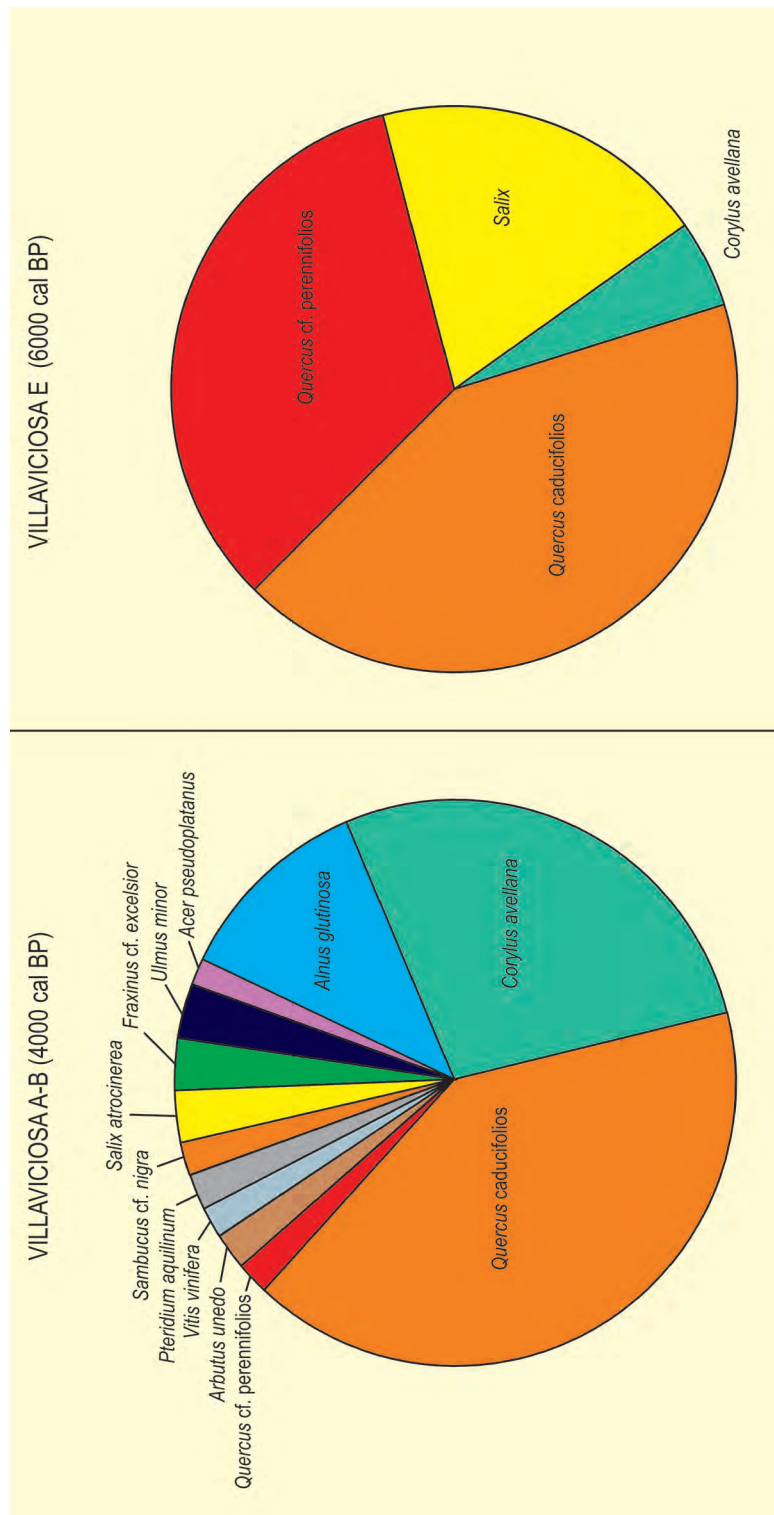


Figura 4. Identificación de las muestras de madera de la ría del yacimiento de Villaviciosa por estratos. Redibujado de García-Amorena (2007) y García-Amorena et al. (2008)

freático alto, representaron condiciones adecuadas para el desarrollo de alisedas.

La parte final de la secuencia indica un manejo humano más intenso del territorio. La deforestación está encaminada a la formación de pastizales, aunque la

curva de cereales, así como el favorecimiento de *Castanea* y *Juglans*, muestra también un uso agrícola próximo del territorio.

Finalmente, cabe destacar en toda la secuencia la presencia de taxones termófilos y esclerófilos, como

Tabla 1. Cronología de la secuencia polínica de Villaviciosa. García-Antón *et al.* (2006)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP (2σ)	Material
β-154349	250-255	2610 ± 70	2726	Sedimentos orgánicos
β-154350	455-460	6180 ± 40	7080	Madera

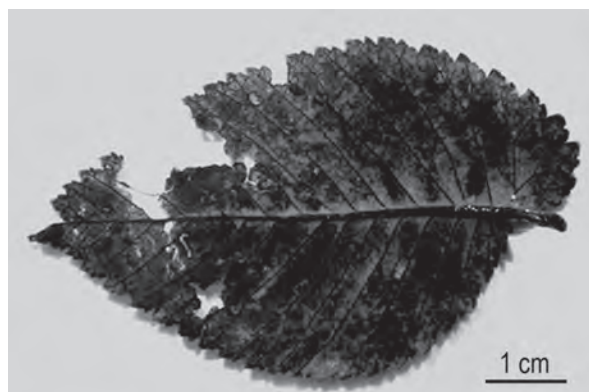
Quercus perennifolia y ocasionalmente *Olea*, *Rhamnus*, *Pistacia* y *Ligustrum*. Este cortejo de plantas de ámbito mediterráneo está en concordancia con su presencia actual en determinados enclaves topográficos y edáficos dentro de la región eurosiberiana.

En Villaviciosa se dispone también de un estudio de macrorrestos, que se comenta en consonancia con los de Pravia y Navia (Asturias). Se trata, en su conjunto, de sedimentos holocenos que rellenaron sendas rías y que actualmente no tienen contacto con el mar. Éstas fueron excavadas en periodos anteriores sobre materiales del permo-trías, del Triásico (Bundsandstein) y jurásicos.

Los tres yacimientos fueron puestos a la luz por las obras de la autovía del Cantábrico. Solo en Villaviciosa se realizó un estudio a lo largo de un perfil de 200 m de longitud por 30 m de profundidad (Fig. 3); también allí se realizaron varios muestreos de columnas estratigráficas para búsqueda de macrorrestos de pequeño tamaño. Además de madera (Fig. 4), en la ría de Villaviciosa se obtuvieron restos foliares y de frutos (Fig. 5). En las rías de Pravia y Navia se colectaron macrorrestos a distintas profundidades en los terrenos excavados durante la excavación de varios pilotes del viaducto.

Entre Navia, Pravia y Villaviciosa se han identificado 65 maderas y más de 200 hojas con la siguiente adscripción taxonómica:

- Villaviciosa: dominio de *Quercus robur*, *Salix atrocinerea*, *Corylus avellana* y *Alnus glutinosa*. Menos abundantes *Vitis vinifera* (3 maderas de

**Figura 5.** Hoja fósil de *Ulmus minor* hallada en el estrato Villaviciosa B (Foto: Ignacio García-Amorena)

entre 3950 y 1130 años cal BP). Restos foliares o frutos de *Quercus robur* (>50 hojas), *Fraxinus*, *Ulmus minor*, *Acer pseudoplatanus*, *Sambucus*, *Arbutus* y *Pteridium aquilinum*.

- Pravia y Navia: *Q. robur* y *Salix atrocinerea* predominantes. Pequeña proporción de *Laurus* y caducifolios.

Estos hallazgos evidencian definitivamente la presencia de *Quercus robur* hace ya 7000 años a los pies de la Cordillera Cantábrica. Cabe resaltar también la presencia de hojas y nueces de *Corylus* entre 7000 y 1000 años y además corroborado por la secuencia polínica, lo que confirma su dominancia natural independientemente del factor humano. También destaca el hallazgo de hojas y madera de *Ulmus minor* de hace 4000 años, lo que confirma su presencia prerromana en los bosques cantábricos. Destaca asimismo la presencia de especies termohigrófilas de afinidad mediterránea en torno a los 7000 años (*Arbutus*, *Laurus* e *Ilex*) así como *Vitis vinifera* (4000 años), así como la ausencia prácticamente total de macrorrestos de pinos.

Más información

García-Antón *et al.* (2006), García-Amorena *et al.* (2008)



XAN DE LLAMAS

Sierra del Teleno, Truchas, León
Holoceno (>3051 años cal BP – actualidad)

El paraje de Xan de Llamas (Fig. 1) se encuentra en la sierra del Teleno, macizo montañoso muy cercano al límite entre las regiones Eurosiberiana y Mediterránea y a la Meseta Norte ibérica, en el vértice suroccidental de la provincia de León ($42^{\circ} 18' 15''$ N, $06^{\circ} 19' 17''$ O; 1500 m s.n.m.). En esta sierra es posible distinguir dos unidades principales desde el punto de vista geológico: el zócalo ordovícico compuesto fundamentalmente por pizarras y cuarcitas, y las rañas cuaternarias situadas en el piedemonte de la

sierra. Esto resulta en un relieve típicamente apalachense (laderas de pendiente moderada coronadas por abruptos crestones cuarcíticos). Como consecuencia de todo lo anterior, los suelos son, generalmente ácidos, someros y de textura gruesa. Las condiciones climáticas que se presentan son de carácter submediterráneo, con una sequía estival de unos dos meses.

El área de estudio se caracteriza por presentar extensas turberas ácidas, rodeadas completamente por



Figura 1. Vista panorámica de las turberas de Xan de Llamas (Foto: César Morales Molino)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Xan de Llamas (León). Las edades calibradas se han obtenido con el programa CALIB (Stuiver & Reimer 1993), en su versión 6.0, utilizando la curva IntCal09 (Reimer *et al.* 2009). La edad calibrada se ha tomado como el valor mediana del intervalo de probabilidad 95,4 % (2σ). Morales-Molino *et al.* (2011)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-267421	35-37	100.2 ± 0.5 pMC	0	AMS
Beta-267422	72	820 ± 40	731	AMS
Beta-270772	106-107	2450 ± 40	2520	AMS
Beta-146012	118-120	3270 ± 40	3501	AMS

ámplos brezales cuyas principales especies son *Erica australis*, *E. arborea*, *Calluna vulgaris*, *Pterospartum tridentatum* y *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*. Este paisaje deforestado y dominado por formaciones de matorral se asocia actualmente con la alta frecuencia de incendios forestales de elevada intensidad. Estos fuegos son comúnmente causados por el hombre, aunque en este macizo no es desdeñable la cifra de incendios cuya fuente de ignición son los rayos.

En esta zona se obtuvo un testigo de 135 cm de longitud, cuyo espectro polínico (Fig. 2) dio lugar a 4 zonas.

En la zona XL-1, se observan elevados porcentajes en AP, sobre todo de pino y abedul. Las ericáceas se encuentran también bien representadas. Los valores de *Quercus* caducifolios y perennifolios son relativamente bajos, y se mantienen en estos niveles a lo largo de toda la secuencia. Se han identificado algunos fragmentos de carbón macroscópico de *Pinus* y *P. t. sylvestris* (Tabla 2).

Durante la zona XL-2, se registra un ascenso muy notable en la abundancia relativa de pólenes de arbutos y herbáceas, principalmente gramíneas, umbelíferas y ericáceas. *Halimium* aumenta también su representación, mientras que los abedules y pinos muestran un descenso muy acusado.

Para la zona XL-3, se muestra un aumento notable en el polen arbóreo, principalmente de abedul, mientras las gramíneas y las ericáceas se mantienen en niveles bajos. Aparecen los primeros registros de polen de castaño y cereales (750 años cal BP), así como nogal

(450 años cal BP). En esta zona se han identificado además algunos fragmentos de madera de abedul (Tabla 2).

Por último, en la zona XL-4, se detecta un descenso progresivo en las proporciones de polen arbóreo, que llega a alcanzar porcentajes inferiores al 10% en la parte superior de la secuencia. Los distintos tipos polínicos de ericáceas son claramente dominantes en esta fase. Se percibe un incremento en la representación de tipos polínicos indicadores de pastoreo como *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa* o rosáceas, así como curvas continuas de olivo, castaño y cereales. Además del registro polínico se han determinado algunos fragmentos de carbón pertenecientes al género *Erica* (Tabla 2).

Al inicio de la secuencia, entre aproximadamente 4500 y 3200 años cal BP, *Pinus t. sylvestris* y *Betula* dominaban el paisaje forestal que cubría las zonas elevadas de la sierra del Teleno. Hace aproximadamente 3200 años se percibe una sustitución bastante brusca del pinar-abeldular por brezales y pastos, los cuales se mantienen como vegetación dominante durante la Edad del Hierro y el Imperio Romano, hasta hace aproximadamente 1500 años cal BP. Este brusco proceso de deforestación pudo ser causado por el fuego, el pastoreo y/o las actividades mineras asociadas a la explotación de los ricos yacimientos de metales de la comarca del Teleno.

En torno a 1250 años cal BP el abeldular recuperó el papel dominante en la vegetación de esta zona, probablemente siguiendo un descenso en la intensidad de las actividades humanas en el área. El aumento gradual de la población humana en esta comarca durante los últi-

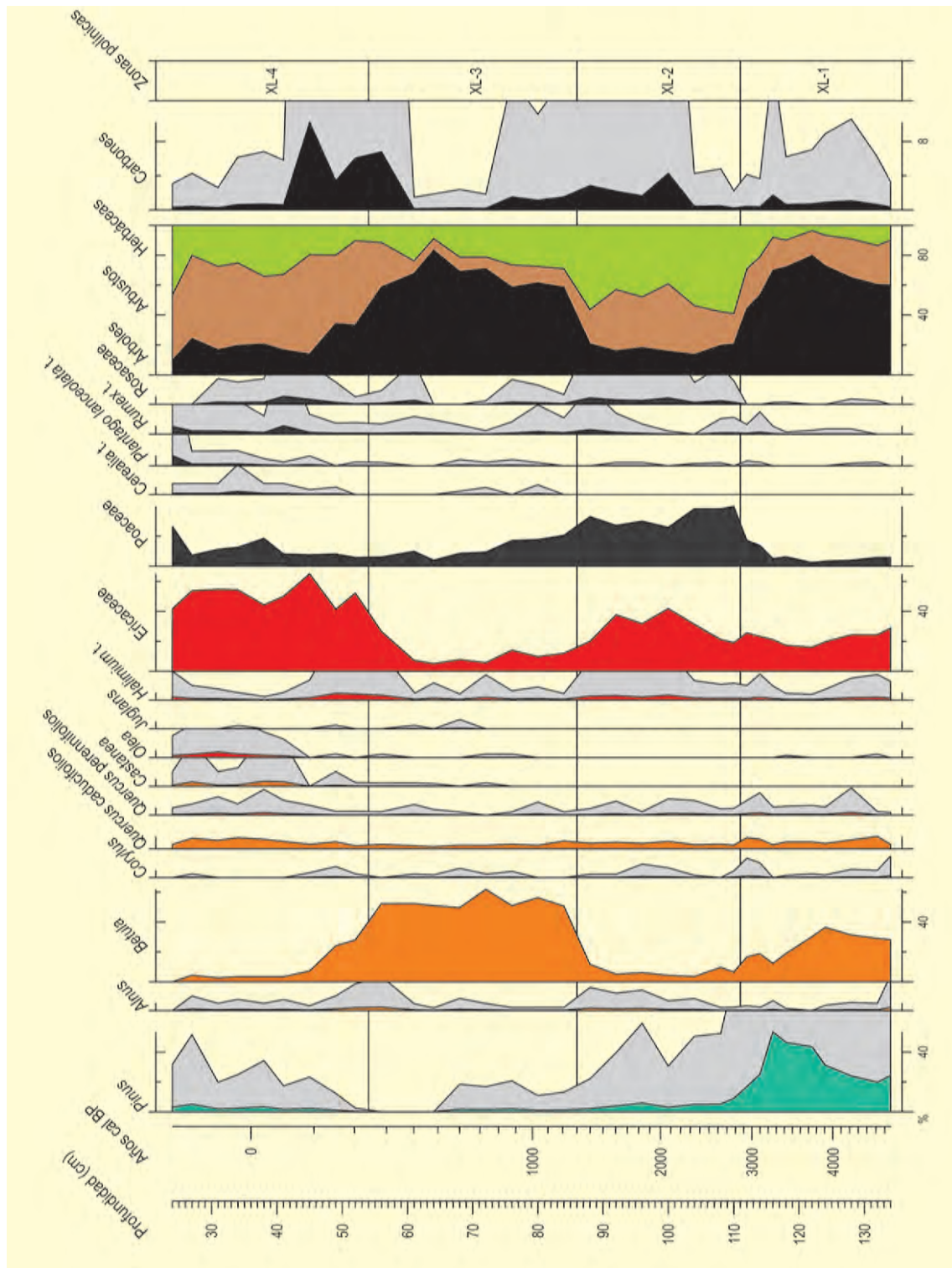


Figura 2. Diagrama polínico sintético de Xan de Llamas. Redibujado de Morales-Molino et al. (2011)

mos 200-300 años habría estado asociado a un incremento en la incidencia del fuego sobre los ecosistemas locales que habría propiciado la sustitución de los abedulares por brezales.

La sierra del Teleno constituye de esta forma un buen ejemplo de persistencia de pinares de montaña en áreas montañosas interiores del cuadrante noroccidental ibérico hasta el tercio final del Holoceno. La de-

Tabla 2. Frecuencias absolutas de macrofósiles obtenidos en la secuencia de Xan de Llamas. Morales-Molino *et al.* (2011)

Tipo	Prof. (cm)	35-37	65	66	68	72	116	122	128
Erica (carbón)		5							
Betula (madera)			1	4	1	1			
Pinus (carbón)							1	2	
Pinus t. <i>sylvestris</i> (carbón)						6	1	6	

saparición de estas formaciones parece haber estado vinculada en este macizo a la intensificación de las actividades humanas, al igual que se ha sugerido para otras áreas de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica.

El registro sedimentario de Xan de Llamas muestra una mala respuesta de los pinos ibéricos de montaña (*Pinus t. sylvestris*) a los incendios, como ocurre en diversos estudios de regeneración post-incendio a corto y medio plazo llevados a cabo sobre poblaciones ibéricas de estas especies. Por el contrario, las diferentes ericáceas muestran una respuesta muy positiva al fuego, al igual que los cultivos (tanto arbóreos como herbáceos) y las herbáceas asociadas al pastoreo. Ade-

más, en esta secuencia paleoecológica se percibe de forma muy clara cómo la alternancia entre fases de predominio del bosque y de deforestación con dominancia de brezales y pastos va íntimamente unida a la intensidad del uso del suelo por parte de las poblaciones humanas locales. Asimismo, a pesar de la importancia e impactos que tuvieron las obras de minería romanas en el medio de esta comarca, se aprecia claramente cómo el impacto antrópico fue intenso antes de la llegada de los romanos y que no fue esta civilización la primera que deforestó el paisaje de las partes altas del Teleno.

Más información

Morales-Molino *et al.* (2011)



ZÓÑAR

Aguilar de la Frontera, Córdoba
Holoceno reciente (3385 años cal BP – actualidad)

La Laguna de Zóñar ($37^{\circ} 29' 00''$ N, $04^{\circ} 41' 22''$ O; 300 m s.n.m.) está localizada en la Depresión del Guadalquivir y es el humedal endorreico más ex-

tenso (37 ha), con mayor profundidad (14 m) y con los niveles hídricos más estables de Andalucía (Fig. 1). Aunque existe una influencia tectónica (presencia de



Figura 1. Panorámica de la laguna de Zóñar (Foto: Penélope Gozález Sampérez)



Figura 2. Plataforma de sondeos del LRC en el lago de Zóñar durante la campaña LIMNOCLIBER (Foto: Penélope Gozález Sampérez)

Tabla 1. Dataciones AMS utilizadas para el modelo cronológico de la secuencia del lago de Zóñar. Martín-Puertas *et al.* (2008)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
Poz-18438	60	Moderno	Moderno	Sedimento total
Poz-18459	229	845 ± 30	742	Sedimento total
GRA-28167	242	825 ± 40	735	Semillas
Poz-16014	280	1350 ± 30	1275	Sedimento total
Poz-18507	364	1865 ± 30	1797	Sedimento total
Poz-18460	394	2165 ± 30	2153	Sedimento total
Poz-18508	472	2525 ± 30	2566	Sedimento total
GRA-28166	532	2595 ± 40	2740	Semillas
GRA-30025	565	3145 ± 40	3384	Sedimento total

fallas), la laguna tiene un origen fundamentalmente kárstico, relacionado con la disolución de materiales del Triásico (Valero-Garcés *et al.* 2006). El ciclo hidrológico de la laguna está controlado principalmente por precipitación, aguas subterráneas y escorrentía.

El clima actual de la región es Mediterráneo subhúmedo, con una temperatura media anual de 16°C y unos 530 mm de precipitación, aunque con una gran variabilidad interanual. La vegetación dominante está formada por árboles y arbustos esclerófilos como *Quer-*

cus ilex, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia siliqua*, *Genista*, *Rosmarinus officinalis*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus* y Cistaceae, alternando con amplias extensiones de herbáceas y parches aislados de mesófitos en la ripisilva (esencialmente *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, *Salix* y *Tamarix*). En general, el paisaje actual está intensamente intervenido y se observa un dominio masivo de plantaciones de olivo, incluso en los alrededores de la propia laguna de Zóñar. En el mismo lago, la vegetación sumergida está compuesta

**Figura 3.** Plataforma de sondeos en Zóñar (Foto: Penélope Gozález Sampérez)

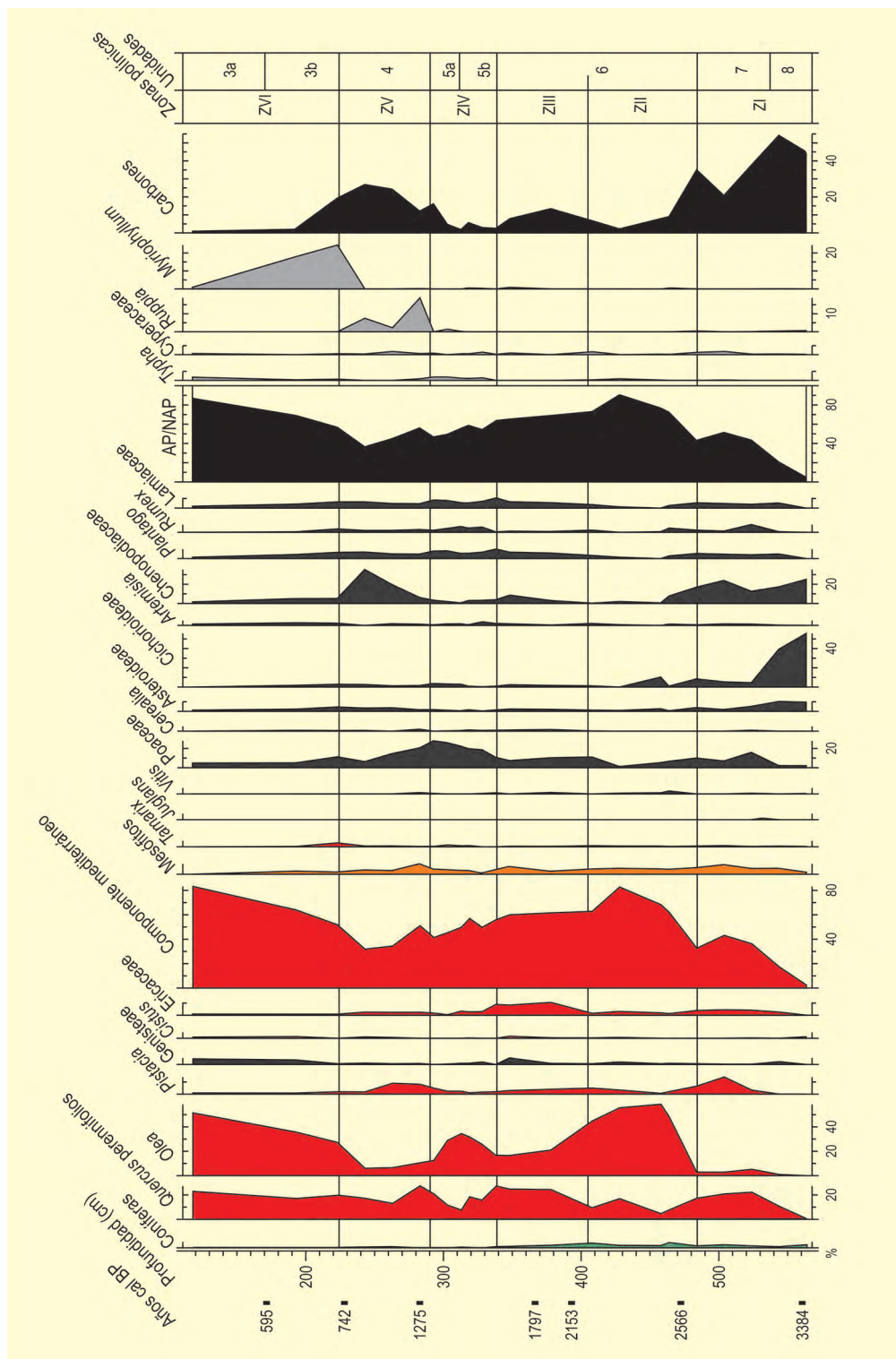


Figura 4. Diagrama polínico de taxones más representativos del registro de Zóñar. Redibujado de Martín-Puertas et al. (2008)

principalmente por *Najas marina* y *Zannichellia palustris*, con un cordón litoral de *Phragmites australis* y *Typha domingensis*.

Durante la primavera de 2004, el equipo de "Limnogeología y Cambio Global" del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC) llevó a cabo una serie de sondeos

dentro de la campaña LIMNOCLIBER, en colaboración con el LRC de la Universidad de Minnesota (Fig. 2). Previamente, se había realizado una campaña de sísmica con un sistema de alta resolución, monocanal, con una frecuencia de 3,5 kHz (*GeoAcoustic pinger source*), pero la penetración fue mínima y solo se pudo reconstruir la batimetría del lago, pero no la disposición de los sedi-

mentos lacustres. Los testigos de sedimento, se extrajeron en continuo mediante un sondeador de pistón Kullenberg (Valero-Garcés *et al.* 2006, Martín-Puertas *et al.* 2008).

El estudio *multiproxy* de la laguna de Zóñar ha permitido obtener una secuencia temporal que comienza con la inestabilidad climática global del 4000 años BP, caracterizada por una intensa crisis de aridez. Los datos sedimentológicos y geoquímicos indican que, durante este período, el lago se encontraba prácticamente seco. A partir de 2900 años BP se formó un lago efímero que perduró hasta 2600 años BP y posteriormente evolucionó a lago permanente, llegando a tener una profundidad de agua superior a la actual, es decir, mayor de 15 m. Este período, el más húmedo de todo el Holoceno reciente, se mantuvo hasta 1600 años BP y es conocido como Período Húmedo Íbero Romano (IRHP). El registro de Zóñar aporta información anual durante este período porque posee laminación varvada, lo que permite una reconstrucción de muy alta resolución. De 1600 a 1300 años BP (Anomalía Climática Medieval-ACM), se observa un período de transición hacia condiciones más secas y someras que se invierten durante la Pequeña Edad del Hielo (PEH), cuando se produce un aumento del nivel de agua asociado a un aumento de las precipitaciones. La mecanización agrícola, los cambios en los usos del suelo y la gestión del agua y del humedal durante el último siglo, han sido, y son, la principal causa del estado y entorno actual de la laguna de Zóñar.

Los espectros polínicos recogidos representan un paisaje vegetal típico mediterráneo dominado por *Olea europaea*, *Quercus* perennifolio, *Pistacia lentiscus* y pequeños parches de coníferas, mesófitos y arbustos, con una representación herbácea con fluctuaciones, además de las habituales plantas acuáticas asociadas a la cuenca lacustre (Fig. 4). La base de la secuencia co-

mienza con condiciones de frecuente exposición subaérea, lo que queda reflejado en la menor proporción arbórea de la secuencia, los altos valores de Cichorioideae y Chenopodiaceae, y la menor presencia de taxones acuáticos del registro. El rápido aumento de los componentes arbóreo y arbustivos (*Olea europaea*, *Quercus perennifolia*, *Rhamnus*, *Thymelaea*, *Phillyrea*, *Ligustrum*, *Ceratonia*, *Lycium*, *Cistus*, Ericaceae, *Ephedra* y Genisteae) y el descenso de las proporciones de herbáceas (NAP), particularmente Chenopodiaceae, se corresponde con el comienzo de un periodo más húmedo (transición unidades sedimentarias 6 y 7). En la unidad 4 se observa un aumento de NAP y Chenopodiaceae, indicando condiciones más áridas. Además, *Ruppia* es el taxón acuático dominante, en concordancia con un lago salobre y somero. El aumento de *Myriophyllum* (hasta un 20%) en la unidad 3B, marca de forma significativa el final de las condiciones áridas. Los picos más significativos de la evolución de *Olea* se localizan en las unidades 6 (más del 50 %) y 5 (alrededor de un 30%), zonas polínicas ZII, ZIII y ZIV, además de una clara tendencia expansiva a partir de la unidad 3. El descenso de *Olea* observado en la unidad 4 y durante un intervalo rico en yesos de la unidad 6 pueden ser interpretados como periodos más áridos.

Llama la atención el elevado porcentaje de *Olea* registrado en periodo prerromano, lo que, además de a la vegetación natural, podría corresponder a un aprovechamiento local e incluso a su cultivo por parte de los íberos. El registro de la laguna de Zóñar ofrece una interesante secuencia para intentar valorar cuáles de los cambios paleohidrológicos y de vegetación que recoge son el resultado de cambios climáticos, cuáles de la intervención humana y cuáles de la interacción de ambos.

Más información

Valero-Garcés *et al.* (2006), Martín-Puertas *et al.* (2008)

BIBLIOGRAFÍA

- Abarquero Moras FJ, Guerra Doce E, Delibes de Castro G, López Sáez JA. 2017. La explotación de la sal durante la Prehistoria en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): los cocederos de Molino Sanchón II y Santioste. *Cuaternario y Geomorfología* 31, 7-24
- Abel-Schaad D. 2012. Evolución de la vegetación durante el Holoceno reciente en la vertiente extremeña del Sistema Central a partir del análisis palinológico. Tesis doctoral, Universidad de Extremadura, Plasencia
- Abel-Schaad D, López-Sáez JA. 2013. Vegetation changes in relation to fire history and human activities at the Peña Negra mire (Béjar Range, Iberian Central Mountain System, Spain) during the past 4.000 years. *Vegetation History and Archaeobotany* 22, 199-214
- Abel-Schaad D, López Sáez JA. 2017. Análisis palinológico del yacimiento arqueológico de Doña Mencía (Córdoba). En: Martínez RM, Vera JC. (Eds.), *El enclave neolítico al aire libre del Castillo de Doña Mencía (Córdoba). Una mirada a los primeros agricultores y ganaderos de las campiñas del Guadalquivir Medio*. Onoba Monografías, Universidad de Huelva y Exmo. Ayuntamiento de Doña Mencía, pp. 121-126
- Abel-Schaad D, Hernández Carretero AM, López-Merino L, Pulido Díaz FJ, López-Sáez JA. 2009. Cabras y quemorros: Tres siglos de cambios en el paisaje de la vertiente extremeña de la Sierra de Gredos. *Revista de Estudios Extremeños* 65 (1), 449-478
- Abel-Schaad D, Hernández Carretero AM, López-Sáez JA, Pulido Díaz FJ, López-Merino L, Martínez-Cortizas A. 2009. Evolución de la vegetación en la Sierra de Gata (Cáceres-Salamanca, España) durante el Holoceno Reciente. Implicaciones biogeográficas. *Revista Española de Micropaleontología* 41 (1-2), 91-105
- Abel-Schaad D, Alba-Sánchez F, Pérez-Díaz S, López-Sáez JA. 2017. 36. Praillos de Boissier mire, Tejada Natural Park (Baetic Range, southern Spain), Grana, 56 (6), 475-477
- Afonso Marrero JA, Molina González F, Cámara Serrano JA, Moreno Quero M, Ramos Cordero U, Rodríguez-Ariza MO. 1996. Espacio y tiempo. La secuencia en Los Castillejos de Las peñas de los Gitanos (Montefrío, Granada). I Congreso del Neolítico a la Península Ibérica. Gavá-Bellaterra 1995. *Rubricatum* 1, 297-303
- Agustí B, Alcalde G, Burjachs F, Buxó R, Juan-Muns N, Oller J, Ros MT, Rueda JM, Toledo A. 1987a. Dinàmica de la utilització de la Cova 120 per l'home en els darrers 6000 anys. *Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Serie Monogràfica* 7, Girona, 159 pp
- Agustí B, Alcalde G, Burjachs F, Buxó R, Juan-Muns N, Oller J, Ros MT, Rueda JM, Toledo A. 1987b. La Cueva 120, un almacén del Neolítico Antiguo. *Revista de Arqueología* 69, 6-12
- Alba-Sánchez F, López-Sáez JA, Abel-Schaad D, Sabariego Ruiz S, Pérez-Díaz S, González-Hernández A, Linares JC. 2019. The impact of climate and land-use changes on the most southerly fir forests (*Abies pinsapo*) in Europe. *The Holocene*, 29 (7), 1176-1188
- Alba-Sánchez F, Abel-Schaad D, López-Sáez JA, Sabariego-Ruiz S, Pérez-Díaz S, Luelmo-Lautenschlaeger R, Garrido-García JA. 2021a. Early anthropogenic change in western Mediterranean mountains (Sierra Nevada, SE Spain). *Anthropocene*, 33, 100278
- Alba-Sánchez F, López-Sáez JA, Abel-Schaad D, Sabariego S, Pérez-Díaz S, González A, Luelmo R, Linares JC. 2021b. Dinámica de las formaciones boscosas de *Abies pinsapo* Clemente ex Boiss. en la Sierra de las Nieves durante el Holoceno Final. En: Gómez-Zotano J, Olmedo-Cobo JA. (Eds.), *Los bosques de la Serranía de Ronda. Una perspectiva espacio-temporal*. Editorial La Serranía, Cádiz, pp 163-181
- Albero D, Camarós E, Cueto M, Teira LC, Sureda P. 2021. United We Stand: Handmade Pottery Production at Cap de Barbaria II (Formentera, Spain) During the Bronze Age. *Periodico di Mineralogia*, 90 (1), 1-27
- Alcalde G, Saña M. (Eds). 2008. Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal. aC. *Publicacions Eventuals d'Arqueologia de La Garrotxa* 8. Museu Comarcal de la Garrotxa, Olot
- Alcalde G, Molist M, Toledo A. (Eds). 1994. Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) a partir del 1450 aC. *Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa* 1. Museu Comarcal de la Garrotxa, Olot
- Alcalde G, Molist M, Saña M, Toledo A. (Eds). 1997. Procés d'ocupació de la bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre el 2900 i el 1450 cal a.C. *Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa* 2. Museu Comarcal de la Garrotxa, Olot
- Alcalde-Olivares C, García-Amorena I, Gómez-Manzanaque F, Maldonado Ruiz J, Morla C, Postigo JM. 2001. Estudio de los macrorrestos vegetales del yacimiento de Lomilla (Aguilar de Campoo, Palencia, España). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 59, 101-112
- Alcalde G, Molist M, Saña M. (Eds). 2002. Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal aC. *Publicacions Eventuals d'Arqueologia de La Garrotxa* 7. Museu Comarcal de la Garrotxa, Olot
- Alcalde-Olivares C, García-Amorena I, Gómez-Manzanaque F, Maldonado Ruiz J, Morla C, Postigo JM, Rubiales JM, Sánchez L. 2004. Nuevos datos de carbones y maderas fósiles de *Pinus pinaster* Aiton en el Holoceno de la Península Ibérica. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales fuera de serie*, 152-163

- Alcolea M. 2016. El uso de los recursos vegetales leñosos en el abrigo de El Esplugón (Billobas-Sabiñánigo, Huesca). Resultados preliminares. En J.M. Rodanes y J.I. Lorenzo (eds.): *Actas I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés*. 573-580
- Alcolea M. 2017. Paisaje vegetal y gestión de recursos leñosos durante la transición Epipaleolítico-Neolítico en el valle del Ebro: aportaciones desde la antracología. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza
- Alcolea M, Longares LA, Cunill R, Peña-Monné JL, Royo M. 2016. Aportaciones de la antracología al conocimiento del marco paleoecológico y paleoeconómico del castillo de Juslibol (Zaragoza) en época medieval. *Zephyrus*, LXXVII, 173-189
- Alcolea M, Domingo R, Piqué R, Montes L. 2017a. Landscape and firewood at Espantalobos Mesolithic site (Huesca, Spain). *Quaternary International*, 457, 198-210
- Alcolea M, Utrilla P, Piqué R, Laborda R, Mazo C. 2017b. Fuel and acorns: Early Neolithic plant use from Cueva de Chaves (NE Spain). *Quaternary International* 457, 228-239
- Alcolea M, Dufraisse A, Royo M, Mazo C, de Luis M, Longares LA, Utrilla P, Fábregas R. 2021. Dendro-anthracological tools applied to Scots type pine forests exploitation as fuel during the Mesolithic-Neolithic transition in the southern central pre-Pyrenees (Spain). *Quaternary International*, 593, 332-345
- Allué E. 2005. Aspectos ambientales y económicos durante el Neolítico antiguo a partir de la secuencia antracológica de la Cova de la Guineu (Font Rubí, Barcelona). En: Arias P, Ontañón C, García-Moncón C (Ed), III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica. Santander, Universidad de Cantabria, pp 53-61
- Allué E, Renault-Miskovsky J. 1999. Palynological analysis of Els Vinyets and La Cativera (El Catllar, Spain). *ARKEOS, Perspectivas em diàlego* 5, 101-109
- Allué E, Rodríguez A. inédito, 2004. Informe de l'anàlisi antracològica i carpòlica del jaciment de Les Portes. *ArqueoLine S.L.*, 10 pp
- Allué E, Angelucci D, Cáceres I, Flocchi C, Fontanals M, García M, Huguet R, Ollé A, Saladié P, Vergès JM, Zaragoza J. 2000. El registro paleoecológico y arqueológico de La Cativera (El Catllar, Tarragona): datos preliminares sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en el sur de Cataluña. *Actas do 3º Congreso de Arqueología Peninsular. IX Contributos das ciências e das tecnologias para a arqueologia da Península Ibérica*, Porto, pp 81-96
- Allué E, Rodríguez i Fornós V, Esteban Nadal M. 2001. Memòria de l'excavació arqueològica d'urgència a l'Abriç Agut, 77 pp
- Allué E, Vernet JL, Cebrià A. 2009. Holocene vegetational landscapes of NE Iberia: charcoal analysis from Cova de la Guineu, Barcelona, Spain. *The Holocene* 19, 765-773
- Allué E, Picornell-Gelabert L, Daura J, Sanz M. 2017. Reconstruction of the palaeoenvironment and anthropogenic activity from the Upper Pleistocene/Holocene anthracological records of the NE Iberian Peninsula (Barcelona, Spain). *Quaternary International*, 457, 172-189
- Alonso A, Garzón G. 1994. Quaternary evolution of a meandering gravel bed river in Central Spain. *Terra Nova* 6, 456-475
- Alonso A, Franco-Múgica F, García-Antón M, Garzón G, Gómez-Manzanaque F, Morla C, Sánchez-Hernando LJ. 1998. Reconstrucción morfosedimentaria y fitogeográfica del tramo medio del río Jarama (Madrid, España) durante la segunda mitad del Holoceno. *Estudio preliminar. Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* 23, 71-88
- Alonso N. 1992. Paleoeconomia i paleoecologia a la plana occidental catalana durant la protohistòria. Aportacions de l'arqueobotànica (llavors i fruits). Tesis de Licenciatura, Universitat de Lleida, inédita
- Alonso N. 1999. De la llavor a la farina. Els processos agrícoles protohistòrics a la catalunya Occidental. *Monographies d'Archéologie Méditerranéenne* 4, Lattes
- Alonso N. 2000a. Cultivos y producción agrícola en época ibérica. *Saguntun-Plav extra* 3, 25-46
- Alonso N. 2000b. Registro arqueobotánico de Cataluña Occidental durante el II y I milenio a.C. *Complutum* 11, 221-238
- Alonso N. 2005. Agriculture and food from the Roman to the Islamic period in the north-east of the Iberian Peninsula: archaeobotanical studies in the city of Lleida (Catalonia, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 341-361
- Alonso N, Garcés I, Junyent E, Lafuente A, López JB, Miró JM, Ros-Mora MT, Rovira MC. 1994-1996. L'assentament de Els Vilars (Arbeca, les Garrigues): Territori, recursos y activitats productives. *Gala* 3-5, 319-339
- Alonso N, Garcés I, Junyent E, Lafuente A, López JB, Miró JM, Ros MT, Rovira C. 1996. L'assentament de Els Vilars (Arbeca, les Garrigues): Territori, recursos i activitats productives. *Gala* 3-5, 319-339
- Alonso N, Junyent E, Lafuente A, López JB. 2008. Plant remains, storage and crop processing inside the Iron Age fort of Els Vilars d'Arbeca (Catalonia, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany* 17 (Suppl. 1), 149-158
- Amor-Morales A, Ladero M, Valle CJ. 1993. Flora y Vegetación vascular de la comarca de La Vera y laderas meridionales de la Sierra de Tormantos (Cáceres, España). *Studia Botanica* 11, 11-207
- Anderson RS, Jiménez-Moreno G, Carrión JS, Pérez-Martínez C. 2011. Postglacial history of alpine vegetation, fire, and climate from Laguna de Río Seco, Sierra Nevada, southern Spain. *Quaternary Science Reviews* 30, 1615-1629
- Andrade A. 1994. Dinámica de la vegetación, durante los últimos 3000 BP, en las Sierras de La Paramera, La Serrota y Villafranca (Ávila), a partir del análisis polínico. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, 265 pp
- Andrade A, Dorado-Valiño M, Ruiz-Zapata MB. 1994. Dinámica de la Vegetación en el tránsito subboreal-subatlántico: Las Parameras, La Serrota y Sierra de Villafranca. *Boletín universitario* 14, 21-36

- Andrade A, Ruiz-Zapata MB, Gil-García MJ, Fombella-Blanco MA. 1996. Acción antrópica y su impacto sobre la vegetación, desde el tránsito suatlántico-subboreal, en la vertiente norte de la Sierra de Gredos (Ávila, España). *Estudio palinológico. Estudios palinológicos. XI Simposio de Palinología (APLE)*, pp 7-12
- Andreaki V, Barceló JA, Bogdánovic I, Gassmann P, López Bultó O, Morera N, Palomo A, Piqué R, Revelles J, Terradas X. 2020. Un modelo bayesiano para la cronología del yacimiento neolítico de La Draga (Banyoles, Girona). Un caso de estudio con ChronoModel 2.0. En: Barceló JA, Morrell B. (Eds.), *Métodos cronométricos en arqueología, historia y paleontología*
- Andrés S. 1998. *Historia de Zaragoza, 6: Zaragoza cristiana (1118-1336)*. Zaragoza, Ayto. de Zaragoza
- Antolín F. 2016. Local, intensive and diverse? Early Farmers and plant economy in the North-East of the Iberian Peninsula (5500-2300 cal BC). *Barkhuis, Groningen*
- Antolín F, Buxó R. 2011. L'explotació de les plantes al jaciment de La Draga: contribució a la història de l'agricultura i de l'alimentació de l'agricultura i de l'alimentació vegetal del Neolític a Catalunya. In: Bosch A, Chinchilla J, Tarrús J (eds) *El poblament lacustre del Neolític Antic de La Draga: Excavacions de 2005-2005*. CASC-Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, pp 147-174
- Antolín F, Blanco À, Buxó R, Caruso L, Jacomet S, López O, Marlasca R, Palomo A, Piqué R, Saña M, Terradas X. 2013. The Application of Systematic Sampling Strategies for Bioarchaeological Studies in the Early Neolithic Lakeshore Site of La Draga (Banyoles, Spain). *Journal of Wetland Archaeology* 13, 29-49
- Antolín F, Buxó R, Jacomet S, Navarrete V, Saña M. 2014. An integrated perspective on farming in the early Neolithic lakeshore site of La Draga (Banyoles, Spain). *Environmental Archaeology* 19, 241-255
- Aquilué X, Burés I. 1999. La ciutat en la antiguetat tardana: Fase V. Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996). De l'assentament precolonial al 'Empúries actual. *Monografies Emporitanes* 9, 389-422
- Aranbarri J, González-Sampérez P, Iriarte E, Moreno A, Rojo-Guerra M, Peña-Chocarro L, Valero-Garcés B, Leunda M, García-Prieto E, Sevilla-Callejo M, Gil-Romera G, Magri D, Rodríguez-Lázaro J. 2015. Human-landscape interactions in the Conquezueta-Ambrona Valley (Soria, continental Iberia): From the early Neolithic land use to the origin of the current oak woodland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 436, 41-47
- Aranbarri J, Bartolomé M, Alcolea M, Sancho C, Celant A, González-Sampérez P, Arenas C, Magri D, Rodríguez-Lázaro J. 2016. Palaeo-botanical insights from early-mid Holocene fluvial tufas in the Moncayo Natural Park (Iberian Range, NE Spain): regional correlations and biogeographic implications. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 234, 31-43
- Aranbarri J, Alcolea M, Badal E, Vila S, Allue E, Iriarte-Chiapusso MJ, Sebastián M, Magri D, Gonzalez-Samperiz P. 2020. Holocene history of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) woodlands in the Ebro Basin (NE Spain): Climate-biased or human-induced? *Review of Palaeobotany and Palynology* 279, 104240
- Aranbarri J, Sancho C, Arenas C, Bartolomé M, Leunda M, Rico MT, González-Sampérez P. 2021. Reconstrucción de la vegetación asociada al depósito tobáceo fluvial Holoceno del Nogal de El Batán, Las Parras del Martín, Cordillera Ibérica. *Cuaternario y Geomorfología* 35, 39-57
- Araus JL, Febrero A, Buxó R, Cálalich MD, Martín D, Molina F, Rodríguez-Ariza MO, Romagosa I. 1997. Changes in carbon isotope discrimination in grain cereals from different regions of the western Mediterranean Basin during the past seven millenia. *Palaeoenvironmental evidence of a differential change in aridity during the late Holocene*. *Global Change Biology* 3, 107-118
- Aranz AM. 1991. *Materiales carpológicos del yacimiento de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*. *Trabajos de Prehistoria* 48, 408-420
- Asquerino MD, López P. 1981. La Cueva del Nacimiento (Pontones): un yacimiento neolítico en la sierra del Segura. *Trabajos de Prehistoria* 38, 109-152
- Atienza Ballano M. 1993. *Evolución del paisaje vegetal en las Sierras de Béjar y Francia durante el Holoceno, a partir del análisis polínico*. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, 247 pp
- Atienza Ballano M. 1995. Estudio palinológico de los cambios en el límite superior del bosque durante el Holoceno en la Sierra de Béjar. *Sistema Central Español*. En: Aleixandre Campos T, Pérez González A (Eds), *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*. Centro de Ciencias Medioambientales, Monografías 3, CSIC, Madrid, pp 329-338
- Atienza Ballano M. 1996. Análisis polínico de un depósito próximo al haya de La Herguijuela. Sierra de Francia. Salamanca. En: Ruiz-Zapata MB (Eds), *Estudios Palinológicos. XI Simposio de Palinología (A.P.L.E.)*, Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, pp 13-17
- Atienza Ballano M, Ruiz-Zapata MB. 1992. Estudio comparativo, desde el punto de vista polínico, de los datos procedentes de algunos depósitos de turba ubicados en las vertientes de Ávila y Salamanca, en la Sierra de Béjar. *Boletín Universitario* 12, 33-41
- Atienza Ballano M, Gómez-Lobo A, Ruiz-Zapata MB. 1990. Estudio polínico de un depósito localizado en la Garganta del Trampal (Sierra de Béjar, Ávila). *Actas de Gredos* 10, 19-23
- Atienza Ballano M, Dorado-Valiño M, Ruiz-Zapata MB. 1991. La palinología en el estudio de la acción antrópica. Aplicación a dos depósitos localizados en la Sierra de Béjar y en la Sierra de Ávila (Ávila). *Actas de Gredos* 11, 31-38
- Atienza Ballano M, Dorado-Valiño M, Gómez-Lobo A, Ruiz-Zapata MB. 1998. Estudio polínico de un depósito situado en la vertiente norte de la Sierra de Béjar. *Botánica Macaronésica* 23, 201-209

- Azuara J, Lebreton V, Dezileau L, Pérez Ruzafa A, Combourieu-Nebout N. 2020. Middle and Late Holocene vegetation history of the Murcia region from a new high-resolution pollen sequence from the Mar Menor lagoon. *Journal of Archaeological Science: Reports* 31, 102353
- Badal E. 2002. Bosques, campos y pastos: el potencial económico de la vegetación mediterránea. En: Badal E, Bernabeu J, Martí B (Eds), *El paisaje en el Neolítico Mediterráneo*. Saguntum-PLAV, Extra-4, Universidad de Valencia, Valencia, pp 129-146
- Badal E. 2009a. Estudio antracológico de la secuencia holocena de la Cova de les Cendres. En J. Bernabeu y Ll. Molina (eds): *La Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*, Serie Mayor. Museo Arqueológico Provincial de Alicante, Alicante, pp. 125-134
- Badal E, Martí Oliver B. 2011. Neolithic landscape management at Cova de l'Or (Alicante, Spain). *Sagvntvm Extra* 11, 131-132
- Badal E, Bernabeu J, Vernet JL. 1994. Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 BP) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis. *Vegetation History and Archaeobotany* 3, 155-166
- Badal E, Carrión-Marco Y, Picazo J, Rodanés JM. 2010. Los usos de los vegetales en el Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza) durante la Edad del Hierro. En Saiz et al. (Eds.) *VIII Congreso Ibérico de Arqueometría* pp: 5-19. Seminario de Arqueología y Etnología Turulense
- Badal E, Martí Oliver B, Pérez-Ripol M. 2012. From agricultural to pastoral use: changes in neolithic landscape at Cova de l'Or (Alicante, Spain). En: Badal E, Carrión Y, Macías M, Ntinou M. (coord.) 2012. *Wood and charcoal. Evidence for human and natural History*. Serie Monográfica Sagvntvm Extra-13, 75-84. Depto. Prehistoria y Arqueología. Universitat de Valencia
- Baldellou V. 2011. La cueva de Chaves (Bastaras-Casbas, Huesca). En: Bernabeu J, Rojo M, Molina L. (coords.), *Las primeras producciones cerámicas en el VI milenio cal. AC en la Península Ibérica*. Saguntum Extra 12, 141-144
- Ballesteros A, Burjachs F, Gassiot E. 2011. Cova del Sardo (Boi): l'entorn natural de les primeres ocupacions neolítiques als Pirineus. In: Turu V & Constante A eds: *El Cuaternario en España y áreas afines, avances en 2011: 279-282*. XIII Reunión Nacional de Cuaternario, Andorra La Vella
- Barandiarán I, Cava A. (Eds). 2001. *Cazadores-recolectores en el Pirineo navarro. El sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 años antes de ahora*. Veleia. Anejos Series Maior 10, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz
- Belmonte-Ribas Á, Sancho C, Moreno A, López-Martínez J, Bartolomé M. 2014. Present-day environmental dynamics in ice cave A294, central Pyrenees, Spain. *Geografía Física E Dinámica Cuaternaria* 37, 131-140
- Benítez de Lugo L, Mejías M, López J, Álvarez HJ, Palomares N, Mata E, Moraleda J, Menchén G, Fernández S, Salazar DC, Odriozola C, Benito M, López Sáez JA. 2014. Aportaciones hidrogeológicas al estudio arqueológico de los orígenes de la Edad del Bronce de La Mancha: la cueva monumentalizada de Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real, España). *Trabajos de Prehistoria* 71, 76-94
- Benítez de Lugo L, Palomares N, Álvarez HJ, Barroso Bermejo R, Benito M, Blain HA, Bueno Ramírez P, de Balbín Behrmann R, Fernández Martín S, López Sáez JA, Galindo Pellicena MA, Garrido Martínez MA, Laplana Conesa C, Mata Trujillo E, Menchén Herreros G, Montero Ruiz I, Moraleda Sierra J, Morgado Rodríguez A, Odriozola Lloret C, Polo Martín E, Ruiz Alonso M, Sevilla García P, Schuhmacher TX, Salazar García DC. 2015. Paleoeología y cultura material en el complejo tumular prehistórico de Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real). *Menga. Revista de Prehistoria de Andalucía* 6, 113-140
- Berdejo A, Obón A, Utrilla P, Laborda R, Sierra A, Alcolea M, Bea M, Domingo R. 2018. El abrigo de El Esplugón (Molino de Billobas-Sabiñánigo, Huesca). Un ejemplo de la transición Mesolítico/Neolítico en el prepirineo oscense. En Rodanés JM, Lorenzo JI. (Eds.), *Actas del II Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés*, 29-40
- Berihuete-Azorín M, Girbal J, Piqué R, Palomo A, Terradas X. 2018. Punk's not dead. Fungi for tinder at the Neolithic site of La Draga (NE Iberia). *Plos One* 13, e0195846
- Bernabeu J, Badal E. 1990. Imagen de la vegetación y utilización económica del bosque en los asentamientos neolíticos de Les Jovades y Niuet (Alicante). *Archivo de Prehistoria Levantina* 20, 143-166
- Bernabeu J, Badal E. 1992. A view of the vegetation and economic exploitation of the forest in the Late Neolithic sites of Les Jovades and Niuet (Alicante, Sapin). *Bulletin de la Société botanique Française* 139, Actual. bot. (2/3/4), 697-714
- Bernabeu J, Aura J, Badal E. 1993. Al oeste del Eden. Las primeras sociedades agrícolas en la Europa mediterránea. Ed. Síntesis, pp 125-129
- Bernabeu J, Pascual JL, Orozco T, Badal E, Fumanal MP, García O. 1994. Niuet (l'Alqueria d'Asnar) poblado del III milenio a.C. *Recerques del Museo d'Alcoi* 3, 9-74
- Bernabeu J, Orozco T, Diez A, Gómez M, Molina FJ. 2003. Mas d'ls (Penaguila, Alicante). Aldeas y recintos monumentales del Neolítico inicial en el valle del Serpis. *Trabajos de Prehistoria* 60 (2), 39-59
- Bernabeu J, Molina L, Diez A, Orozco T. 2006. Inequalities and Power. Three millennia of Prehistory in Mediterranean Spain (5600 – 2000 cal BC). *Social inequality in Iberian late Prehistory*
- Bianco S, Allué E, Riera Mora S, Fernández A, Soberón Rodríguez M, Miró Alaix C. 2020. The evolution of wood fuel exploitation in the El Born Market site (Barcelona, Spain) during the 15th-18th centuries starting from charcoal analysis. *European Journal of Post-Classical Archaeologies* PCA 10, pp. 371-400

- Bicho N, Cascalheira J, Marreiros J, Pereira T. 2011. The 2008-2010 excavations of Cabeço da Amoreira, Muge, Portugal. *Mesolithic Miscellany* 21, 3-13
- Bicho N, Cascalheira J, Marreiros J, Pereira T. 2013. Relatório Anual -Cabeço da Amoreira. Relatório Técnico
- Bicho N, Cascalheira J, Marreiros J, Pereira T, Gonçalves C. 2014. Relatório Anual -Cabeço da Amoreira. Relatório Técnico
- Blaauw M. 2010. Methods and code for 'classical' age-modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology* 5, 512-518
- Blanca G. 1996. Diversidad y protección de la flora vascular de Sierra Nevada (Granada, España). In: Chacon Montero J, Rosúa Campos JL. (Eds.), *Sierra Nevada*, vol. 2. Conservación y Desarrollo Sostenible, Madrid, pp. 245-269
- Blanca G, Lopez MR, Lorite J, Martínez MJ, Molero J, Quintas S, Ruiz M, Varo MA, Vidal S. 2002. Flora amenazada y endémica de Sierra Nevada. Universidad de Granada. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Granada, 410 pp
- Blanco R, Clavero J, Cuello A, Marañón T, Seisdedos JA. 1991. Sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar. Guías Naturalistas de la provincia de Cádiz. Libros de la Diputación de Cádiz III, Cádiz, pp 11-79
- Bond G, Kromer B, Beer J et al. 2001. Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene. *Science* 294, 2130-2136
- BOPA. 1995. Decreto 65/95, de 5 de junio, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan Normas para su Protección. Boletín oficial del Principado de Asturias 128
- BOPA. 2002. Decreto 99/2002, de 25 de julio, por el que se declara Monumento Natural la Turbera de las Dueñas (Cudillero). Boletín oficial del Principado de Asturias 192
- Bosch A, Chinchilla J, Tarrús J. (Coords). 2000. El poblado lacustre neolítico de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Monografies del CASC 2, Girona, 296 pp
- Bosch A, Chinchilla J, Tarrús J. 2006. Els objectes de fusta del poblado neolítico de la Draga. Excavacions de 1995-2005. CASC-Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona
- Brisset E, Burjachs F, Ballesteros Navarro BJ, Fernández-López de Pablo J. 2018. Socio-ecological adaptation to Early-Holocene sea-level rise in the western Mediterranean. *Global and Planetary Change* 169, 156-167
- Brisset E, Revelles J, Expósito I, Bernabeu-Aubán J, Burjachs F. 2020. Socio-Ecological Contingencies with Climate Changes over the Prehistory in the Mediterranean Iberia. *Quaternary* 3, 19
- Bronk Ramsey C. 2009. Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon*, 51 (1), 337-360
- Bueno P, Barroso R, Balbín R, Campo M, Etxebarria F, González A, Herrasti L, Juan J, López P, López-Sáez JA, Sánchez B. 2002. Áreas habitacionales y áreas funerarias en el Neolítico de la cuenca interior del Tajo: la provincia de Toledo. *Trabajos de Prehistoria* 59 (2), 65-80
- Bueno P, Barroso RM, Balbín R, Campo M, González A, Etxebarria F, Herrasti L, Galván V, Treserras JJ, López-Sáez JA, López-García P, Matamala JC, Millos JJ, Robledo B, Trancho G, Sánchez B. 2005. Alimentación y economía en contextos habitacionales y funerarios del Neolítico meseteño. En: Arias Cabal P, Ontañón Peredo R, García-Moncó C (Eds.), III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica, Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria 1, Universidad de Cantabria, Santander, pp 83-92
- Burjachs F. 1985. Aplicació de l'anàlisi pollínica al jaciment arqueològic de la Cova 120 (Alta Garrotxa, Catalunya). Facultat de Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra. Tesina de Grado
- Burjachs F. 1988. Análisis polínico de los niveles cerámicos de la Cova 120 (Alta Garrotxa, Catalunya). *Acta Salmanticensis* 65, 285-290
- Burjachs F. 1996. La secuencia palinológica de La Cruz (Cuenca, España). En: Ruiz-Zapata MB (Ed), *Estudios Palinológicos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares, pp 31-36
- Burjachs F. 2000. El paisatge del neolític antic. Les dades palinològiques. In *El Poblado Lacustre Neolítico de la Draga*. Excavacions de 1990 a 1998; Bosch, À., Chinchilla, J., Tarrús, J., Eds.; Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya: Girona, Spain, 46-50
- Burjachs F. 2006. Palinología y restitución paleoecológica. *Ecosistemas* 15 (1 enero). Monográfico: Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación. Asociación Española de Ecología Terrestre. (Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente on line), 10 pp <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=395>
- Burjachs F. 2012. Bauma del Serrat del Pont. En: Carrión JS. (coord.) *Paleoflora y paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno y Cuaternario*. Murcia, Universidad de Murcia
- Burjachs F, Riera S. 1996. Canvis vegetals i climàtics durant el neolític a la façana mediterrània ibèrica. *Rubricatum* 1 (I), 21-27
- Burjachs F, Expósito I. 2001. En: Castany J, Guerrero L, Fàbregas L. 2006. L'hàbitat prehistòric de les Portes, Lladurs, Solsonès. *Tribuna d'Arqueologia*, 2004-2005, 21-43
- Burjachs F, López-Sáez JA. 2003. Análisis paleopalínológico del yacimiento arqueológico de Fuente Lirio (Muñopepe, Ávila). *Nvmanía*. Arqueología en Castilla y León 8, 51-54
- Burjachs F, Schulte L. 2003. El paisatge vegetal del Penedès entre la Prehistòria i el Món Antic. En: Guitart J, Palet JM, Prevosti M (Eds), *Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetània oriental*. Departament de Cultura, Generalitat de Catalunya, Barcelona, pp 249-254

- Burjachs F, Expósito I. 2006. Informe del test d'anàlisi palinològica del jaciment arqueològic d'Els Vilars II (Arbeca, Les Garrigues). Inèdit, aunque entregado y depositado en el Grup d'Investigació Prehistòrica (GIP) de la Universitat de Lleida. (Informe IPHES: 2006/004/PL)
- Burjachs F, Pérez-Obiol R, Roure JM, Julià R. 1994. Dinámica de la vegetación durante el Holoceno en la isla de Mallorca. En: Mateu I, Dupré M, Güemes J, Burgaz ME (Eds), *Trabajos de Palinología Básica y Aplicada*. Universitat de València, Valencia, pp 199-210
- Burjachs F, Giralt S, Roca JR, Seret G, Julià R. 1997. Palinología holocénica y desertización en el Mediterráneo Occidental. En: Ibáñez JJ, Valero BL, Machado C. (Eds.), *El paisaje mediterráneo a través del espacio y del tiempo. Implicaciones en la desertificación*, 379-394. Geoforma, Logroño
- Burjachs F, et al. 1998. Palinología de zonas áridas (Almería, España) en relación con la geomorfología. En: Fombella-Blanco MA, Fernández D, Valencia RM (Eds), *XII Simposio de Palinología*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León, León, pp 64-64 (ISBN: 84-7719-692-3)
- Burjachs F, Bach J, Buxó R, Llàcer P, McGlade J, Picazo M, Piqué R, Ros MT. 2005. El territori d'Emporion i les seves dades paleoambientals. *Empúries* 54, 21-28
- Buxó R. 1997. *Arqueología de las plantas: la explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de la Península Ibérica*. Crítica, Barcelona
- Buxó R. 2005. L'agricultura d'època romana: estudis arqueobotànics i evolució dels cultius a Catalunya. *Cota Zero* 20, 108-120
- Buxó R, Ros Mora MT. 1999. Annex B: Anàlisi i estudis especialitzats, intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996). De l'assentament precolonial al 'Empúries actual. *Monografies Emporitanes* 9, pp 589-611
- Buxó R, Rovira N, Sauch C. 2000. Les restes vegetals de llavors i fruits. In: A. Bosch, J. Chinchilla and J. Tarrús. eds. *El poblat lacustre neolític de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998*. Girona: CASC-Museud'Arqueologia de Catalunya (Monografies del CASC, 2), 129-140
- Buxó R, Canal D, Guitart J, Pera J, Piqué R. 2004. Excavació de dos pous d'època romana a Guissona. L'explotació dels recursos vegetals a la ciutat de Ileso als segles I a.C.-II d.C. En: Guitart J, Pera J (Eds), *Ileso I "Miscel·lània arqueològica"*, Patronat d'Arqueologia de Guissona, Guissona-Barcelona, pp 213-278
- Carmel-Avila M. 2000. Procesos hídricos holocenos en el Bajo Guadalentín (Murcia, SE España). *Cuaternario y Geomorfología* 14 (3-4), 65-78
- Cámara Serrano JA, Molina González F, Afonso Marrero JA. 2005. La cronología absoluta de Los Castillejos en Las Peñas de los Gitanos (Montefrío, Granada). En: Arias P, Ontañón R, García-Moncó C (Eds), *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*. Santander, pp 841-852
- Camarero JJ, Sangüesa Barreda G, Pérez Díaz S, Montiel Molina C, Seijo F, López Sáez JA. 2019. Abrupt regime shifts in post-fire resilience are fuelled by land use changes in Mediterranean pinewoods. *International Journal of Wildland Fire* 28, 329-341
- Carlús X, Lara C, López J, Oliva M, Palomo A, Rodríguez A, Terrats N, Villena N. 2002. El paraje arqueológico de Can Roqueta (Sabadell, Vallés Occidental): diacronía y tipología de las ocupaciones. *Bolskan* 19, 121-139
- Carlús X, López Cachero FJ, Oliva M. (coord.). 2007. *Cabanes, sitges i tombes. El paratge de Can Roqueta (Sabadell, Vallés Occidental) del 1300 al 500 ANE*, *Quaderns d'Arqueologia* 4, Museu d'Història de Sabadell
- Carlús X, López Cachero FJ, Terrats N, Oliva M, Palomo A, Rodríguez A. 2008. Diacronia durant la Prehistòria recent a Can Roqueta (Sabadell-Barberà) del Vallès, Vallés Occidental) entre el VI i el I Mil·lenni cal ane. *Cypsela* 17, 115-142
- Carracedo V, Cunill R, García-Codron JC, Pèlach A, Pérez-Obiol R, Soriano JM. 2018. History of fires and vegetation since the Neolithic in the Cantabrian Mountains (Spain). *Land degradation & development* 29 (7), 2060-2072
- Carrión JS. 2002a. Patterns and processes of Late Quaternary environmental change in a montane region of southwestern Europe. *Quaternary Science Reviews* 21, 2047-2066
- Carrión JS. 2002b. A taphonomic study of modern pollen assemblages from dung and surface sediments in arid environments of Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology* 120, 217-232
- Carrión JS, Sánchez-Gómez P. 1992. Palynological data in support of the survival of walnut (*Juglans regia* L.) in the western Mediterranean area during last glacial times. *Journal of Biogeography* 19, 623-630
- Carrión JS, Badal E. 2005. Estudio antracológico de tres monumentos funerarios del Valle de Ambrona. En: Rojo-Guerra MA. (Ed.), *Un desafío a la eternidad: Tumbas monumentales del Valle de Ambrona*. Arqueología en Castilla y León vol. 14. Junta de Castilla y León, pp. 279-288
- Carrión JS, Andrade A, Bennet KD, Navarro C, Munuera M. 2001a. Crossing forest thresholds: inertia and collapse in a Holocene sequence from south-central Spain. *The Holocene* 11 (6), 635-653
- Carrión JS, Munuera M, Dupré M, Andrade A. 2001b. Abrupt vegetation changes in the Segura Mountains of southern Spain throughout the Holocene. *Journal of Ecology* 89, 783-797
- Carrión JS, Riquelme JA, Navarro C, Munuera M. 2002. Pollen in hyaena coprolites reflects late glacial landscape in southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 176, 193-205.
- Carrión JS, Sánchez-Gómez P, Mota JF, Yll EI, Chaín C. 2003. Holocene vegetation dynamics, fire and grazing in the Sierra de Gádor, southern Spain. *The Holocene* 13 (6), 839-849
- Carrión JS, Yll EI, Willis KJ, Sánchez-Gómez P. 2004. Holocene forest history of the eastern plateaux in the Segura Mountains (Murcia, Southeastern Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology* 132, 219-236

- Carrión JS, Fuentes N, González-Sampéris P, Sánchez Quirante L, Finlayson JC, Fernández S, Andrade A. 2007. Holocene environmental change in a montane region of southern Europe with a long history of human settlement. *Quaternary Science Reviews* 26, 1455-1475
- Carrión JS, Fierro E, Ros M, Munuera M, Fernández S, Manzano S, Ochando J, Amorós G, Navarro F, González P. 2018. Ancient forests in European drylands: Holocene palaeoecological record of Mazarrón, south-eastern Spain. *Proceedings of the Geologists' Association* 129, 512-525
- Carrión-Marco Y. 1999. Datos preliminares del antracoanálisis de l'Abric de la Falguera (Alcoi, Alacant). Actes de II Congrés del Neolític a la península Ibèrica. *Saguntum Extra-2*, Valencia, pp 37-44
- Carrión-Marco Y. 2000a. Estudio antracológico del yacimiento de Pala da Vella (Biobra, Ourense) en el contexto del Holoceno del noroeste peninsular. Trabajo de Investigación. Facultat de Geografia i Història. Universitat de València, Valencia, 221 pp
- Carrión-Marco Y. 2000b. El paisaje vegetal prehistórico de Pala da Vella. Primeros resultados antracológicos. En: Oliveira Jorge V (Coord), Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular 9, Contributos das Ciências e das Tecnologias para a Arqueologia da Península Ibérica, Porto, pp 21-32
- Carrión-Marco Y. 2002. Charcoal analysis at La Falaguera rockshelter (Alcoi, Alacant) from Mesolithic to Bronze Age: landscape and wood uses. En: Thiébaud S. (Ed), Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthacology, September 2000. BAR International Series 1063, Paris, pp 103-108
- Carrión-Marco Y. 2004. Análisis antracológico del yacimiento de Fuente Álamo (Cuevas de Almanzora, Almería): usos de la madera y paleovegetación. En: Hernández Alcaraz L, Hernández Pérez MS (Eds), La Edad del Bronce en Tierras Valencianas y zonas limítrofes. Ayuntamiento de Villena, Alicante, pp 477-486
- Carrión-Marco Y. 2005. La vegetación mediterránea y atlántica de la península Ibérica. Nuevas secuencias antracológicas. *Trabajos Varios de S.I.P. (Servicio de Investigación Prehistórica)* 104, 314 pp
- Carrión-Marco Y. 2006a. Las evidencias de una orientación ganadera. Los datos. En: Aura E, García O (Coord), El abric de La Falaguera (Alcoi, Alacant). 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río Alcoi. *Museu d'Alcoi 1*, Diputación de Alicante, Excmo. Ayuntamiento de Alcoi y Caja de Ahorros del Mediterráneo, pp 219-236
- Carrión-Marco Y. 2006b. La secuencia antracológica del Abric de la Falguera. En: García O, Molina L (Coords), El abric de la Falguera (Alcoi, Alacant): 8.000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi. *Museu d'Alcoi 2*. Diputación de Alicante, Excmo. Ayuntamiento de Alcoi y Caja de Ahorros del Mediterráneo, pp 60-110
- Carrión-Marco Y. 2009. Entre el mar y la montaña: evolución del paisaje vegetal desde el Neolítico a época islámica. En: Flors E (Coord), Torre la Sal (Ribera de Cabanes, Castellón). Evolución del paisaje antrópico desde la prehistoria hasta el medioevo. *Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques 8*. SIAP, Servicio de Investigaciones Arqueológicas y Prehistóricas, Servicio de publicaciones de la Diputación de Castellón, Castelló de la Plana, pp 435-442
- Carrión-Marco Y, Molina Balaguer L, Pérez Ripoll M, García Puchol O, Pérez-Jordà G. 2006. Las evidencias en una orientación ganadera. En: García Puchol O, Aura Tortosa JE (Eds), El abric de la Falguera (Alcoi, Alacant): 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi. *MARQ, CAM y Ajuntament d'Alcoi, Alcoi*, pp 219-236
- Carrión-Marco Y, Ntinou M, Badal E. 2010a. *Olea europaea* L. in the North Mediterranean Basin during the Pleniglacial and the Early-Middle Holocene. *Quaternary Science Reviews* 29, 952-968
- Carrión-Marco Y, Kaal J, López-Sáez JA, López-Merino L, Martínez-Cortizas A. 2010b. Holocene vegetation change in NW Spain revealed by anthracological and palynological records from a colluvial soil. *The Holocene* 20 (1), 53-66
- Carrión-Marco Y, Pérez Jordà G, Coll Conesa J, Ramis D. 2020a. Nuevos datos sobre el paisaje vegetal de las primeras ocupaciones de Mallorca: el Coval Simó. *Trabajos de Prehistoria*, 77-1, 148-162
- Caruso-Fermè L, Piqué R. 2014. Landscape and forest exploitation at the ancient Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain). *Holocene* 24, 266-273
- Castany J, Guerrero L. 2001. Memòria de l'excavació arqueològica de Les Portes (1998-1999-2000). Centre d'Informació i Documentació del Patrimoni Cultural, Generalitat de Catalunya. Memòria 5828, 371 pp
- Castany J, Fàbregas L, Guerrero L, Baulenas A. 2006. La Necròpolis magalítica del collet del Sàlzer. (Odèn, Solsonès). Grup de Prehistòria del Solsonès
- Castañeda C. 2002. El agua de las saladas de Monegros Sur estudiada con datos de campo y de satélite. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza, 158 pp
- Castells E, Araya-Piqué V, Behncké A, Piqué R. 2020. *Buxus sempervirens* and *Laurus nobilis* leaves from an archaeological site at 7300 cal BP (La Draga, Spain) provide a better understanding of past vegetation and human activities. *The Holocene* 31, 570-578
- Cearreta A. 1993. Palaeoenvironmental interpretation of Holocene coastal sequences in the southern bay of Biscay. *Geol Rundsch* 82 (2), 234-240
- Cebrià A, Esteban A, Parra I, Yll EI. 1988. Análisis polínicos de una secuencia estratigráfica y de un coprolito. En: Olaria C (Ed), Cova Fosca. Un asentamiento meso-neolítico de cazadores y pastores en la serranía del Alto Maestrazgo. *Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques 3*, pp 257-263

- Celma M. 2015. El estado forestal de El Argar (ca. 2200-1550 cal ANE) Nuevas aportaciones antracológicas desde La Bastida (Murcia, España) para el conocimiento paleoecológico y paleoeconómico de la prehistoria reciente del sureste de la península Ibérica. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona
- Celma M. 2021. "Long-Term Effects of Forest Exploitation in the Southeastern of the Iberian Peninsula. An anthracological synthesis for El Argar (2200-1550 cal BC)" en Berihuete-Azorín, M., Martín Seijo, M., López-Bultó, O., Piqué, R. (eds.) *The Missing woodland resources. Archaeobotanical studies of the use of raw plant materials*, *Advances in Archaeobotany* 6, 69-96
- Celma M, Stika H-P. 2020. "Olives, figs and grapes circulation in the area of El Argar culture in south-eastern Spain". *Journal of Archaeological Science: Reports* 31, 102366
- Cerrillo-Cuenca E, Pastor-Villegas J, López-Sáez JA, López-García P, Arnanz A, Juan-Tresserras J, Matamala JC. 2005. Bases económicas y ambientales para el estudio de las comunidades neolíticas del centro-oeste peninsular: perspectivas desde el yacimiento de Los Barruecos. *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica: Santander*, 5 a 8 de octubre de 2003, 93
- Cerrillo-Cuenca E, Prada-Gallardo A, González-Cordero A. 2006. Notas sobre la ocupación calcolítica de Los Barruecos. Los Barruecos: primeros resultados sobre el poblamiento neolítico de la cuenca extremeña del Tajo. Dirección General de Patrimonio Cultural, pp. 153-170
- Coll Conesa J, Ramis D. 2014. Absolute chronology for the Beaker Culture site of Coval Simó (Mallorca, Balearic Islands). *Radiocarbon* 55 (2), 439-450
- Contreras Cortés F. (Coord). 2000. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de Sierra Morena y depresión de Linares-Bailén. Proyecto Peñalosa. *Arqueología, Monografías* 10, Conserjería de Cultura, Dirección General de Bienes Culturales, Sevilla
- Contreras Cortés F, Rodríguez-Ariza MO, Cámara JA, Moreno A. 1997. Hace 4000 años... Vida y muerte en dos poblados de la Alta Andalucía. Catálogo de la exposición. Junta de Andalucía, Fundación Caja de Granada, Granada, 159 pp
- Costa B, Fernández JH. 1992. Les Illes Pitiüses: de la prehistòria a la fi de l'època púnica. In: Rosselló-Bordoy G. (Ed.), *X Jornades d'Estudis Històrics Locals. La Prehistòria de Les Illes de La Mediterrània Occidental*. Museu de Mallorca, Palma de Mallorca, pp. 277-355
- Costa Casais M, Martínez-Cortizas A, Pérez-Alberti A. 1996a. Tipo de depósitos costeiros antigos entre o cabo de Fisterra e o cabo de Corrubedo. En: Pérez-Alberti A, Martini P, Chesworth W, Martínez-Cortizas A (Coords), *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*. Xunta de Galicia, Santiago
- Costa Casais M, Martínez-Cortizas A, Pontevedra Pombal X, Criado Boado F. 2009. Analysis of landforms in geoarchaeology: Campo Lameiro, NW Iberian Peninsula. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 86, 39-50
- Costa Tenorio M, Morla C, Sainz-Ollero H. (Eds). 1997. Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica, Editorial Planeta, Barcelona, 597 pp
- Coudé-Gausson G. 1981. Les Serras da Peneda et do Gerês: Etude géomorphologique. *Memorias do Centro de Estudos Geográficos* 5, Lisboa, 254 pp
- Coudé-Gausson G, Deneffe M. 1980. La signification du développement récent de la lande d'altitude dans le Portugal Septentrional. D'après l'étude de deux tourbières. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 107-115
- Cubero C. 1993. Notes floristiques i de vegetació de l'entorn de la Cova de la Guineu. Martorell, Centre per la gestió de patrimoni cultural i natural (CEM) (inédito)
- Cubero C. 1995. Estudio paleocarpológico de yacimientos del valle medio del Duero. En: Delibes G, Romero F, Morales A (Eds), *Arqueología y Medio Ambiente. El Primer Milenio A.C. en el Duero Medio*. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp 371-394
- Cunill R, Soriano JM, Bal MC, Pèlachs A, Rodríguez JM, Pérez-Obiol R. 2013. Holocene high-altitude vegetation dynamics in the Pyrenees: a peoanthracology contribution to an interdisciplinary approach. *Quaternary International* 289, 60-70
- Daura, J., Sanz, M., Oms, F. X., Pedro, M., Martínez, P., Mendiola, S., Oliva, M., Gibaja, J.F., Mozota, M., Alonso-Eguíluz, M., Albert, R.M., Allué, E., Bañuls-Cardona, S., López-García, J.M., Santos Arévalo, J., Fullola, J. M. 2019. Deciphering Neolithic activities from a Cardial burial site (Cova Bonica) on the western Mediterranean coast. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23, 324-347
- Delibes de Castro G, Abarquero Moras FJ, Crespo M, García M, Guerra Doce E, López Sáez JA, Pérez Díaz S, Rodríguez JA. 2015. The archaeological and palynological record of the Northern Plateau of Spain during the second half of the 3rd millennium BC. En: *2200 BC - Ein Klimasturz als Ursache für den Zerfall der Alten Welt?*, pp. 429-448. Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle
- Desprat S, Sánchez-Goñi MF, Loutre MF. 2003. Revealing climatic variability of the last three millennia in northwestern Iberia using pollen influx data. *Earth and Planetary Science Letters* 213, 63-78
- Díez-Castillo A. 1996-1997. Una cabaña neolítica en los Picos de Europa. I Congrès de Neolitic a la Península Ibérica. *Rubricatum* I (1), 349-356
- Dorado-Valiño M. 1993. Evolución de la vegetación durante el Holoceno en el Valle de Amblés (Ávila). Estudio palinológico. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, 212 pp

- Dorado-Valiño M, Martín T, Gil-García MJ, Ruiz Zapata MB. 1990. Estudio comparativo de los datos polínicos procedentes de dos depósitos de distinta naturaleza litológica (turba y material detrítico) localizado en el Valle de Amblés. *Ávila. Actas de Gredos* 10, 25-32
- Dorado-Valiño M, Valdeolmillos Rodríguez A, Ruiz Zapata MB. 2001. Actividad humana y dinámica de la vegetación en la Sierra de Ávila (Sistema Central Español) desde el Bronce Medio. *Polen* 11, 39-49
- Dorado-Valiño M, López Sáez JA, García-Gómez E. 2014a. 21. Patateros, Toledo Mountains (Central Spain), *Grana* 53, 171-173
- Dorado-Valiño M, López Sáez JA, García Gómez E. 2014b. 26. Valdeyernos, Toledo Mountains (Central Spain), *Grana* 54, 315-317
- Dupré M. 1988a. Apports de la palynologie à la connaissance du paléoenvironnement végétal holocène de la région de Valence (Espagne). *Travaux de la section scientifique et technique. Institut français de Pondichéry* 25, 55-63
- Dupré M. 1988b. Palinología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles. *Referencias. Trabajos Varios* 84, Servicio de Investigación Prehistórica, Valencia, 160 pp
- Dupré M, Fumanal MP, Martínez J, Pérez-Obiol R, Roure JM, Usera J. 1996. The "Laguna de San Benito" (Valencia, Spain): Palaeoenvironmental reconstruction of an endorheic system. *Le Quaternaire* 7, 177-186
- Duque Espino DM. 2005. Resultados antracológicos de los yacimientos de la Coudelaria de Alter do Chão y su integración en las secuencias paleoecológicas y paleoambientales de la Prehistoria Reciente del Suroeste peninsular. *Revista Portuguesa de Arqueologia* 8, 21-41
- Ejarque A. 2010. Génesis y configuración microregional de un paisaje cultural pirenaico de alta montaña durante el Holoceno: estudio polínico y de otros indicadores paleoambientales en el valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra). Tesis Doctoral. Instituto catalán de arqueología Clásica, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 363 pp
- Ejarque A, Julià R, Riera S, Palet JM, Orengo HA, Miras Y, Gascón C. 2009. Tracing the history of highland human management in the eastern Pre-Pyrenees: an interdisciplinary palaeoenvironmental study at the Pradell fen, Spain. *The Holocene* 19 (8), 1241-1255
- Ejarque A, Miras Y, Riera S, Palet JM, Orengo HA. 2010. Testing micro-regional variability in the Holocene shaping of high mountain cultural landscapes: a palaeoenvironmental case-study in the eastern Pyrenees. *Journal of Archaeological Science* 37, 1468-1479
- Ejarque A, Julià R, Riera S, Reed JM, Mesquita-Joanes F, Marco-Barba J, Riera S. 2016. "Coastal Evolution in a Mediterranean Microtidal Zone: Mid to Late Holocene Natural Dynamics and Human Management of the Castelló Lagoon, NE Spain". *PLoS ONE* 11(5), e0155446
- Ellenberg HH. 1988. *Vegetation ecology of central Europe*. Cambridge University Press, New York
- Elvira LM, Hernando C. 1989. Inflamabilidad y energía de las especies de sotobosque: estudio piloto con aplicación a los incendios forestales. *Co-lección Monografías INIA, Madrid*, 99 pp
- Estévez J, Gusi F, Olaria C, Vila A, Yll EI. 1987. Evolución ambiental y desarrollo de la base subsistencial hasta el 7.000 B.P. en el Levante Ibérico. *Prémieres communautés paysannes en Méditerranée occidentale, CNRS*, pp 221-226
- Estremera MS. 2003. Primeros agricultores y ganaderos en la Meseta norte: el Neolítico de la Cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia). *Arqueología en Castilla y León* 11, Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, Zamora, 320 pp
- Euba I, Allué E, Burjachs F. 2016. Wood uses at El Mirador Cave (Atapuerca, Burgos) based on anthracology and dendrology. *Quaternary International* 414, 285-293
- Expósito I, Burjachs F, Vergès JM. 2017. Human trace on the landscape during the Holocene at El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Spain): The palynological evidence. *Holocene* 27, 1201-1213
- Fabián García J, Blanco González A, López-Sáez JA. 2006. La transición Calcolítico-Bronce Antiguo desde una perspectiva arqueológica y ambiental: el Valle Amblés (Ávila) como referencia. *Arqueología Espacial* 26, 37-56
- Fernández A. 2019. Memòria de la intervenció arqueològica a l'antic mercat del Born de Barcelona. Excavació dels àmbits núm.16, núm.19 i núm.21 de la casa Corrales i actuació al carrer Gensana del conjunt arqueològic (Juny – Setembre de 2016), Servei d'Arqueologia de l'Ajuntament de Barcelona
- Fernández S, Fuentes N, Carrión JS, González-Sampériz P, Montoya E, Gil-Romera G, Vega-Toscano G, Riquelme JA. 2007. The Holocene and Upper Pleistocene pollen sequence of Carihuela Cave, southern Spain. *Geobios* 40, 75-90
- Fernández-Zamudio R, Sousa A, García Murillo P. 2007. Laguna de las Madres, Huelva. Flora y vegetación. *Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla*, 284 pp
- Figueiral I. 1993. Cabeço de Porto Marinho: une approche paléocologique. Premiers résultats. En: Fumanal MP, Bernabeu J (Eds), *Estudios sobre Cuaternario: medios sedimentarios, cambios ambientales, hábitat*. Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, pp 167-172
- Figueiral I. 1995. Charcoal analysis and the history of Pinus pinaster (cluster pine) in Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89, 441-454
- Figueiral I. 1998. O Abrigo da Pena d'Água (Torres Novas): a contribuição da antracologia. *Revista portuguesa de Arqueologia* 1 (2), 73-79
- Figueiral I, Carcaillet C. 2005. A review of Late Pleistocene and Holocene biogeography of highland Mediterranean pines (*Pinus* type *sylvestris*) in Portugal, based on wood charcoal. *Quaternary Science Reviews* 24, 2466-2476
- Figueiral I, Carvalho AF. 2006. Rocha das Gaivotas e Vale Boi: os restos vegetais carbonizados, vestígios da vegetação meso-neolítica. Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular. Promontoria Monografica* 4, Faro, pp 81-91

- Fombella-Blanco MA, Andrade Olalla A, Puente García E, Penas Merino A, Alonso Herrero E, Matías Rodríguez R, García-Rovés E. 2001. Primeros resultados sobre la dinámica de la vegetación en la turbera del Puerto de San Isidro (León, España). *Palinología: Diversidad y Aplicaciones*, pp 79-86
- Fontanals M. 2001. Noves aportacions a la investigació del límit Pleistocè-Holocè al sud de Catalunya: l'estudi de la indústria lítica del jaciment de la Cativera (El Catllar, Tarragonès). *Butlletí de la Societat Arqueològica Època V*, 73-100
- Franch A, Saéz L, Piqué R. 2016. Paleoenvironmental approach to the Neolithic site of La Draga (Banyoles); study of the remains of bryophytes. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.* 110, 47-51
- Franco-Múgica F. 1995. Estudio palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: reconstrucción paisajística y acción antrópica (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias, sección Biología, Universidad Autónoma de Madrid, pp 391
- Franco-Múgica, F. 2009. El análisis polínico en la reconstrucción del paisaje vegetal. In: Génova M, Gómez Manzanque F, Morla C (Eds), *Los bosques de Gredos a través del tiempo*. Junta de Castilla y León, Valladolid, 89-121
- Franco-Múgica F, García-Antón M. 1994. Análisis polínico de una turbera en Rascafría (Madrid). En: de la Serna I (Ed), *Polen y esporas: contribución a su conocimiento*. Serie informes 35, 361-369
- Franco-Múgica F, García-Antón M, Sainz-Ollero H. 1997. Impacto antrópico y dinámica de la vegetación durante los últimos 2000 años BP en la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos: Navarredonda (Ávila, España). *Revue de Paléobiologie* 16, 29-45
- Franco-Múgica F, García-Antón M, Sainz-Ollero H. 1998. Vegetation dynamics and human impact in the Sierra de Guadarrama, Central System, Spain. *The Holocene* 8 (1), 69-82
- Franco-Múgica F, García-Antón M, Maldonado Ruiz J, Morla C, Sainz-Ollero H. 2001a. Evolución de la vegetación en el sector septentrional del Macizo de Ayllón (Sistema Central). *Análisis polínico de la turbera de Pelagallinas*. *Anales Jardín Botánico de Madrid* 59 (1), 113-124
- Franco-Múgica F, García-Antón M, Maldonado Ruiz J, Morla C, Sainz-Ollero H. 2001b. The Holocene history of Pinus forests in the Spanish Northern Meseta. *The Holocene* 11, 343-358
- Franco-Múgica F, García-Antón M, Maldonado Ruiz J, Morla C, Sainz-Ollero H. 2005. Ancient pine forest on inland dunes in the Spanish northern meseta. *Quaternary Research* 63, 1-14
- Frenzel B, Pécsi M, Velichko AA. (Eds). 1992. *Atlas of Paleoclimates and paleoenvironments of the Northern Hemisphere, Late Pleistocene-Holocene*. Geographical Research Institute. Hungarian Academy of Sciences. Gustav Fischer Verlag, Budapest-Stuttgart, 153 pp
- Fuentes N, García Martínez MS, González-Sampériz P, Fernández S, Carrión JS, López-Campuzano M, Medina J. 2005. Degradación ecológica y cambio cultural durante los últimos cuatro mil años en el sureste ibérico semiárido. *Anales de Biología* 27, 69-84
- Fuentes N, Carrión JS, Fernández S, González-Sampériz P, Nocete F, Alex E, Pérez C, Lizcano R. 2006. Análisis polínico del yacimiento arqueológico de La Junta (Puebla de Guzmán, Huelva). *Anales de Biología* 28, 73-83
- Fuentes N, Carrión JS, Fernández S, Nocete F, Lizcano R, Pérez Bareas C. 2007. Análisis polínico de los yacimientos arqueológicos Cerro del Alcázar de Baeza y Eras del Alcázar de Úbeda (Jaén). *Anales de Biología* 29, 85-93
- Fuentes MN, Neira A. 2006. La cadena operativa prismática en el yacimiento mesolítico de El Espertín (Burón, León, España). *Actas del IV Congreso de Arqueología Peninsular. Faro 14-19 de Septiembre 2004. Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Iberica*. Promontoria Monográfica 4, Universidade do Algarve, pp 95-111
- Gale R. 1999. Gatas: Análisis antracológico. En: Castro PV, Chapman RW, Gili S, Lull V, Micó R, Rihuete C, Risch R, Sanahuja ME (Eds), *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueológica de la ocupación prehistórica*. *Arqueología Monografías*. Junta de Andalucía. Sevilla, pp 292-307
- Garcés-Pastor S, Cañellas-Boltà N, Clavaguera A, Calero MA, Vegas-Vilarrúbia T. 2016. Vegetation shifts, human impact and peat bog development in Bassa Nera pond (Central Pyrenees) during the past millennium. *The Holocene* 27 (4), 553-565
- Garcés-Pastor S, Cañellas-Boltà N, Pèlachs A, Soriano J-M, Pérez-Obiol R, Pérez-Haase A, Calero MA, Andreu O, Escolà N, Vegas-Vilarrúbia T. 2017. Environmental history and vegetation dynamics in response to climate variations and human pressure during the Holocene in Bassa Nera, Central Pyrenees. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 479, 48-60
- García-Alix A, Jimenez-Espejo FJ, Lozano JA, Jiménez-Moreno G, Martínez-Ruiz F, García Sanjuán L, Aranda Jiménez G, García Alfonso E, Ruiz-Puertas G, Anderson RS. 2013. Anthropogenic impact and lead pollution throughout the Holocene in Southern Iberia. *Sci. Total Environ.* 449, 451-460
- García Álvarez S, Bal MC, Allée P, García-Amorena I, Rubiales JM. 2017. Holocene treeline history of a high-mountain landscape inferred from soil charcoal: The case of Sierra de Gredos (Iberian Central System, SW Europe). *Quaternary International* 457, 85-98
- García-Amorena I. 2007. Evolución de los bosques en la costa Atlántica ibérica durante el Cuaternario. Implicaciones paleoclimáticas. Tesis Doctoral. Silvopascicultura ETSI Montes (UPM), 288 pp
- García-Amorena I, Morla C, Rubiales JM, Gómez-Manzanque F. 2008. Taxonomic composition of the Holocene forests of the northern coast of Spain, as determined from their macroremains. *The Holocene* 18 (5), 819-830

- García-Amorena I, Rubiales JM, Moreno Amat E, Iglesias González R, Gómez-Manzaneque F. 2011. New macrofossil evidence of *Pinus nigra* Arnold on the Northern Iberian Meseta during the Holocene. *Review of Palaeobotany and Palynology* 163, 281-288
- García-Antón M, Morla C, Ruiz-Zapata MB, Sainz-Ollero H. 1986. Contribución al conocimiento del paisaje vegetal Holoceno en la Submeseta Sur Ibérica: análisis polínico de sedimentos higraturbosos en el Campo de Caltrava (Ciudad Real, España). En: López Vera F (Ed), *Quaternary Climate in Western Mediterranean 1*. Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, pp 189-204
- García-Antón M, Ruiz-Zapata MB, Ugarte FM. 1987. Primeros resultados del análisis geomorfológico-palinológico de la turbera de Saldropo (alto de Barazar, Bizkaia). *Actas VII Reunión sobre el Cuaternario AEQUA*, Santander, pp 27-30
- García-Antón M, Ruiz-Zapata MB, Ugarte FM. 1989. Análisis geomorfológico y palinológico de la turbera de Saldropo (Barazar, Zeanuri/Bizkaia). *Lurralde* 12, 25-44
- García-Antón M, Franco-Múgica F, Maldonado Ruiz J, Morla C, Sainz-Ollero H. 1994. Una secuencia polínica en Quintana Redonda (Soria). *Evolución holocena del tapiz vegetal en el Sistema Ibérico septentrional*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 52 (2), 187-195
- García-Antón M, Franco-Múgica F, Maldonado Ruiz J, Morla C, Sainz-Ollero H. 1997. New data concerning the evolution of the vegetation in Lillo Pinewood (León, Spain). *Journal of Biogeography* 24, 929-934
- García-Antón M, Gil-Romera G, Pagés JL, Alonso Millán A. 2006. The Holocene pollen record in the Villaviciosa Estuary (Asturias, North Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 237, 280-292
- García-Antón M, Gil-Romera G, Carrión JS. 2007. Historia de la vegetación. *Enciclopedia Historia Natural Andalucía*. Publicaciones Comunitarias, Grupo Hércules de Ediciones, Sevilla, pp 344-379
- García-Antón M, Franco-Múgica F, Morla C, Maldonado Ruiz J. 2011. The biogeographical role of *Pinus* forest on the Central Spanish Meseta: a new Holocene sequence. *Quaternary Science Reviews* 30 (5-6), 757-768
- García-Antón M, Génova M, Postigo-Mijarra JM, García-Álvarez S, Morla C, García-Amorena I. 2021. Holocene woodland history of the Sierra de Ayllón (central Spain). *Vegetation History and Archaeobotany* 30(3), 331-346
- García Gazólaz J, Sesma Sesma J. 1999. Talleres de sílex versus lugares de habitación. Los Cascajos (Los Arcos, Navarra), un ejemplo de neolitización en el Alto Valle del Ebro. *Saguntum Extra* 2, 343-350
- García Gazólaz J, Sesma Sesma J. 2007. Enterramientos en el poblado neolítico de Los Cascajos (Los Arcos). En: Hurtado Alfaro MA, Cañada Palacio F, Sesma Sesma J, García Gazólaz J (Coords), *La tierra te sea leve*. Arqueología de la Muerte en Navarra. Gobierno de Navarra, Pamplona, pp 52-58
- García-Martínez MS. 2009. Recursos forestales en un medio semiárido. Nuevos datos antracológicos para la Región de Murcia desde la Edad del Bronce hasta época medieval. Tesis doctoral. Universidad de Murcia, 678 pp
- García-Martínez MS, Grau E. 2005. Aprovechamiento de los recursos leñosos en la fase protohistórica de Punta de los Gavilanes (Mazarrón, Murcia). *Anales de Prehistoria y Arqueología* 21, 51-68
- García-Martínez MS, Grau E, Ros-Sala MM. 2008. El paisaje vegetal pre- y protohistórico de la costa de Mazarrón (Murcia) según el antracoanálisis de Punta de Gavilanes. *Cuaternario y Geomorfología* 23 (3-4), 107-120
- García O, Aura JE. (Coords). 2006. El abric de la Falguera (Alcoi, Alacant): 8.000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi. Vol. 1. Ed. Diputación de Alicante, Excmo. Ayuntamiento de Alcoy, Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, 301 pp
- García P, Cortell E, Pardo S, Pérez G. 2011. Las cerámicas de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alacant). Tipología y decoración de las colecciones del Museu d'Alcoi. *Recerques del Museu d'Alcoi* 20, 71-136
- García-Puchol O, Cotino F, Miret C, Pascual JL, McClure SB, Molina Balaguer L, Alapont L, Carrión-Marco Y, Morales JV, Blasco J, Culleton B. 2010. Cavidades de uso funerario durante el Neolítico final/Calcolítico en el territorio valenciano: trabajos arqueológicos en Avenc dels Dos Forats o Cova del Monedero (Carcaixent, Valencia). *Archivo de Prehistoria Levantina* 28, 139-206
- Garzón G, Alonso A, Torres T, Llamas J. 1996. Edad de las playas colgadas y de las turberas de Oyambre y Merón (Cantabria). *Geogaceta* 20 (2), 498-501
- Gassiot E. Ed 2016. Montañas humanizadas. Arqueología del pastoralismo en el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *Naturaleza y Parques Naturales. Serie Técnica*. Madrid, Organismo autónomo de Parques Nacionales
- Gassiot E, Jiménez J. 2005. Informe de l'Excavació Arqueològica a l'Abric de l'Estany de la Coveta I (Juny-Setembre 2005). *Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya*, Barcelona
- Gassiot E, Rodríguez D, García V. 2009. El poblament del Parc Nacional d'Aigüestortes i estany de Sant Maurici durant el neolític. Novesa dades arqueològiques i les seves implicacions per a l'estudi de les zones d'alta muntanya. In: Aniz, M. (Ed.), *VIII Jornades sobre recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Generalitat de Catalunya, Lleida, pp. 153-164
- Gassiot E, Rodríguez-Antón D, Burjachs F, Antolín F, Ballesteros-Ferrandis A. 2012. Poblamiento, explotación y entorno natural de los estadios alpinos y subalpinos del Pirineo central durante la primera mitad del Holoceno. *Cuaternario y Geomorfología*, 26 (3-4), 29-45
- Gassiot E, Mazzucco N, Obea L, Tarifa N, Antolín F, Clop X, Navarrete V, Saña M. 2015. La Cova del Sardo de Boí i l'explotació de l'alta muntanya als Pirineus occidentals. *Tribuna d'Arqueologia*, 2012-2013, 199-218

- Gavilán B, Vera JC. 1992. Breve avance sobre los resultados obtenidos en la excavación arqueológica de urgencia en la Cueva de los Murciélagos de Zuheros. *Antiquitas* 3, 23-30
- Gavilán B, Vera JC. 1997. Informe sobre la campaña de Excavación Arqueológica de Urgencia de 1993 en la Cueva de los Murciélagos de Zuheros (Córdoba). *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1993, Tomo III, Actividades de Urgencia, pp 219-227
- Gavilán B, Vera JC, Peña-Chocarro L, Cepillo J, Delgado, MR, Marfil C. 1994. Preliminares sobre la tercera campaña de Excavación Arqueológica de Urgencia en la Cueva de los Murciélagos de Zuheros. *Antiquitas* 5, 5-12
- Gavilán B, Vera JC, Peña-Chocarro L, Mas M. 1996. El Vº y IVº milenios en Andalucía Central: La Cueva de los Murciélagos de Zuheros (Córdoba): Recientes aportaciones. *Rubricatum* 1. Actas del 1er. Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Gavá-Bellaterra, 1995), pp 323-327
- Génova M, Gómez-Manzanaque F, Morla C (Eds). 2009. Los bosques de Gredos a través del tiempo. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp 320
- Génova M, Gómez-Manzanaque F, Martínez-García F, Postigo-Mijarra JM. 2016. Early Holocene vegetation in the Ayllón Massif (Central System Range, Spain) based on macroremains: a paleoecological approach. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 441, 811-822
- Gil-García MJ, Ruiz-Zapata MB, Santisteban JI, Mediavilla R, López-Pamo E, Dabrio CJ. 2007. Late Holocene environments in Las Tablas de Daimiel (south central Iberian peninsula, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany* 16 (4), 241-250
- Gil-Romera G, García-Antón M, Calleja JA. 2008. The late Holocene palaeoecological sequence of Serranía de las Villuercas (southern Meseta, western Spain). *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 653-666
- Gil-Romera G, Carrión JS, McClure S, Schmich S, Finlayson C. 2009. Holocene vegetation dynamics in Mediterranean Iberia: historical contingency and climate-human interactions. *Journal of Anthropological Research* 65, 271-285
- Gil-Romera G, Carrión JS, Pausas JG, Sevilla-Callejo M, Lamb HF, Fernández S, Burjachs F. 2010. Holocene fire activity and vegetation response in South Eastern Iberia. *Quaternary Science Reviews* 29, 1082-1092
- GIP, Grup d'Investigació Prehistòrica 2005. Dos hogares orientalizantes de la fortaleza de Els Vilars (Arbeca, Lleida). *Anejos de Archivos Españoles de Arqueología (AEsA)*, XXXV: 651-667
- Girbal J. 2000. Las fulles i els bolets de soca. In: Bosch A, Chinchilla J, Tarrús J, editors. *El poblament lacustre neolític de La Draga Excavacions 1990-1998*. Girona: CASC-Museu d'Arqueologia de Catalunya
- Girbal J. 2011. Els bolets de soca. In: Bosch A, Chinchilla J, Tarrús J, editors. *El poblament lacustre neolític de La Draga Excavacions 2000-2005*. Girona: CASC-Museu d'Arqueologia de Catalunya
- Gómez-Bellard C, Guérin P, Pérez-Jordà G. 1993. Témoignage d'une production de vin dans l'Espagne préromaine, Actes du Symposium International: La production du vin et de l'huile en Méditerranée de l'Age du Bronze à la fin du XVIème s. *Bulletin de Correspondance Hellénique, supp. XXVI*, pp 379-395
- Gómez-Ortiz A, Esteban-Amat A. 1993. Análisis polínico de la turbera de la Feixa (La Màniga, Cerdanya, 2150 m). Evolución del Paisaje. En: Fumanal MP, Bernabeu J (Eds), *Estudios sobre el Cuaternario, medios sedimentarios, cambios ambientales, hábitat humano*. Universitat de València, València, pp 185-190
- Gómez-Zotano J, Olmedo-Cobo JA, Cunill-Artigas R, Martínez-Ibarra E. 2017. Descubrimiento y caracterización geográfica de una depresión ultramáfica en Sierra Bermeja: nuevos datos geomorfoedáficos, fitogeográficos y paleoecológicos. *Pirineos*, 172, e026
- González-Morales M. 1980. El Asturiense y otras culturas locales: la explotación de las áreas litorales de la Región Cantábrica en los tiempos epipaleolíticos. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo
- González-Morales M. 1982. El Asturiense y otras culturas locales. La explotación de las áreas litorales de la región cantábrica en los tiempos epipaleolíticos. Centro de investigación y museo de Altamira 7. Santander
- González-Morales M. 1990. La Prehistoria de las Marismas: excavaciones en el Abrigo de la Peña del Perro (Santoña, Cantabria). *Cuadernos de Trasmiera* 2, 13-28
- González-Morales M, Clark GA. (Dir). 2004. The Mesolithic of the Atlantic Façade: proceedings of the Santander Symposium, Arizona State University, *Anthropological Research Papers* 55, 260 pp
- González Pellejero R, Allende F, López Sáez JA, Frochoso M, Alba Sánchez F, Abel Schaad D. 2014. Dinámicas naturales y antrópicas en los paisajes vegetales de los valles internos de Cantabria occidental (norte de España). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 65, 139-165
- González-Sampériz P, Valero-Garcés BL, Moreno A, Jalut G, García-Ruiz JM, Martí-Bono C, Delgado-Huertas A, Navas A, Otto T, Dedoubat JJ. 2006. Climate variability in the Spanish Pyrenees during the last 30,000 yr revealed by the El Portalet sequence. *Quaternary Research* 66, 38-52
- González-Sampériz P, Valero-Garcés BL, Moreno A, Morellón M, Navas A, Machín J, Delgado-Huertas A. 2008. Vegetation changes and hydrological fluctuations in the Central Ebro Basin (NE Spain) since the Late Glacial period: Saline lake records. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 259 (2-3), 157-181
- González-Sampériz P, Utrilla P, Mazo C, Valero-Garcés B, Sopena MC, Morellón M, Sebastián M, Moreno A, Martínez-Bea M. 2009. Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event. *Quaternary Research* 71(2), 121-132

- González-Sampériz P, Aranbarri J, Pérez-Sanz A, Gil-Romera G, Moreno A, Leunda M, Sevilla-Callejo M, Corella JP, Morellón M, Oliva B, Valero-Garcés B. 2017. Environmental and climate change in the Southern Central Pyrenees since the Last Glacial Maximum: A view from the lake records. *Catena* 149, 668-688
- González-Sampériz P, Montes L, Aranbarri J, Leunda M, Domingo R, Laborda R, SanJuan Y, Gil-Romera G, Lasanta T, García-Ruiz JM. 2019. Scenarios, timing and paleo-environmental indicators for the identification of Anthropocene in the vegetal landscape of the Central Pyrenees (NE Iberia). *Geographical Research Letters* 45, 167-193
- González Urquijo JE, Ibáñez Estévez JJ, Peña-Chocarro L, Gavilán Ceballos B, Vera Rodríguez JC. 2000. El aprovechamiento de recursos vegetales en los niveles neolíticos del yacimiento de Los Murciélagos (Zuheros, Córdoba). *Complutum* 11, 171-189
- Grau E. 1990b. Étude de la végétation et des relations Home-Milieu à Valencia (Espagne) à l'époque romaine, d'après l'analyse anthracologique. *PACT*, 22-IV-6, Lovain-la-Neuve 271-280
- Grau E. 2002. El paisaje vegetal de la Valencia romana. *Grandes Temas Arqueológicos* 3. Valencia y las primeras ciudades romanas de Hispania. Valencia, pp 293-299
- Guilaine J, Martzluff M, Barbaza M. 1995. Les excavacions a la Balma de la Margineda (1979-1991). *Ministeri d'Afers Socials i Cultura, Andorra*
- Guitart J. 1996-1997. L'antiga lesso: seqüència evolutiva a l'excavació de Camp Primer. *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* 37, 815-823
- Guitart J, Pera J, Carreras C. 1998. La presència del vi itàlic a les fundacions urbanes del principi del segle I aC l'interior de Catalunya: l'exemple de lesso. *III Col·loqui Internacional d'Arqueologia Romana "El vi a l'antiguitat economia, producció i comerç al Mediterrani Occidental"*. Badalona, pp 39-65
- Gutiérrez A, Díez MJ, Nebot M, Celis M. 1996. Introducción al estudio polínico de sedimentos del Parque Natural de Los Alcornocales. *Almoraima* 15, 87-92
- Gutiérrez A, Díez MJ, Nebot M, Celis M. 1997. Nuevas aportaciones al estudio polínico de sedimentos del Parque Natural de Los Alcornocales (Cádiz, sur de España). *Acta Botánica Malacitana* 22, 123-130
- Heinz C. 1990. Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée Nord-Occidentale d'après l'analyse anthracologique de sites préhistoriques: Méthodologie et Paléocologie. *Paléobiologie Continentale* XVI (2), USTL Montpellier II, 212 pp
- Hernández L, Rubiales JM, Morales-Molino C, Romero F, Sanz C, Gómez-Manzanares F. 2011. Reconstructing forest history from archaeological data: a case study in the Duero basin assessing the origin of controversial forests and the loss of tree populations of great biogeographical interest. *Forest Ecology and Management* 261, 1178-1187
- Herrero-Otal M, Romero-Brugués S, Piqué Huerta R. 2021. Plants used in basketry production during the Early Neolithic in the north-eastern Iberian Peninsula. *Vegetation History and Archaeobotany* 30, 729-742
- Hopf M. 1966. *Triticum monococcum* L. y *Triticum dicoecum* Schubl, en el Neolítico antiguo español. *Archivo de Prehistoria Levantina*, XI, 53-73
- Hopf M. 1973. Pflanzendunfe aus Nordspanien: Cortes de Navarra-Soto de Medinilla. *Madrider Mitteilungen* 14, 133-142
- Hua Q, Barbetti M. 2004. Review of Tropospheric Bomb ¹⁴C Data for Carbon Cycle Modeling and Age Calibration Purposes. *Radiocarbon* 46, 1273-1298
- Hua Q, Barbetti M, Rakowski AZ. 2013. Atmospheric radiocarbon for the period 1950-2010. *Radiocarbon* 55, 2059-2072
- Iglesias Martínez JC. 1990. Cueva de La Vaquera (Losana de Pirón, Segovia). Memoria de los trabajos desarrollados en 1988/1989. Informe técnico inédito depositado en la Dirección General de Patrimonio y Promoción Cultural de la Junta de Castilla y León
- Iriarte MJ. 2001. El entorno vegetal de los pobladores prehistóricos de Aizpea: análisis polínico. En: Barandiarán I, Cava A (Eds). *Cazadores-recolectores en el Pirineo navarro. El sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 BP. Anejos Veleia, series Maior* 10, Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz, pp 315-324
- Iriarte MJ. 2003. Man made landscape during the Holocene in the Basque country. En: Ruiz-Zapata MB, Dorado-Valiño M, Valdeolmillos Rodríguez A, Gil-García MJ, Bardaji Azcárate T, Bustamante Gutiérrez I, Martínez Mendizábal I (Eds), *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. Universidad de Alcalá-MCYT-INQUA, Alcalá de Henares, pp 23-33
- Jalut G, Montserrat Martí JM, Fontugne M, Delibrias G, Vilaplana JM, Julià R. 1992. Glacial to Interglacial vegetation changes in the northern and southern Pyrenees: deglaciation, vegetation cover and chronology. *Quaternary Science Reviews* 11, 449-480
- Jalut G, Esteban A, Bonnet L, Gauquelin T, Fontugne M. 2000. Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to south-east Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 160, 255-290
- Janssen CR, Woldring RE. 1981. A preliminary radiocarbon dated pollen sequence from the Serra da Estrela, Portugal. *Finisterra* 16, 299-309
- Jimenez-Moreno G, Anderson RS. 2012. Holocene vegetation and climate change recorded in alpine bog sediments from the Borreguiles de la Virgen, Sierra Nevada, southern Spain. *Quaternary Research* 77, 44-53
- Jiménez-Moreno G, García-Alix A, Hernández-Corbala MD, Anderson RS, Delgado-Huertas A. 2013. Vegetation, fire, climate and human disturbance history in the southwestern Mediterranean area during the late Holocene. *Quaternary Research (United States)* 79, 110-122
- Jiménez-Moreno G, Rodríguez-Ramírez A, Pérez-Asensio JN, Carrión JS, López-Sáez JA, Villarias-Robles JJ, Celestino-Pérez S, Cerrillo-Cuenca E, León A. 2015. Impact of Late Holocene aridification trend, climate variability and geodynamic control on the environment from a coastal area in SW Spain. *The Holocene* 25, 607-617

- Julià R, Burjachs F, Dasí MJ, Mezquita F, Miracle MR, Roca JR, Seret G, Vicente E. 1998. Meromixis origin and recent trophic evolution in the Spanish mountain lake La Cruz. *Aquatic Sciences* 60 (4), 279-299
- Junyent E, Pérez A. 2003. *Història de Lleida. I: Antiguitat d'Illirida a llerda*. Pagès Editors. Lleida, 424 pp
- Langer RHM, Hill GD. 1981. *Agricultural Plants*. Cambridge University Press, Cambridge, 344 pp
- Laskar J, Robutel P, Joutel F et al. 2004. A long term numerical solution for the insolation quantities of the Earth. *Astronomy and Astrophysics* 428, 261–285
- Leunda M, González-Sampériz P, Gil-Romera G, Aranbarri J, Moreno A, Olivaria B, Sevilla-Callejo M, Valero-Garces B. 2017. The Late-Glacial and Holocene Maribore Lake sequence (2612 m a.s.l., Central Pyrenees, Spain): testing high altitude sites sensitivity to millennial scale vegetation and climate variability. *Global and Planetary Change* 157, 214-231
- Leunda M, González-Sampériz P, Gil-Romera G, Bartolomé M, Belmonte Á, Gómez-García D, Kaltenrieder P, Rubiales JM, Schwörer C, Tinner W, Morales-Molino C, Sancho C. 2019. Ice cave reveals environmental forcing of long-term Pyrenean treeline dynamics. *Journal of Ecology* 107, 814-828
- Leunda M, Gil-Romera G, Daniu A-L, Benito BM, González-Sampériz P. 2020. Holocene fire and vegetation dynamics in the Central Pyrenees (Spain). *Catena* 188, 104411
- Loidi J, Bascones JC. 1995. *Mapa de Series de Vegetación de Navarra*. Gobierno de Navarra, Pamplona
- López-Bultó O. 2015. *Processos d'obtenció transformació i ús de la fusta en l'assentament neolític antic de La Draga (5320-4800 cal bc)*. Dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona
- López-Bultó O, Piqué Huerta R. 2018. Wood Procurement at the Early Neolithic site of La Draga (Banyoles, Barcelona). *J Wetland Archaeol* 18, 56–76
- López-Bultó O, Piqué R, Antolín F, Barceló JA, Palomo A, Clemente I. 2020. Digging sticks and agriculture development at the ancient Neolithic site of la Draga (Banyoles, Spain). *J. Archaeol. Sci: Rep.*, 30, 1-12
- López-Dóriga I, Picornell L, Sureda P, Camarós E, Cueto M, Teira L. 2015. Aproximación a la explotación de los recursos vegetales en Cap de Barbaria II: resultados preliminares. *Actes de VI Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears*, pp. 143–150 (Formentera, 26–29 September 2014)
- López-García P. 1981. Análisis polínico del yacimiento de Los Azules (Cangas de Onis, Oviedo). *Botanica Macaronésica* 8-9, 243-248
- López-García P. 1985. Resultados de análisis polínicos del Holoceno en la Meseta española procedentes de yacimientos arqueológicos. *Anales de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española* 2, 283-288
- López-García P. 1986. Estudio palinológico del Holoceno español a través del análisis de yacimientos arqueológicos. *Trabajos de Prehistoria* 43, 143-158
- López García P. 1992. Análisis polínicos de cuatro yacimientos arqueológicos situados en el Bajo Aragón. En: Utrilla P. (coord.), *Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria*. Institución Fernando el Católico. Zaragoza, 235-242
- López-García P, López-Sáez JA. 2000. Le paysage et la phase Épipaléolithique-Mésolithique dans les Pré-Pyrénées Aragonaises et le Bassin Moyen de l'Èbre à partir de l'analyse palynologique. Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000-5500 av. j.-c.), *Actes du Colloque international de Besançon, octobre 1998. Série "Environnement, sociétés et archéologie"*, Presses Universitaires Franc-Comtoises, Collection Annales Littéraires 699, 11 pp
- López-García P, López-Sáez JA. 2001. Dinámica de la vegetación durante el Holoceno reciente en las Marismas de Cádiz: análisis paleopalínológico del yacimiento de Pocito Chico. En: Ruiz Gil JA, López Amador JJ (Coords), *Formaciones sociales agropecuarias en la Bahía de Cádiz. 5000 años de adaptación ecológica en la Laguna del Gallo, El Puerto de Santa María*. Memoria Arqueológica de Pocito Chico I, 1997-2001, Arqueodesarrollo Gaditano SL, Sanlúcar de Barrameda, Cádiz, pp 229-241
- López-García P, Díaz Fernández PM, López-Sáez JA. 1992. Análisis polínicos en la cuenca del río Deo. *Revue de Paléobiologie* 11, 205-211
- López-García P, Amanz A, Macías R, Uzquiano P, Gil P. 2003. Arqueobotánica de la Cueva de La Vaquera. En: Estremera MS (Ed), *Primeros agricultores y ganaderos en la Meseta norte: el Neolítico de la Cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia)*. Memorias de Arqueología en Castilla y León 11, Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, Zamora, pp 247-256
- López-Merino L. 2009. *Paleoambiente y antropización en Asturias durante el Holoceno*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 274 pp
- López-Merino L, López-Sáez JA, López-García P. 2006. Estudio palinológico de la turbera litoral holocena de Las Dueñas (Cudillero, Asturias, España). *Revista Española de Micropaleontología* 38 (2-3), 299-308
- López-Merino L, López-Sáez JA, Ruiz-Zapata MB, Gil-García MJ. 2008. Reconstructing the history of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the north-western Iberian Range (Spain): from Late-Glacial refugia to the Holocene anthropic-induced forests. *Review of Palaeobotany and Palynology* 152 (1-2), 58-65
- López-Merino L, López-Sáez JA, Alba Sánchez F, Pérez Díaz S, Abel Schaad D, Guerra Doce E. 2009a. Estudio polínico de una laguna endorreica en Almenara de Adaja (Valladolid, Meseta Norte): cambios ambientales y actividad humana durante los últimos 2800 años. *Revista Española de Micropaleontología* 41 (3), 333-348
- López-Merino L, López-Sáez JA, Alba Sánchez F, Pérez Díaz S, Carrión JS. 2009b. 2,000 yr of pastoralism and fire shaping high-altitude vegetation of Sierra de Gredos in central Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology* 158 (1-2), 42-51

- López-Merino L, Martínez-Cortizas A, López-Sáez JA. 2010. Early agriculture and palaeoenvironmental history in the North of the Iberian Peninsula: a multi-proxy analysis of the Monte Areo mire (Asturias, Spain). *Journal of Archaeological Science* 37, 1978-1988
- López-Sáez JA. 2002. Análisis paleopalinológico del yacimiento Dehesa de Río Fortes (Mironcillo, Ávila). *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* 68, 42-48
- López-Sáez JA. 2004. Vegetación y evolución del paisaje de Lanzahíta. En: González Muñoz JM, Chavarría Vargas JA, López-Sáez JA (Eds), Lanzahíta (Ávila). Historia, naturaleza y tradiciones, Sociedad de Estudios del Valle del Tiétar y Ayuntamiento de Lanzahíta, Madrid, pp 27-38
- López-Sáez JA. 2009. El Valle de Amblés en el III milenio cal BC. Acerca del origen antropozógeno del paisaje. *Cuadernos Abulenses* 36, 211-221
- López-Sáez JA, López-García P. 1987. Análisis palinológico del poblado calcolítico de Los Itueros (Santa María del Arroyo, Valle Amblés, Ávila, España). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia* 43, 171-180
- López-Sáez JA, López-García P. 1994. Contribution of the palaeoecological knowledge of Quaternary in the Tiétar Valley (Sierra de Gredos, Ávila, Spain). *Revista Española de Micropaleontología* 26, 61-66
- López-Sáez JA, Burjachs F. 2002. Análisis palinológico de la Fosa de Valdeprados. Una contribución al conocimiento del paisaje calcolítico en el Valle Amblés (Ávila). *Cuadernos Abulenses* 31, 11-23
- López-Sáez JA, Burjachs F. 2002-2003. El paisaje durante el Calcolítico en el Valle Amblés (Ávila). Análisis paleopalinológico del yacimiento de Aldeagordillo. *Estudios Pré-históricos* 10-11, 107-118
- López-Sáez JA, Blanco González A. 2003. La mutación Bronce Final/Primer Hierro en el suroeste de la Cuenca del Duero (provincia de Ávila): ¿cambio ecológico y social? En: Esparza Arroyo A (Coord), Encuentro de Jóvenes Investigadores sobre Bronce Final y Hierro en la Península Ibérica. Fundación Duque de Soria y Universidad de Salamanca, Salamanca, pp 219-238
- López-Sáez JA, López-García P. 2003. Análisis palinológico del poblado calcolítico de Los Itueros (Santa María del Arroyo, Valle Amblés, Ávila, España). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia* 43 (1-2), 171-180
- López-Sáez JA, Blanco González A. 2004. El paisaje de una comunidad agraria en el borde de la Cuenca del Duero: análisis paleopalinológico del yacimiento Protocogotas de la Gravera de Puente Viejo (Mingorría, Ávila, España). *Zephyrus* 57, 195-219
- López-Sáez JA, López-García P. 2005. Análisis palinológicos en el dolmen de Azután (Toledo): una aproximación a los inicios de la agricultura y la ganadería en la Meseta Sur. En: Bueno Ramírez P, de Balbín Behrmann R, Barroso Bermejo R (Eds), El dolmen de Azután (Toledo), Áreas de habitación y áreas funerarias en la cuenca interior del Tajo. Universidad de Alcalá de Henares y Diputación de Toledo, Alcalá de Henares, pp 225-234
- López-Sáez JA, López-García P. 2006. Homme et milieu dans la Vallée Amblés (Massif Central, Ávila, Espagne) pendant le Chalcolithique. De la stratégie de peuplement à la paleoéconomie. En: Miras Y, Surmely F (Coords), Environnement et peuplement de la moyenne montagne du Tardiglaciaire à nos jours. *Annales Littéraires* 799, Série Environnement, sociétés et archéologie 9, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, pp 145-155
- López-Sáez JA, López-Merino L. 2007. Coprophilous fungi as a source of information of anthropic activities during the Prehistory in the Amblés Valley (Ávila, Spain): the archaeopalynological record. *Revista Española de Micropaleontología* 39 (1-2), 103-116
- López-Sáez JA, López-García P, Macías Rosado R. 1991. Análisis polínico del yacimiento arqueológico de El Raso de Candeleda (Ávila). *Actas de Gredos* 11, 39-44
- López-Sáez JA, López-García P, Gómez Ferreras C, Gil Hernández P. 1996. Acerca del origen del castaño (*Castanea sativa*) en el Valle del Tiétar (Sierra de Gredos, Ávila). En: Ruiz-Zapata MB (Ed), *Estudios Palinológicos*. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, pp 79-82
- López-Sáez JA, López-García P, Macías Rosado R. 1997. Acción antrópica y reconstrucción de la vegetación durante el Holoceno reciente en el valle del Tiétar, Sierra de Gredos (Ávila). *Cuaternario y Geomorfología* 11, 43-54
- López-Sáez JA, van Geel B, Farbos-Texier S, Diot MF. 1998. Remarques paléoécologiques à propos de quelques palynomorphes non-polliniques provenant de sédiments quaternaires en France. *Revue de Paléobiologie* 17 (2), 445-459
- López-Sáez JA, Martín Sánchez M, López-García P. 1999. Evolución del paisaje de Lanzahíta (Valle del Tiétar, Ávila) durante el Holoceno reciente: Una interpretación palinológica. *Trasierra* 4, 81-86
- López-Sáez JA, van Geel B, Martín Sánchez M. 2000. Aplicación de los microfósiles no polínicos en Palinología Arqueológica. En: Oliveira Jorge V (Coord, Ed), *Contributos das Ciências e das Tecnologias para a Arqueologia da Península Ibérica*. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular IX, Vila-Real, Portugal, setembro de 1999, ADECAP, Oporto, pp 11-20
- López-Sáez JA, López-García P, Martín Sánchez M. 2001. Análisis palinológico del yacimiento arqueológico de Pocito Chico (El Puerto de Santa María): el paisaje prehistórico y protohistórico durante el Holoceno reciente en las Marismas de Cádiz. *Cuaternario y Geomorfología* 15 (1-2), 45-59
- López-Sáez JA, López-García P, Martín Sánchez M. 2002a. Palaeoecology and Holocene environmental change from a saline lake in South-West Spain: the Protohistorical and Prehistorical vegetation in Cádiz Bay. *Quaternary International* 93-94, 197-206
- López-Sáez JA, López-García P, Tixier C. 2002b. Crisis? What crisis?: l'anthropisation du milieu et la biodiversité dans la Baie de Cádiz (Espagne). Les apports de la Palynologie. *Orsis: Organismes i sistemes* 17, 91-99

- López-Sáez JA, Parceros Oubiña C, Lima Oliveira E, López-García P, Criado Boalo F, Macías Rosado R, Martínez-Cortizas A, Franco Maside S. 2003a. Paleopaisajes concretos: polen, suelos y arqueología del yacimiento de As Pontes (Abadín, Lugo). *Trabajos de Prehistoria* 60 (1), 139-151
- López-Sáez JA, Macías Rosado R, López-García P. 2003b. Apéndice 4. Informe palinológico. En: Lima Oliveira E (Ed), *La Arqueología en la Gaisificación de Galicia 18: excavación arqueológica en el yacimiento de As Pontes (Abadín, Lugo)*. Laboratorio de Patrimonio, Paleoambiente e Paisaxe, Instituto de Investigacións Tecnolóxicas. *Traballos de Arqueoloxía e Patrimonio* 32, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, pp 55-59
- López-Sáez JA, Dorado-Valiño M, Burjachs F, Ruiz-Zapata MB, López-García P, Fabián García JF. 2003c. Paleoambiente y paleoeconomía durante la Prehistoria en el Valle Amblés (Ávila). *Polen* 13, 129-141
- López-Sáez JA, Rodríguez Marcos JA, López-García P. 2005. Paisaje y economía durante el Bronce antiguo en la Meseta Norte desde una perspectiva paleoambiental: algunos casos de estudio. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* 71, 65-88
- López-Sáez JA, López-García P, López-Merino L. 2006. La transición Mesolítico-Neolítico en el Valle Medio del Ebro y en el Prepirineo aragonés desde una perspectiva paleoambiental: dinámica de la antropización y origen de la agricultura. *Revista Iberoamericana de Historia* 1, 4-11
- López-Sáez JA, González Cordero A, Cerrillo Cuenca E. 2007. Paleoenvironment and paleoeconomy during early Neolithic and Chalcolithic in Spanish Extremadura: pollen analysis from Cerro de la Horca site (Plasenzuela, Cáceres, Spain). *Zephyrus* 60, 145-153. Universidad de Salamanca
- López-Sáez JA, López-Merino L, Pérez Díaz S. 2008a. Los vettones y sus paisajes: paleoambiente y paleoeconomía de los castros de Ávila. En: Álvarez-Sanchis J (Ed), *Arqueología Vettona. La Meseta Occidental en la Edad de Hierro*. Zona Arqueológica 12, Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares, Madrid, pp 140-152
- López-Sáez JA, Monteiro Rodrigues S, López-Merino L. 2008b. La transición Mesolítico-Neolítico desde una perspectiva paleoambiental: análisis palinológico del sitio arqueológico de Prazo (Freixo de Numão, Portugal). *Portugalia* 27-28, 16 pp
- López-Sáez JA, López-Merino L, Pérez Díaz S, Mateo Mínguez MA. 2008c. Historia de la vegetación en el litoral norte de Girona entre los siglos VIII y XX d.C.: Cambios climáticos y socioeconómicos desde una perspectiva paleoambiental. *Arqueología y Territorio Medieval* 15, 13-28
- López-Sáez JA, Blanco González A, López-Merino L, Ruiz-Zapata MB, Dorado-Valiño M, Pérez Díaz S, Valdeolmillos A, Burjachs F. 2009a. Landscape and climatic changes during the end of the Late Prehistory in the Amblés Valley (Ávila, central Spain), from 1200 to 400 cal BC. *Quaternary International* 200, 90-101
- López-Sáez JA, López-Merino L, Alba-Sánchez F, Pérez Díaz S. 2009b. Contribución paleoambiental al estudio de la trashumancia en el sector abulense de la Sierra de Gredos. *Hispania. Revista Española de Historia* 231, 9-38
- López-Sáez JA, López-Merino L, Mateo MA, Serrano Ó, Pérez Díaz S, Serrano L. 2009c. Palaeoecological potential of the marine organic deposits of *Posidonia oceanica*: A case study in the NE Iberian Peninsula. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 271, 215-224
- López-Sáez JA, López-Merino L, Pérez Díaz S. 2009d. Historia de la vegetación y paleoambiente del Valle de Huecas. En: Benítez de Lugo Enrich L, Bueno Ramírez P, Barroso Bermejo R, de Balbín Behrmann R, López-Sáez JA. (Eds.), *El Valle de Huecas (Huecas, Toledo)*. Arqueología, Medio Ambiente y Obras Públicas. ANTHROPOS, S.L.
- López-Sáez JA, López-Merino L, Alba-Sánchez F, Pérez Díaz S, Abel-Schaad D, Carrión JS. 2010. Late Holocene ecological history of *Pinus pinaster* forests in the Sierra de Gredos of central Spain. *Plant Ecology* 206, 195-209
- López-Sáez JA, Abel Schaad D, Alba Sánchez F, González Pellejero R, Frochoso M, Allende F. 2013. Contributions to the European Pollen Database. 20. Cuzalón, Cantabrian Mountains (northern Spain). *Grana* 52, 316-318
- López-Sáez JA, Alba Sánchez F, Nájera Colino T, Molina González F, Pérez Díaz S, Sabariego Ruiz S. 2014a. Paleoambiente y sociedad en la Edad del Bronce de La Mancha: la Motilla del Azuer. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 24, 391-422
- López-Sáez JA, García Río R, Alba Sánchez F, García Gómez E, Pérez Díaz S. 2014b. Peatlands in the Toledo Mountains (central Spain): characterisation and conservation status. *Mires and Peat* 15, 1-23
- López-Sáez JA, Martínez Sánchez RM, Pérez Díaz S, Alba Sánchez F, Núñez de la Fuente S, Serra González C, Morena López JA, Luelmo Lautenschlaeger R. 2015a. Dinámica paleoambiental en la campiña de Córdoba (Andalucía) entre el IV y el I milenios cal. BC. Análisis palinológico del yacimiento arqueológico de Torreparedones. *Cuaternario y Geomorfología* 29 (3-4), 35-55
- López-Sáez JA, Pérez Díaz S, Alba Sánchez F, Núñez de la Fuente S. 2015b. Paisaje cultural y paleoclimatología durante la Edad del Bronce en La Mancha. En: Mejías Moreno M, Benítez de Lugo Enrich L, López Sáez JA, Esteban López C. (Eds.). *Arqueología, Hidrogeología y Medio Ambiente en la Edad del Bronce de La Mancha: la Cultura de las Motillas*, pp. 95-105. I.G.M.E., Madrid
- López-Sáez JA, Abel-Schaad D, Robles-López S, Pérez-Díaz S, Alba-Sánchez F, Nieto-Lugilde D. 2016a. Landscape dynamics and human impact on high-mountain woodlands in the western Spanish Central System during the last three millennia. *Journal of Archaeological Science: Reports* 9, 203-218

- López-Sáez JA, Alba Sánchez F, Robles S, Pérez Díaz S, Abel Schaad D, Sa-
bariego S, Glais A. 2016b. Exploring seven hundred years of transhu-
mance, climate dynamic, fire and human activity through a historical
mountain pass in central Spain. *Journal of Mountain Science* 13, 1139-
1153
- López-Sáez JA, Abel Schaad D, Iriarte E, Alba Sánchez F, Pérez Díaz S, Gue-
rra Doce E, Delibes de Castro G, Abarquero Moras FJ. 2017a. Una pers-
pectiva paleoambiental de la explotación de la sal en las Lagunas de
Villafáfila (Tierra de Campos, Zamora). *Cuaternario y Geomorfología* 31,
73-104
- López-Sáez JA, Glais A, Robles S, Alba F, Pérez Díaz S, Abel Schaad D,
Luelmo Lautenschlaeger R. 2017b. Unraveling the naturalness of sweet
chestnut forests (*Castanea sativa* Mill.) in central Spain. *Vegetation His-
tory and Archaeobotany* 26, 167-182
- López-Sáez JA, Blanco González A, Abel Schaad D, Robles López S, Luelmo
Lautenschlaeger R, Pérez Díaz S, Alba Sánchez F. 2018. Transhumance
dynamics in the Gredos range (central Spain) during the last two millen-
nia. Environmental and socio-political vectors of change. En: Costello E,
Svensson E (Eds.), *Historical Archaeologies of Transhumance across
Europe*, pp. 233-244. Routledge, Londres
- López-Sáez JA, Alba Sánchez F, Sánchez Mata D, Luengo Nicolau E. 2019.
Los pinares de la Sierra de Gredos. Pasado, presente y futuro. 361 pp.
Institución Gran Duque de Alba - Diputación de Ávila, Ávila
- Luelmo Lautenschlaeger R, López Sáez JA, Pérez Díaz S. 2018a. Contribu-
tions to the European Pollen Database. Las Lanchas, Toledo Mountains
(central Spain). *Grana* 57 (3), 246-248
- Luelmo Lautenschlaeger R, López Sáez JA, Pérez Díaz S. 2018b. Contribu-
tions to the European Pollen Database. Botija, Toledo Mountains (central
Spain). *Grana* 57 (4), 322-324
- Luelmo Lautenschlaeger R, Pérez Díaz S, Alba Sánchez F, Abel Schaad D,
López Sáez JA. 2018c. Vegetation History in the Toledo Mountains (Cen-
tral Iberia): Human Impact during the Last 1300 Years. *Sustainability* 10,
2575
- Luelmo Lautenschlaeger R, Robles López S, Pérez Díaz S, López Sáez JA.
2018d. Pozo de la Nieve. Un estudio paleoambiental en el Valle de Iru-
elas (Sierra de Gredos, Ávila). En: Agudo Pérez L, Duarte C, García Es-
cárcaga A, Geiling JM, Higuero Pliego A, Núñez de la Fuente S,
Rodríguez Santos FJ, Suárez Revilla R (Eds.), *Actas de las IX Jornadas
de Jóvenes en Investigación Arqueológica: Arqueología en 3D: Herra-
mienta social, Agente histórico y Ciencia natural*, pp. 481-488. Instituto
Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria-Universidad
de Cantabria, Santander
- Luelmo Lautenschlaeger R, Pérez Díaz S, Blarquez O, Morales Molino C,
López Sáez JA. 2019. The Toledo Mountains: A Resilient Landscape and
a Landscape for Resilience? Hazards and Strategies in a Mid-Elevation
Mountain Region in Central Spain. *Quaternary* 2 (35), 2-19
- Lull V, Micó R, Rihuete C, Risch R. 1999a. Ideología y sociedad en la prehis-
toria de Menorca. La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. *Consell
Insular de Menorca, Barcelona*
- Lull V, Micó R, Rihuete C, Risch R. 1999b. Rituales de vida y muerte en la
prehistoria de Menorca. La Cova des Càrritx. *Consell Insular de Me-
norca, Barcelona*
- Lull V, Micó R, Rihuete C, Risch R. 2014. "The La Bastida fortification: new
light and new questions on Early Bronze Age societies in the western
Mediterranean", *Antiquity* 88, pp. 395-410
- Lull V, Micó R, Rihuete C, Risch R. 2015. Primeras excavaciones en La Bas-
tida (1869-2005). *Arqueología Argárica Proyecto La Bastida. V. 1. Ed.
Integral*
- Magny M. 2004. Holocene climate variability as reflected by mid-European
lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human sett-
lements. *Quaternary International* 113, 65-79
- Maldonado FJ, Roch V, Rubiales JM, Morla C, García-Amorena I. 2005. Ca-
racterización y significación de los yacimientos paleobotánicos (paleo-
xilológicos) de la Sierra de Gredos. IV Congreso Forestal Español,
(Zaragoza-Spain), *Actas (CD-Rom)*
- Manzano S, Carrión JS, López-Merino L, Ochando J, Munuera M, Fernández
S, González-Sampériz P. 2018. Early to Mid-Holocene spatiotemporal
vegetation changes and tsunami impact in a paradigmatic coastal tran-
sitional system (Doñana National Park, southwestern Europe). *Global
and Planetary Change* 161, 66-81
- Manzano S, Carrión JS, López-Merino L, Jiménez-Moreno G, Toney JL, Ams-
trong H, Scott Anderson R, García-Alix A, Guerrero Pérez JL, Sánchez-
Mata D. 2019a. A palaeoecological approach to understanding the past
and present of Sierra Nevada, a Southwestern European biodiversity
hotspot. *Global and Planetary Change* 175, 238-250
- Manzano S, Carrión JS, García-Murillo P, López-Merino L. 2019b. When dyna-
mism is the baseline: long-term ecology of a Mediterranean seasonal
wetland in the Doñana National Park (Southwestern Europe). *Biodiversity
and Conservation* 28, 501-522
- Marco-Barba J. 2010. Freshwater ostracods ecology and geochemistry as pa-
leoenvironmental indicators in marginal marine ecosystems: a case of
study, the Albufera de Valencia. (Ecología y geoquímica de ostrácodos
como indicadores paleoambientales en ambientes marginales marinos:
un ejemplo de estudio, la Albufera de Valencia). *Microbiología i Ecologia.
Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. València, Uni-
versitat de València. Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad
de Valencia: 298 pp*
- Marco-Barba J, Burjachs F, Reed JM, Santisteban C, Usera JM, Alberola C,
Expósito I, Guillem J, Patchett F, Vicente E, Mesquita-Joanes F, Miracle
MR. 2019. Mid-Holocene and historical palaeoecology of the Albufera
de València coastal lagoon. *Limnetica* 38 (1), 353-389

- Mariscal B. 1983. Estudio de la turbera del Cueto de la Avellanosa, Poblaciones (Cantabria). VI Reunión del Grupo Español de trabajo del Cuaternario. Cuaderno do Laboratorio Xeoloxico de Laxe, pp 205-226
- Mariscal B. 1993. Variación de la vegetación holocena (4300-280 BP) de Cantabria a través del análisis polínico de la turbera de Alsa. *Estudios Geológicos* 49, 63-68
- Mariscal B. 1995. Análisis polínico de los yacimientos de la Edad del Hierro de El Soto de Medinilla (campana de 1989-1990) y El Cerro de La Mota en Medina del Campo, Valladolid. En: Delibes G, Romero F, Morales A (Eds.), *Arqueología y Medio Ambiente. El Primer Milenio AC. en el Duero Medio*. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp 337-350
- Martí B. 1977. Cova de l'Or (Beniarrés Alicante). Vol. I. *Trabajos Varios del SIP*, 51, Valencia
- Martí B. 1980. Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante). Vol II. *Trabajos varios del SIP* 65, Valencia, 301 pp
- Martí B. 2011. La Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante). En: Bernabeu J. et al (coord.) *Las primeras producciones cerámicas: el VI milenio cal a.C. en la península Ibérica*. Sagvtnm, extra-12, 183-186
- Martí B, Juan Cabanilles J. 1987. El Neolític valencià. Els primers agricultors y ramaders. *Servei d'Investigació Prehistòrica*. València, 146 pp
- Martín A, Biosca A, Albareda MJ. 1985. Excavacions a la Cova del Frare (Mata depera, Vallès Occidental). *Dinàmica ecològica, seqüència cultural i cronologia absoluta*. *Tribuna d'Arqueologia* 1983-1984, 85-97
- Martín-Arroyo T, Ruiz-Zapata MB, Pérez González A. 1996. Reconstrucción de la vegetación durante el cuaternario reciente en El Puente del Arzobispo (Toledo, España): primeros datos polínicos. *Estudios Palinológicos* 1, 91-94
- Martín Cantarino C. 2003. La evolución del paleopaisaje en el poblamiento antiguo de Alicante: el yacimiento ibérico del Tossal de les Basses y su relación con la arqueología del paisaje alicantino. En: Rosser Limiñana P, Elayi J, Pérez Burgos JM (Eds), *El Tossal de les Basses y el Chinchorro: una aproximación a la arqueología del poblamiento prehistórico e ibérico de La Albufereta de Alicante*. LQNT Monográfico 2, Ayuntamiento de Alicante. Patronato municipal de Cultura, pp 33-56
- Martín-Consuegra E, Chisvert L, Cáceres L, Ubera JL. 1998. Archaeological, Palynological and geological contributions to landscape reconstruction in the alluvial plain of the Guadalquivir River at San Bernardo, Sevilla (Spain). *Journal of Archaeological Science* 25, 521-532
- Martín-Duque JF, Rincón-Herranz A. 1990. Estudio de ordenación territorial en un sector de la cuenca del río Pirón (Segovia). Valle del río Pirón en Covatillas: Reserva Natural. Premios del I concurso sobre Medioambiente. Publicaciones de la Caja de Ahorros de Segovia, Segovia, pp 108-173
- Martín Socas D, Cálalich MD, Buxó R, Chávez E, Echallier JC, González P, Goñi A, Hernández JM, Mañosa M, Orozco T, Paz MA, Rodríguez-Ariza MO, Rodríguez AC, Tusell MY, Watson JPN. 2004. La Cueva de El Toro (El Torcal de Antequera, Málaga), II-III Simposios de Prehistoria Cueva de Nerja, Málaga, pp 68-89
- Martín-Puertas C, Valero-Garcés BL, Mata MP, González-Sampériz P, Bao R, Moreno A, Stefanova V. 2008. Arid and Humid Phases in Southern Spain during the Last 4000 Years: The Zoñar Lake Record, Córdoba. *The Holocene* 18 (6), 907-921
- Martínez-Cortizas A, García-Rodeja E, Pontevedra Pombal X, Nóvoa Muñoz JC, Weiss D, Cheburkin A. 2002. Atmospheric Pb deposition in Spain during the last 4600 years recorded by two ombrotrophic peat bogs and implications for the use of peat as a geochemical archive. *The Science of The Total Environment* 292, 33-44
- Martínez-Cortizas A, Costa Casáis M, López-Sáez JA. 2009. Environmental change in NW Iberia between 7000 and 500 cal BC. *Quaternary International* 200, 77-89
- Mary G. 1973. Un diagramme sporopollinique et des datations C-14 pour la tourbière du Llano de Roñanzas Asturias (España). *Boletín de la Sociedad Geológica Francesa* 25, 38
- Mary G. 1990. La evolución del litoral Cantábrico durante el Holoceno. In: Cearreta A, Ugarte FM (Eds), *The environment and the human society in the western Pyrenees and the Basque Mountains during the Upper Pleistocene and the Holocene*. Universidad del País Vasco, Vitoria, pp 81-87
- Mateus JE. 1985. The coastal lagoon region near Carvalhal during the Holocene; some geomorphological aspects derived from a palaeoecological study at Lagoa Travessa. *Actas da I Reunião do Quaternário Ibérico* 2, 237-249
- Mateus JE. 1989. Lagoa Travessa: a Holocene pollen diagram from the southwest coast of Portugal. *Revista de Biología* 14, 17-94
- Mayewski PA, Rohling EE, Stager JC, Karle'n W, Maasch KA, Meeker LD, Meyerson EA, Gasse F, vanKreveland S, Holmgren K, Lee-Thorp J, Rosqvist G, Rack F, Staubwasser M, Schneider RR, Steig EJ. 2004. Holocene climate variability. *Quaternary Research* 62, 243-255
- Meilidejohn C, Straus LG. 1986. Further radiocarbon dates relevant to an Azilian burial in Spain. *Research Reports: The Azilian of Abri Dufaure (Sorde l'Abbaye, Landes, France)*. *Mesolithic Miscellany* 7 (1), 17-19
- Mejias Moreno M, Benítez de Lugo Enrich L, López Sáez JA, Lillios KT. 2021. La Cultura de las Motillas de La Mancha. Testigos del evento climático 4.2 ka cal BP. *Boletín Geológico y Minero* 131, 91-110
- Menéndez-Amor J. 1971. Estudio esporo-palínico de dos turberas en la Sierra de Queija (Orense). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)* 69, 85-92
- Menéndez-Amor J, Esteras M. 1965. Análisis polínico de la Turbera de los Ojos del Tremedal (Orihuela del Tremedal, Teruel). *Teruel* 34, 3-17

- Menéndez-Amor J, Florschütz F. 1964. Resultados del análisis paleobotánico de una capa de turba en las cercanías de Huelva (Andalucía). *Estudios Geológicos* 20, 183-186
- Mesa-Fernández JM, Jiménez-Moreno G, Rodrigo-Gámiz M, García-Alix A, Jiménez-Espejo FJ, Martínez-Ruiz F, Scott Anderson R, Camuera J, Ramos-Román MJ. 2018. Vegetation and geochemical responses to Holocene rapid climate change in the Sierra Nevada (southeastern Iberia): the Laguna Hondera record. *Climate of the Past* 14, 1687–1706
- Mighall TM, Martínez Cortizas A, Biester H, Turner SE. 2006. Proxy climate and vegetation changes during the last five millennia in NW Iberia: Pollen and non-pollen palynomorph data from two ombrotrophic peat bogs in the North Western Iberian Peninsula. *Review of Palaeobotany and Palynology* 141, 203-223
- Miracle MR, Brito JM, Burjachs F et al. 2013. A multiproxy record of human mediated trophic and salinity changes in a coastal lagoon. In review
- Miras Y, Ejarque A, Riera S, Palet JM, Orengo H, Euba I. 2007. Dynamique holocène de la végétation et occupation des Pyrénées andorranes depuis le Néolithique ancien d'après l'analyse pollinique de la tourbière de Bosc dels Estanyons (2180 m, Vall del Madriu, Andorre). *Comptes Rendus de l'Académie des Science Paris, Palévol* 6, 291-300
- Moares Domínguez C. 1997. Suelos policíclicos y su importancia en el estudio de la evolución edáfica en el NW Peninsular. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, 389 pp
- Molero J, Pérez F, Valle F. (Coords). 1992. Parque Natural de Sierra Nevada. Editorial Rueda. Madrid
- Molina F, Rodríguez-Ariza MO. 2004. Castellón Alto. Un asentamiento de la Edad del Bronce en la Alta Andalucía. DVD. Red Andaluza de yacimientos arqueológicos. Junta de Andalucía-Consejería de Cultura, Ayuntamiento de Galera
- Monteiro PD. 2012. Woodlandexploitation during the Mesolithic: anthracological study of new samples from Cabeço da Amoreira (Muge, Portugal). *CKQ Estudos de Cuaternario* 2, 33-47
- Monteiro PD. 2018. Economía de recoleção da madeira para combustível dos últimos caçadores-recolectores de Muge: estudo antracológico dos concheiros mesolíticos do Cabeço da Amoreira e Cabeço da Arruda (Santarém, Portugal). Tesis Doctoral. Universidade do Algarve
- Monteiro Rodrigues S, Figueiral I, López-Sáez JA. 2008. Indicadores paleoambientais e estratégias de subsistência no sítio pré-histórico do Prazo (Freixo de Numão, Vila Nova de Foz de Côa, Norte de Portugal). En: Cerveira Lima A, Santos AT, Martinho Baptista A, Sá Coixão A, Luís L (Coord, Ed), Pre-história. Gestos intemporais. *Actas do III Congresso de Arqueologia de Trás-Os-Montes, Alto Douro e Beira Interior, Associação Cultural, Desportiva e Recreativa de Freixo de Numão* 1, 24 pp
- Montes L, Domingo R, Cuchí JA, Alcolea M, Sola C. 2015. Completando el mapa de la Cuenca del Ebro: el Mesolítico del IX milenio cal BP de Espantalobos (Huesca, España). *Munibe* 66, 119-133
- Montoya E, Rull V, Vegas-Vilarrúbia T, Corella JP, Giralt S, Valero-Garcés B. 2018. Grazing activities in the southern Central Pyrenees during the last millennium as deduced from the non-pollen palynomorphs (NPP) record of Lake Montcortès. *Review of Palaeobotany and Palynology* 254, 8–19
- Montserrat-Martí J. 1992. Evolución glacial y postglacial del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: estudio palinológico. *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, Zaragoza*, 147 pp
- Morales A, Martínez S. 2003. Informe sobre los restos de mamíferos recuperados en los niveles neolíticos de la Cueva de La Vaquera. En: Estremera S (Ed), *Primeros agricultores y ganaderos en la Meseta norte: el Neolítico de la Cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia)*. *Arqueología en Castilla y León* 11, Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, Zamora, pp 257-313
- Morales-Molino C, García-Antón M, Morla C. 2011. Late Holocene vegetation dynamics on an Atlantic-Mediterranean mountain in NW Iberia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 302, 323-337
- Morales-Molino C, Postigo-Mijarra JM, Morla C, García-Antón M. 2012. Long-term persistence of Mediterranean pine forests in the Duero Basin (central Spain) during the Holocene: the case of *Pinus pinaster* Aiton. *The Holocene* 22, 561-570
- Morales-Molino, C, García-Antón, M, Postigo-Mijarra, J., Morla, C., 2013. Holocene vegetation, fire and climate interactions on the westernmost fringe of the Mediterranean Basin. *Quaternary Science Reviews* 59, 5-17
- Morales-Molino C, Tinner W, García-Antón M, Colombaroli D. 2017a. The historical demise of *Pinus nigra* forests in the Northern Iberian Plateau (south-western Europe). *Journal of Ecology* 105, 634-646
- Morales-Molino C, Colombaroli D, Valbuena-Carabaña M, Tinner W, Salomón RL, Carrión JS, Gil L. 2017b. Land-use history as a major driver for long-term forest dynamics in the Sierra de Guadarrama National Park (central Spain) during the last millennia: implications for forest conservation and management. *Global and Planetary Change* 152, 64-75
- Morales-Molino C, Colombaroli D, Tinner W, Perea R, Valbuena-Carabaña M, Carrión JS, Gil L. 2018. Vegetation and fire dynamics during the last 4000 years in the Cabañeros National Park (central Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology* 253, 110-122
- Morales-Molino C, Tinner W, Perea R, Carrión JS, Colombaroli D, Valbuena-Carabaña M, Zafra E, Gil L. 2019. Unprecedented herbivory threatens rear-edge populations of *Betula* in southwestern Eurasia. *Ecology* 100, e02833
- Morán-Dauchez G. 2006. Otros tiempos, otros mundos. La construcción del paisaje en el valle de Ambrona entre el primer neolítico y los inicios de la Edad de Bronce. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Valladolid (Tesis Doctoral)
- Moreno A, Valero-Garcés BL, González-Sampériz P, Rico M. 2008. Flood response to rainfall variability during the last 2000 years inferred from the Taravilla Lake record (Central Iberian Range, Spain). *Journal of Paleolimnology* 40, 943-961

- Muñoz-Sobrino C. 2001. Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del Noroeste de la Península Ibérica. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela
- Muñoz-Sobrino C, Rodríguez-Gutián MA, Ramil-Rego P. 1995. Cambios en la cubierta vegetal durante el Pleistoceno y el Holoceno en la Sierra de Ancares (NW Ibérico). En: Aleixandre Campos T, Pérez González A (Eds), Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario. Centro de Ciencias Medioambientales, Monografías 3, CSIC, Madrid, pp 309-318
- Muñoz-Sobrino C, Ramil-Rego P, Rodríguez-Gutián MA. 1997. Upland vegetation in the north-west Iberian peninsula after the last glaciation: forest history and deforestation dynamics. *Vegetation History and Archaeobotany* 6, 215-233
- Muñoz-Sobrino C, Ramil-Rego P, Gómez-Orellana L, Díaz Varela R. 2005. Palynological data on major Holocene climatic events in NW Iberia. *Boreas* 34 (3), 381-400
- Muñoz-Sobrino C, Ramil-Rego P, Gómez-Orellana L, Ferreiro da Costa J, Díaz Varela RA. 2009. Climatic and human effects on the post-glacial dynamics of *Fagus sylvatica* L. in NW Iberia. *Plant Ecology* 203, 317-340
- Nocete F, Riquelme JA, Nieto JM, Buxó R, Queiroz P, Carrión JS, Gil I, Tames M. 2005. Andévalo. Patrimonio arqueológico. El yacimiento de la Junta de los Ríos. Modelo de recuperación, análisis e interpretación del registro arqueológico en la Presa del Andévalo-Huelva. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General del Agua, Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Núñez de la Fuente S, Pérez Díaz S, Frochoso Sánchez M, González Pellejero R, Allende Álvarez F, López Sáez JA. 2018. La turbera de Sotombo. Una aproximación palinológica a la dinámica antrópica de los Collados del Asón. En: Agudo Pérez L, Duarte C, García Escárzaga A, Geiling JM, Higuero Pliego A, Núñez de la Fuente S, Rodríguez Santos FJ, Suárez Revilla R. (Eds.), *Actas de las IX Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica: Arqueología en 3D: Herramienta social, Agente histórico y Ciencia natural*, pp. 489-496. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria-Universidad de Cantabria, Santander
- Obea L, Piqué R, Martín M, Gassiot E. 2011. The exploitation of forest resources in mountain areas during the Neolithic in the northeast of the Iberian Peninsula. *Saguntum*, Extra-11, 129-130
- Obea L, Celma M, Piqué R, Gassiot E, Martín-Seijo M, Salvador G, Rodríguez-Antón D, Quesada M, Mazzucco N, García-Casas D. 2020. Firewood-gathering strategies in high mountain areas of the Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Central Pyrenees) during Prehistory. *Quaternary International*, 593-594, 129-143
- Olalde I, Schroeder H, Sandoval-Velasco M, Vinner L, Lobón I, Ramirez O, Civit S, García Borja P, Salazar-García DC, Talamo S, Fullola JM, Oms FX, Pedro M, Martínez P, Sanz M, Daura J, Zilhão J, Marquès-Bonet T, Thomas M, Gilbert P, Lalueza-Fox C. 2015. A common genetic origin for early farmers from Mediterranean Cardial and Central European LBK cultures. *Molecular biology and evolution*, 32 (12), 3132-3142
- Olaria C. 1988. Cova Fosca. Un asentamiento meso-neolítico de cazadores y pastores en la serranía del Alto Maestrazgo. *Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques* 3, 424 pp
- Olaria C, Estévez J, Yll EI. 1982. Domesticación y paleoambiente de la Cova Fosca (Castellón). *Le Néolithique Ancien Méditerranéen. Archéologie en Languedoc*, nº especial, Montpellier, pp 107-120
- Oliva-Urcia, B., Moreno, A., Leunda, M., Valero-Garcés, B., González-Sampériz, P., Gil-Romera, G., Mata, P., HORDA group. 2018. Last deglaciation and Holocene environmental change at high altitude in the Pyrenees: the geochemical and paleomagnetic record from Marboré Lake (N Spain). *Journal of Paleolimnology* 59, 349-371
- Olmedo-Cobo JA, Cunill-Artigas R, Martínez-Ibarra E, Gómez-Zotano J. 2017. Paleocología de *Abies* sp. en Sierra Bermeja (sur de la península ibérica) durante el Holoceno medio a partir del análisis pedoantracológico. *Bosque* 38 (2), 259-270
- Olmedo-Cobo JA, Gómez-Zotano J, Cunill-Artigas R, Serrano-Montes JL. 2018a. Controversia latifolias-coníferas sobre sustratos ultramáficos: una resolución desde las fuentes históricas y la pedoantracología. En: Gosálvez RU, Díaz MC, García JL, Serrano de la Cruz MA, Jerez O. (Coords.), *Bosque mediterráneo y humedales: paisaje, evolución y conservación. Aportaciones desde la Biogeografía* (pp. 242-253). Almagro (España): Universidad de Castilla-La Mancha-AGE
- Olmedo-Cobo JA, Cunill-Artigas R, Gómez-Zotano J. 2018b. Reconstrucción paleoecológica de los bosques de Sierra Bermeja (Serranía de ronda) a través del registro de carbón. En: Titos M, Luque T, Navarro JM. (Eds.), *CIMAS, Primer Congreso Internacional de las Montañas Sierra Nevada 2018* (135-154). Granada: Universidad de Granada
- Olmedo-Cobo JA, Cunill-Artigas R, Gómez-Zotano J, Pardo-Martínez R. 2019a. Aportaciones del análisis pedoantracológico al conocimiento paleoecológico de *Pinus pinaster* en el sur de España: el caso de Sierra Bermeja. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 80, 1-34
- Olmedo-Cobo JA, Cunill-Artigas R, Gómez-Zotano J. 2019b. The native status of *Pinus pinaster* on serpentine soils: charcoal analysis and palaeoenvironmental history in Sierra Bermeja (southern Iberian Peninsula, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany*, 28, 417-432
- Olmedo-Cobo JA, Pardo-Martínez R, Gómez-Zotano J. 2021. Primeros datos sobre la composición holocena de los bosques de montaña en el Parque Natural Sierra de las Nieves (Serranía de Ronda) a partir del análisis pedoantracológico. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 89

- Oms, FX, Daura J, Sanz M, Mendiola S, Pedro M, Martínez P. 2017. First evidence of collective human inhumation from the cardial neolithic (Cova Bonica, Barcelona, NE Iberian Peninsula). *Journal of Field Archaeology*, 42 (1), 43-53
- Orejas A, Sastre I. 2000. El poblamiento romano en la ZAM y la diferenciación funcional. En: Sánchez-Palencia FJ (Ed), *Las Médulas* (León). Un paisaje cultural en la Asturia Augustana. Instituto Leonés de Cultura, León, pp 253-283
- Pagés JL, Alonso A, Cearreta A, Hacar MP, Bao R. 2003. The Holocene record in the Villaviciosa estuary (Asturias, Spain). En: Ruiz-Zapata MB, Dorado-Valiño M, Valdeolmillos A, Gil-García MJ, Bardají T, Bustamante I, Martínez I (Eds), *Quaternary climatic changes and environmental crisis in the Mediterranean Region*. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid, pp 249-256
- Palacios P. 1890. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria. *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*, pp 402-403
- Palomo A, Piqué R, Terradas X, Bosch A, Buxó R, Chinchilla J, Saña M, Tarrús J. 2014. Prehistoric occupation of Banyoles lakeshore: results of recent excavations at La Draga site, Girona, Spain. *J. Wetland Archaeol.* 14, 58-73
- Palomo A, Terradas X, Piqué R, Rosillo R, Bodganovic I, Bosch A, Saña M, Alcolea M, Berihuete M. 2018. Les Coves del Fem (Ulldemolins-Catalunya). Un nuevo conjunto para el estudio de la neolitización en el NE peninsular. *Tribuna d'Arqueologia*, 2015-2016, 88-103
- Palomo A, Bogdanovic I, Piqué R, Rosillo R, Terradas X, Alcolea M, Berihuete M, Saña M. 2020. The last foragers in the north-east of the Iberian Peninsula: New evidence of human occupation during the seventh/sixth millennia cal BC. In Borić, D, Antonović D, Mihailović B. (Eds.), *Foraging Assemblages. Papers Presented the Ninth International Conference on the Mesolithic in Europe, Belgrado (Serbia) 2015*; Serbian Archaeological Society: Belgrado, pp. 273-278
- Panareda JM, Nuet J. 1979. *Geografía Física dels Països Catalans*. Ketres Editora. Barcelona, 226 pp
- Pantaleón-Cano J. 1997. *Estudi palinològic de sediments litorals de la província d'Almeria*. Transformacions del paisatge vegetal dins un territori semiàrid. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 188 pp
- Pantaleón-Cano J, Roure JM, Yll EI, Pérez Obiol R. 1995. Dinámica del paisaje vegetal durante el Neolítico en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e islas Baleares. *Rubricatum* 1, 29-34
- Pantaleón-Cano J, Pérez-Obiol R, Yll EI, Roure JM. 1996a. Significado de *Pseudoschizaea* en las secuencias sedimentarias de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e Islas Baleares. En: Ruiz-Zapata B (Ed), *Estudios palinológicos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, pp 101-105
- Pantaleón-Cano J, Yll EI, Pérez-Obiol R, Roure JM. 1996b. Las concentraciones polínicas en medios semiáridos. Su importancia en la interpretación de la evolución del paisaje. En: Ramil-Rego P, Fernández C, Rodríguez R (Eds), *Biogeografía pleistocena-holocena de la Península Ibérica*. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, pp 215-226
- Pantaleón-Cano J, Yll EI, Roure JM. 1999. Evolución del paisaje vegetal en el sudeste de la Península Ibérica durante el Holoceno a partir del análisis polínico. *Saguntum extra* 2, 17-23
- Pantaleón-Cano J, Yll EI, Pérez-Obiol R, Roure JM. 2001. Dinámica ambiental e intervención humana durante el Holoceno en la isla de Menorca. En: Fombella-Blanco MA, Fernández D, Valencia RM (Eds), *Palinología: Diversidad y aplicaciones*. Universidad de León, pp 161-167
- Pantaleón-Cano J, Yll EI, Pérez-Obiol R, Roure JM. 2003. Palynological evidence for vegetational history in semi-arid areas of the western Mediterranean (Almería, Spain). *The Holocene* 13 (1), 109-119
- Parra I. 1983. Análisis polínico del sondeo CAL s1. En: Solé N, Suarez Cervera M (Eds), *Actas del IV simposio de la APLE, Barcelona*, pp 433-445
- Parra I. 1993. Desplaçaments latitudinals de la vegetació al litoral mediterrani durant els darrers 8500 anys. Un enfocament pol.linic i climàtic. *Revista Catalana de Geografia* 21, 37-44
- Parra I. 1994. Quantification des précipitations à partir des spectres polliniques actuels et fossils: du Tardiglaciaire à l'Holocène supérieur de la côte méditerranéenne espagnole. Tesis doctoral. Université Montpellier II, France, 217 pp
- Parra I, van Campo E, Otto T. 2005. Análisis palinológico y radiométrico del sondeo sobrestany. Nueve milenios de historia natural e impactos humanos sobre la vegetación del Alt Empordà. *Empúries* 54, 33-44
- Peinado Lorca M, Rivas-Martínez S. (Eds). 1987. *La vegetación de España*. Colección Aula Abierta, Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, 544 pp
- Pèlachs A. 2005. *Deu mil anys de geohistòria ambiental al Pirineu Central Català*. Aplicació de tècniques paleogeogràfiques per a l'estudi del territori i el paisatge a la Coma Burg i a la Vallferrera. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 581 pp
- Pèlachs A, Soriano JM, Nadal J, Esteban A. 2007. Holocene environmental history and human impact in the Pyrenees. *Contributions to Science* 3 (3), 421-429
- Pèlachs A, Pérez-Obiol R, Ninyerola M, Nadal J. 2009. Landscape dynamics of *Abies* and *Fagus* in the southern Pyrenees during the last 2200 years as a result of anthropogenic impacts. *Review of Palaeobotany and Palynology* 156, 337-349
- Peña-Chocarro L. 1999. Prehistoric agriculture in southern Spain during the Neolithic and the Bronze Age. The application of ethnographic models. *BAR International Series* 818, Oxford, 167 pp
- Peña-Chocarro L. 2000a. Agricultura, alimentación vegetal en el poblado de la Edad del Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén). *Complutum* 11, 209-220

- Peña-Chocarro L. 2000b. El estudio de las semillas de Peñalosa. En: Contreras Cortés F (Coord), Proyecto Peñalosa. Análisis Histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Baza, Granada, pp 237-256
- Peña-Chocarro L. 2007. Early agriculture in southern and central Spain. En: Colledge S, Conolly J (Eds), The origins and spread of domestic plants in Southwest Asia and Europe. Left Coast Press & UCL, California, pp 173-187
- Peña-Chocarro L, Zapata L. 1996. Los recursos vegetales en el mundo romano: estudio de los macrorrestos botánicos del yacimiento Calle Santiago de Irún (Guipúzcoa). *Archivo Español de Arqueología* 69, 119-134
- Peña-Chocarro L, Zapata L. 2005. Trade and new plant foods in the Western Atlantic Coast: the Roman port of Irun (Basque Country). En: Urteaga Artigas MM, Noain Maura MJ (Eds), *Mar Exterior. El Occidente Atlántico en época romana. Actas del Congreso Internacional, Pisa 6-9 noviembre 2003. Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma-CSIC, Roma*, pp 169-178
- Peña-Chocarro L, Zapata L, García Gazólaz J, González Morales M, Sesma Sesma J, Straus L. 2005b. The spread of agriculture in northern Iberia: new archaeobotanical data from el Mirón Cave (Cantabria) and the open-air site of Los Cascajos (Navarra). *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (4), 268-278
- Peña Chocarro L, Pérez Jordá G, Morales Mateos J, Vera Rodríguez JC. 2013. ... y llegaron los agricultores: agricultura y recolección en el occidente del Mediterráneo, Menga. *Revista de Prehistoria de Andalucía*, 4, 15-33
- Peñalba MC. 1987. El paisaje vegetal cuaternario en el País Vasco a través de la palinología. En: Areso P (Dir), *El medio físico y humano en la historia de Euskal-Herria. VI Cursos de Verano en San Sebastián, Universidad del País Vasco, San Sebastián*, pp 25-37
- Peñalba MC. 1988. Analyse pollinique de quatre tourbières du Pays Basque Espagnol. *Institut français Pondichéry, travaux section sciences et techniques* 25, 65-71
- Peñalba MC. 1989. Dynamique de végétation tardiglaciaire et Holocène du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. Tesis doctoral. Universidad d'Aix, Marsella, 165 pp
- Peñalba MC. 1992. La vegetación y el clima en los montes vascos durante el Pleistoceno Superior y el Holceno según los análisis palinológicos. En: Cearreta A, Ugarte FM (Eds), *The late quaternary in the western pyrenean region. Conferencia Internacional sobre el medio natural y el ser humano en los Pirineos occidentales y Montes Vascos durante el Pleistoceno superior y el Holoceno (Vitoria-Gasteiz 1990)*, Servicio editorial Universidad del País Vasco, Bilbao, pp 171-182
- Peñalba MC. 1993. Biogeografía holocena de las principales especies forestales del Norte de la Península Ibérica. *Cuadernos de sección de Eusko Ikaskuntza* 20, 391-409
- Peñalba MC. 1994. The history of the Holocene vegetation in northern Spain from pollen analysis. *Journal of Ecology* 82, 815-832
- Pera J. 1994. La romanització a la Catalunya interior: estudi històric-arqueològic de lesso i Sigarra i el seu territori. Tesis doctoral. Universidad Autònoma Barcelona. Bellaterra
- Pérez-Alberti A, Rodríguez-Gutián MA, Valcárcel Díaz M. 1993. Las formas y depósitos glaciares en las Sierras Septentrionales y Orientales de Galicia. En: Pérez-Alberti A, Gutiérrez Rivera L, Ramil-Rego P (Eds), *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos. Xunta de Galicia*, pp 61-90
- Pérez Díaz S, López-Merino L, López-Sáez JA. 2007. Paleovegetación durante la Edad del Bronce en La Rioja Alavesa: análisis palinológico del yacimiento de Peña Parda (Laguardia, Alava). *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 15, 177-192
- Pérez Díaz S, Nuñez de la Fuente S, Frochoso Sánchez M, González Pellejero R, Allende Álvarez F, López Sáez JA. 2016. Seis mil años de gestión y dinámica antrópica en el entorno del Parque Natural de los Collados del Asón (Cordillera Cantábrica Oriental). *Cuaternario y Geomorfología* 30 (3-4), 49-74
- Pérez Díaz S, López Sáez JA, Nuñez de la Fuente S, Ruiz Alonso M. 2018. Early farmers, megalithic builders and the shaping of the cultural landscapes during the Holocene in Northern Iberian mountains. A palaeoenvironmental perspective. *Journal of Archaeological Sciences: Reports* 18, 463-474
- Pérez-Jordá G. 1998. Estudio paleocarpológico. En: de Pedro Michó MJ (Ed), *La Lloma de Betxí (Paterna Valencia) Un Poblado de la Edad del Bronce. Serie de Trabajos Varios 94, Servicio de Investigación Prehistórica, Valencia*, pp 239-245
- Pérez-Jordá G. 2003. La Paleocarpología. En: Guérin P (Ed), *El Castellet de Bernabé y el Horizonte Ibérico Pleno Edetano. Serie de Trabajos 101, Servicio de Investigación Prehistórica, Valencia*, pp 294-305
- Pérez-Jordá G. 2004. Cultivos y prácticas agrarias. En: Rodríguez Díaz A (Ed), *El edificio protohistórico de La Mata (Campanario, Badajoz) y su estudio territorial. Consejería de Cultura de la JEx, Universidad de Extremadura, Asamblea de Extremadura, Diputación Provincial de Badajoz y CEDER "La Serena", Cáceres*, pp 385-422
- Pérez Jordá G. 2013. La agricultura en el País Valenciano entre el VI y el I milenio a. C. Tesis Doctoral Universitat de València
- Pérez-Jordá G, Alonso Martínez A, Iborra Eres MP. 2007. Agricultura y ganadería protohistóricas en la Península Ibérica: modelos de gestión. En: Rodríguez Díaz A, Pavón Soldevila I (Eds), *Arqueología de la tierra. Paisajes rurales de la protohistoria peninsular, Universidad de Extremadura, Cáceres*, pp 327-372
- Pérez-Jordá G, Peña-Chocarro L, Morales Mateos J. 2011. Agricultura neolítica en Andalucía: semillas y frutos, Menga

- Pérez-Jordà G, Carrión Marco Y, Peña-Chocarro L. 2017. Los macrorrestos vegetales en el Castillo de Doña Mencía: espacios forestales y actividad agraria. En: Martínez RM, Vera JC. (Eds.), El enclave neolítico al aire libre del Castillo de Doña Mencía (Córdoba). Una mirada a los primeros agricultores y ganaderos de las campiñas del Guadalquivir Medio. Onoba Monografías, Universidad de Huelva y Exmo. Ayuntamiento de Doña Mencía, pp. 111-120
- Pérez-Jordà G, Peña-Chocarro L, Picornell-Gelabert L, Carrión Marco Y. 2018. Agriculture between the third and first millennium BC in the Balearic Islands: the archaeobotanical data. *Vegetation History and Archaeobotany* 27, 253-265
- Pérez-Obiol R. 1988. Histoire Tardiglaciaire et Holocène de la végétation de la région volcanique d'Olot (NE Péninsulabérique). *Pollen Spores* 30 (2), 189-202
- Pérez-Obiol R, Roure JM. 1990. Aportaciones palinológicas para la interpretación de la evolución reciente del paisaje vegetal de los Monegros. *Actas VII Simposio APLE (1988)*. Granada, pp 485-491
- Pérez-Obiol R, Yll EI. 2002. Quaternary palynology of Balearic Islands. En: Ruiz MB, Dorado-Valiño M, Valdeolmillos A, Gil MJ, Bardají T, de Bustamante I, Martínez I (Eds), *Quaternary Climatic Changes and Environmental Crises in the Mediterranean area*. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, pp 123-131
- Pérez-Obiol R, Yll EI, Pantaleón-Cano J, Roure JM. 1996. Historia de *Buxus* y *Corylus* en las Islas Baleares durante el Holoceno. En: Ramil-Rego P, Fernández C, Rodríguez M (Coord), *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*. Universidad de Santiago de Compostela, pp 87-97
- Pérez-Obiol R, Yll EI, Pantaleón-Cano J, Roure JM. 2000. Evaluación de los impactos antrópicos y los cambios climáticos en el paisaje vegetal de las Islas Baleares durante los últimos 8000 años. En: Guerrero VM, Gornés S (Coords), *Colonización humana en ambientes insulares. Interacción con el medio y adaptación cultural*. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, pp 73-98
- Pérez-Obiol R, Yll EI, Pantaleón-Cano J, Roure JM. 2001. Canvis en el paisatge vegetal de les Illes Balears durant el final del Quaternari. En: Pons GX, Guijarro JA (Eds), *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears 9, pp 69-89
- Pérez-Obiol R, Sáez LL, Yll EI. 2003. Vestigis florístics postglacials a les Illes Balears i dinàmica de la vegetació holocènica. *Orsis* 18, 77-94
- Pérez-Obiol R, Jalut G, Julià R, Pèlachs A, Iriarte MJ, Otto T, Hernández-Bellocqui B. 2011. Mid-Holocene vegetation and climatic history of the Iberian Peninsula. *The Holocene*, 21 (1), 75-93
- Pérez-Obiol R, Bal MC, Pèlachs A, Cunill R, Soriano JM. 2012. Vegetation dynamics and anthropogenically forced changes in the Estanilles peat bog (southern Pyrenees) during the last seven millennia. *Vegetation History and Archaeobotany* 21(4-5), 385-396
- Pérez-Obiol R, García-Codron JC, Pelachs A, Pérez-Haase A, Soriano JM. 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, 65-78
- Pérez-Sanz A, González-Sampériz P, Moreno A, Valero-Garcés B, Gil-Romera G, Rieradevall M, Tarrats P, Lasheras-Álvarez L, Morellón M, Belmonte A, Sancho C, Sevilla-Callejo M, Navas A. 2013. Holocene climate variability, vegetation dynamics and fire regime in the central Pyrenees: the Basa de la Mora sequence (NE Spain). *Quaternary Science Reviews* 73, 149-169
- Picazo JV, Rodanés JM (Coords.) 2009. Los poblados del Bronce Final y Primera Edad del Hierro. El Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza). Dirección General de Patrimonio, Gobierno de Aragón. 498 pp
- Picornell-Gelabert L, Carrión-Marco Y. 2017. Landscape and firewood procurement at the prehistoric site of Ses Paises (Mallorca Island, Western Mediterranean). *Quaternary International* 458, 56-74
- Picornell-Gelabert L, Servera-Vives G, Carrión-Marco Y, Burjachs F, Currás A, Llergo Y, Mus A, Maurici Dufraisse A, De Luis Arrillaga M. 2020a. Late Holocene Aleppo pine (*Pinus halepensis* Miller) woodlands in Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean): interrogation of its distribution and the role of human management based on anthracological, dendro-anthracological and archaeopalynological data. *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.11.006>
- Picornell-Gelabert L, Dufraisse A, De Luis Arrillaga M, Mus Amézquita M, Carrión-Marco Y. 2020b. Modelling dendro-anthracological parameters with dendrochronological reference datasets: Interrogating the applicability of anthraco-typology to assess Aleppo pine (*Pinus halepensis* Miller) wood management from archaeological charcoal fragments. *Journal of Archaeological Science* 124, 105265
- Piqué R. 1999. Anàlisi Antracològica. En: González Marcén P, Martín A, Mora R. (coord.), *Can Roqueta un establiment pagès prehistòric i medieval*, Sabadell, Valles Oriental. Barcelona: Departament de Cultura, Generalitat de Catalunya, pp. 207- 220
- Piqué R. 2000. La gestió dels recursos llenyosos a la Draga. In: Bosch A, Chinchilla J, Tarrús J, editors. *El poblac lacustre neolític de La Draga Excavacions 1990-1998*. Girona: CASC-Museu d'Arqueologia de Catalunya, 141-149
- Piqué R. 2002a. Anàlisi antracològica. En: Alcalde G, Molist M, Saña M. (Eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal AC*. Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, pp. 7,17-18, 54-56, 77
- Piqué R. 2002b. Paisatge i explotació forestal durant el I mil·lenni a la plana empordanesa. *Cypsela*, pp. 211-228
- Piqué R. 2008. El aprovechamiento del combustible vegetal. *BAR INTERNATIONAL SERIES* 1753, 64

- Piqué R, Mensua C. 2007. L'aprofitament de l'entorn forestal per a l'obtenció del combustible. En: Carlus X, López J, Oliva M, Palomo A, Rodríguez A, Terrats N, Lara C, Villena N. Cabanes, sitges i tombes. El paratge de Can Roqueta del 1300 al 500 AC. Sabadell : Museu d'Història de Sabadell, pp. 73-75
- Piqué R, Pons E. 2007. Paisatge i assentament en el jaciment ibèric de Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà): l'explotació del combustible vegetal a l'Alt Empordà en el primer mil·lenni aC. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 217-232
- Piqué R, Mensua C. 2008. Anàlisi antracològica. In: Alcalde G, Saña M. (Eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal aC*. Museu Comarcal de la Garrotxa, Olot, pp. 22-23
- Piqué R, Mensua C. 2012. El combustible en el ritual funerari del Bronze final-Primera Edat del Ferro: les necròpolis del nord-est peninsular. En: Rovira Hortalà MC, López Cachero FJ, Mazière F. (dirs.), *Les necròpolis d'incineració entre l'Ebre i el Tíber (segles IX-VI aC): metodologia, pràctiques funeràries i societat*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, 409-415
- Piqué R, Revelles J, Burjachs F, Caruso Fermé L, Pérez-Obiol R. 2018a. Interdisciplinary approach to the landscape and firewood exploitation during the Holocene at La Garrotxa (Girona, NE Iberia). *Quaternary International* 463, 401-413
- Piqué R, Romero S, Palomo A, Tarrús J, Terradas X, Bogdanovic I. 2018b. The production and use of cordage at the early Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain). *Quaternary International* 468, 262-270
- Piqué R, Alcolea M, Antolín F, Beriñuete M, Berrocal A, Rodríguez-Antón D, Herrero-Otal M, López-Bultó O, Obea L, Revelles J. 2021. Mid-Holocene palaeoenvironment, plant resources and human interaction in northeast Iberia: an archaeobotanical approach. *Applied Sciences* 11, 23 pp
- Planchais N, Parra I. 1984. Analyses polliniques de sédiments lagunaires et côtiers en Languedoc, en Roussillon et dans la province de Castellon (Espagne); *Bioclimatologie*. En: Long G, Pons A (Eds), *Actes du Colloque de Bioclimatologie Méditerranéenne*. Bulletin de la Société Botanique de France 131, Actual. Bot., 2/3/4, pp 243-263
- Pons E. (dir.) et al. 2002. Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). Uncomplex arqueològic d'època ibèrica (Excavacions 1990-1998), Sèrie Monogràfica 21, MAC-Girona
- Pons E, Asensio D, Bouso M, Fuertes M, Gonzalo C, López A, Piera M. 2006. "El complex arqueològic del jaciment ibèric de MasCastellar de Pontós (Alt Empordà). Campanyes 2004 i 2005", VIII Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines, Roses
- Postigo-Mijarra JM, Génova M, Gómez-Manzanque F, Martínez-García F, Morla C, Vegas J, Perucha MÁ. 2017. Occurrence of continuous Holocene pinewoods (*Pinus sylvestris* L.) in the Eastern Central System (Spain) inferred from macroremains. New data from the Sandria site. *Review of Palaeobotany and Palynology* 246, 70-84
- Puente García E, Penas Merino A, Fombella-Blanco MA, Andrade Olalla A, Alonso Herrero E, Matías Rodríguez R, García-Rovés E. 2001. Correlación entre la vegetación actual y el espectro polínico de la turbera del puerto de San Isidro (León). En: Fombella-Blanco MA, Fernández González D, Valencia Barrera RM (Eds), *Palinología: Diversidad y Aplicaciones*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León, pp 109-111
- Pulido F, Sanz R, Abel D, Ezquerro J, Gil A, González G, Hernández A, Moreno G, Pérez JJ, Vázquez F. 2007. Los bosques de Extremadura, evolución, ecología y conservación. Junta de Extremadura. Mérida, 338 pp
- Quadra Salcedo AM, Vicent AM. 1964. Informe de las excavaciones en la Cueva de los Murciélagos de Zuheros (Córdoba). Primera campaña, Noviembre 1962. *Noticario Arqueológico Hispánico IV* (1-3), 68-72
- Ramil-Rego P. 1993. Paleobotánica de yacimientos arqueológicos holocenos de Galicia (NO Cantábrico). *Munibe (Antropología-Arkeología)* 45, 165-174
- Ramil Rego P, Aira Rodríguez MA. 1993. Estudio palinológico de la Turbera de Sever (Lugo). *Acta Botanica Malacitana* 18, 125-133
- Ramil-Rego P, Aira Rodríguez MJ. 1994a. Datos sobre la presencia de *Pinus L.* en el NO de la Península Ibérica durante el Holoceno a través del análisis polínico. *Revista de Biología* 15, 3-13
- Ramil Rego P, Aira Rodríguez MA. 1994b. Estudio palinológico de la Turbera de Schwejk (Lugo). *Studia Botanica* 12, 259-269
- Ramil Rego P, Aira Rodríguez MA. 1996. Caracterización de la vegetación en las Sierras Septentrionales de Galicia desde el final del Tardiglacial. *Bot Macaronésica* 23, 255-269
- Ramil-Rego P, Aira Rodríguez MJ, Taboada Castro MT. 1994. Análisis polínico y sedimentológico de dos turberas en las sierras septentrionales de Galicia (NO de España). *Revue de Paléobiologie* 13, 9-28
- Ramil-Rego P, Aira Rodríguez MJ, Mattias F. 1995. Caracterización climática y vegetacional de la Serra de Gerês (Portugal) durante el Tardiglacial y el Holoceno: análisis polínico de A Lagoa do Marinho. *Actas 3ª Reunião Quaternário Ibérico*. Coimbra, pp 85-92
- Ramil-Rego P, Muñoz-Sobrino C, Rodríguez-Gutián M, Gómez-Orellana L. 1998a. Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology* 138, 41-62
- Ramil-Rego P, Rodríguez-Gutián M, Muñoz-Sobrino C. 1998b. Sclerophyllous vegetation dynamics in the north of the Iberian peninsula during the last 16000 years. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7, 335-351
- Ramil-Rego P, Rodríguez-Gutián MA, Muñoz-Sobrino C, Gómez-Orellana L. 2000. Some considerations about the postglacial history and recent distribution of *Fagus sylvatica* L. in the NW Iberian Peninsula. *Folia Geobotanica* 35, 241-271
- Ramos-Román MJ, Jiménez-Moreno G, Anderson RS, García-Alix A, Toney JL, Jiménez-Espejo FJ, Carrión JS. 2016. Centennial-scale vegetation and North Atlantic Oscillation changes during the Late Holocene in the southern Iberia. *Quaternary Science Reviews* 143, 84-95

- Reed JM, Stevenson AC, Juggins S. 2001. A multi-proxy record of Holocene climatic change in southwestern Spain: the Laguna de Medina, Cádiz. *The Holocene* 16, 707-719
- Reille M. 1991. Recherches pollenanalytiques dans l'extrémité orientale des Pyrénées: données nouvelles, de la fin du glaciaire à l'actuel. *Laboratoire de Botanique historique et Palynologie* 45
- Reimer PJ, Baillie MGL, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Bertrand C, Blackwell PG, Buck CE, Burr G, Cutler KB, Damon PE, Edwards RL, Fairbanks RG, Friedrich M, Guilderson TP, Hogg AG, Hughen KA, Kromer B, McCormac FG, Manning S, Bronk Ramsey C, Reimer RW, Remmele S, Southon JR, Stuiver M, Talamo S, Taylor FW, van der Plicht J, Weyhenmeyer CE. 2004. IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46, 1029-1058
- Reimer P, Bailie M, Bard E, Bayliss A, Beck J, Blackwell P, Ramsey C, Bronk B, Caitlin E, Burr G, Edwards R, Friedrich M, Grootes P, Guilderson T, Hajdas I, Heaton T, Hogg A, Hughen K, Kaiser K, Kromer B, McCormac F, Manning S, Reimer R, Richards D, Southon J, Talamo S, Turney C, van der Plicht J, Weyhenmeyer C. 2009. IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 51 (4), 1111-1150
- Reimer PJ, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Buck CE, Cheng H, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hafidason H, Hajdas I, Hatté C, Heaton TJ, Hogg AG, Hughen KA, Kaiser KF, Kromer B, Manning SW, Niu M, Reimer RW, Richards DA, Scott EM, Southon JR, Staff RA, Turney CSM, van der Plicht J. 2013. IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55 (4), 1869-1887
- Reimer P, Austin W, Bard E, Bayliss A, Blackwell P, Bronk Ramsey C, Butzin M, Cheng H, Lawrence Edwards R, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hajdas I, Heaton TJ, Hogg AG, Hughen KA, Kromer B, Manning SW, Muscheler R, PalmerCharlotte Pearson JG, van der Plicht J, Reimer RW, Richards DA, Marian Scott E, Southon JR, Turney CSM, Wacker L, Adolphi F, Büntgen U, Capano M, Fahrni SM, Fogtmann-Schulz A, Friedrich R, Köhler P, Kudsk S, Miyake F, Olsen J, Reinig F, Sakamoto M, Sookdeo A, Talamo S. 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon* 62, 725-757
- Revelles J. 2021. The Role of Palynology in Archaeoecological Research: Reconstructing Human-Environment Interactions during Neolithic in the Western Mediterranean. *Applied Sciences* 11, 4073
- Revelles J, van Geel B. 2016. Human impact and ecological changes in lakeshore environments. The contribution of non-pollen palynomorphs in Lake Banyoles (NE Iberia). *Review of Palaeobotany and Palynology* 232, 81-97
- Revelles J, Antolín F, Berihuete M et al. 2014. Landscape transformation and economic practices among the first farming societies in Lake Banyoles (Girona, Spain). *Environ Archaeol* 19, 298-310
- Revelles J, Cho S, Iriarte E, Burjachs F, van Geel B, Palomo A, Piqué R, Peña-Chocarro L, Terradas X. 2015. Mid-holocene vegetation history and Neolithic land-use in the Lake Banyoles area (Girona, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 435, 70-85
- Revelles J, Burjachs F, Palomo A, Piqué R, Iriarte E, Pérez-Obiol R, Terradas X. 2018. Human-environment interaction during the Mesolithic-Neolithic transition in the NE Iberian Peninsula. Vegetation history, climate change and human impact during the Early-Middle Holocene in the Eastern Pre-Pyrenees. *Quaternary Science Reviews* 184, 183-200
- Rico-Herrero MT, Sancho-Marcén C, Arenas-Abad MC, Vázquez-Urbez M, Valero-Garcés BL. 2013. The Holocene tufa barrage system of Las Parras de Martín (Iberian range, Teruel). *Geographical Research Letters* 39, 141-158
- Riera S. 1995. Evolució del paisatge vegetal holocè al Pla de Barcelona, a partir de les dades pol·líniques. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona
- Riera S, Esteban A. 1997. Relations homme-milieu végétal pendant les cinq derniers millénaires dans la Plaine du Penedès (Nord-est de la Péninsule Ibérique). *Vie et Milieu* 47 (1), 53-68
- Riera S, Palet JM. 2005. Aportaciones de la Palinología a la historia del paisaje mediterráneo: estudio de los sistemas de terrazas en las Sierras Litorales Catalanas desde la perspectiva de la Arqueología Ambiental y del Paisaje. En: Riera S, Julià R (Eds), *Transdisciplinary approach to a 8,000 yr history of land uses. I Workshop of Catalan Network for the Study of Cultural Landscapes and Environmental History. Serie Monografías del SERP 5*, Barcelona, pp 55-74
- Riera S, Palet JM. 2008. Una aproximación transdisciplinar a la historia del paisaje mediterráneo: la evolución de los sistemas de terrazas con muros de piedra seca en la sierra de Marina (Badalona, Llano de Barcelona). En: Garrabou R, Naredo JM (Eds), *El paisaje en perspectiva histórica. Formación y transformación del paisaje en el mundo mediterráneo. Monografía de Historia rural 6*, Sociedad Española de Historia Agraria, Prensas universitarias de Zaragoza, pp 47-90
- Riera S, Turu V. 2011. Cambios en el paisaje del Valle de Ordino al inicio del Holoceno: evolución geomorfológica, paleovegetal e incendios de época mesolítica (NW del Principado de Andorra, Pirineos orientales). In: Turu V, Constante A. (Eds.), *El Cuaternario en España y Áreas Afines. Avances en 2011*. Imprenta Envalira, Andorra la Vella, pp. 201204
- Riera S, Esteban A, Gómez A. 1995. El depósito turboso de la Cañada Larga del Cerro del Sotillo (1890 m, Sierra de Baza-Filabres). Estudio polínico y geomorfológico. Avance preliminar. *Actas 3 Reuniao do Quaternario Ibérico*, Universidade de Coimbra, Coimbra, pp 491-497

- Riera S, Curras A, Ejarque A, Palet JM, Orengo H, Julià R, Miras Y. 2009. Variabilidad climática, ocupación del sol y gestión del agua en España de la Edad del Hierro a la época medieval: integración de datos paleoambientales y arqueológicos. En: Hermon E (Ed), *Changements climatiques dans une perspective historique et systémique des interactions société-environnement naturel dans l'empire romain*. Editoriale Scientifico de Naples, pp 251-280
- Robles-López S, Luelmo Lautenschlaeger R, Pérez Díaz S, Abel Schaad D, Alba Sánchez F, Ruiz Alonso M, López Sáez JA. 2017a. Vulnerabilidad y resiliencia de los pinares de alta montaña de la Sierra de Gredos (Ávila, Sistema Central): dos mil años de dinámica socioecológica. *Cuaternario y Geomorfología* 31, 51-72
- Robles-López S, Manzano S, Pérez Díaz S, López Sáez JA. 2017b. Contributions to the European Pollen Database. *Labradillos mire, Gredos Range (central Spain)*. *Grana* 56, 398-400
- Robles-López S, Martín-Consuegra AF, Pérez-Díaz S, Alba-Sánchez F, Broothaerts N, Abel-Schaad D, López-Sáez JA. 2018. The dialectic between deciduous and coniferous forests in central Iberia: A palaeoenvironmental perspective during the late Holocene in the Gredos range. *Quaternary International* 470, 148-165
- Robles-López S, Pérez Díaz S, Ruiz Alonso M, Blarquez O, Luelmo Lautenschlaeger R, López Sáez JA. 2020. Holocene vegetation and fire dynamics in the supra-mediterranean belt of the Gredos Range (central Iberian Peninsula). *Plant Biosystems* 154, 74-86
- Rodanés JM^a, Picazo JV. 2006. Caminos para el futuro, ventanas hacia el pasado. El Cabezo de la Cruz, una comunidad agraria de la Edad del Hierro en el valle del Ebro. *Catálogo de la exposición*, 111 pp.
- Rodríguez-Ariza MO. 1991. An anthracological approach to the vegetation of the Baza-Huésca Basin in III millennium BC. En: Ramos A, Martínez G, Ríos G, Afonso JA (Eds), *Flint production and exchange in the Iberian Southeast, III millenium BC*. Universidad de Granada e Instituto Tecnológico y Geominero de España, Granada, pp 105-109
- Rodríguez-Ariza MO. 1992b. Human plant relationships during the Copper and Bronze Ages in the Baza and Guadix basins (Granada, Spain). *Bulletin de la Société Botanique de France* 139, 451-464
- Rodríguez-Ariza MO. 1996. Análisis antracológicos de yacimientos neolíticos de Andalucía. *Actes del ICongrés del Neolític a la península Ibèrica, Gavà-Bellaterra* 27, 28 i 29 de març de 1995, *Rubricatum*, 1, 73-83
- Rodríguez-Ariza MO. 1997. Contrastación de la vegetación calcolítica y actual en la Cuenca del Andarax a partir de la Antracología. *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1993 II, Sevilla, pp 14-23
- Rodríguez-Ariza MO. 1999. Antracología. En: Cálalich MD, Martín D (Dir), *El territorio almeriense desde los inicios de la producción hasta fines de la antigüedad. Un modelo: la Depresión de Vera y Cuenca del Río Almanzora*. Arqueología Monografías, Junta de Andalucía, Sevilla, pp 272-288
- Rodríguez-Ariza MO. 2000a. El análisis antracológico de Peñalosa. En: Contreras Cortés F (Coord), *Proyecto Peñalosa. Análisis Histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Baza*, pp 257-272
- Rodríguez-Ariza MO. 2000b. El paisaje vegetal de la Depresión de Vera durante la Prehistoria reciente. Una aproximación desde la antracología. *Trabajos de Prehistoria* 57, 145-156
- Rodríguez-Ariza MO. 2004. Estudio antracológico de la Cueva del Toro. En: Martín D, Cálalich MD, González P (Coords), *Cueva de El Toro (Sierra de el Torcal, Antequera-Málaga)*. Un modelo de ocupación ganadera en el territorio andaluz entre el VI y el III milenios ANE. *Monografías de Arqueología* 20, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Sevilla, pp 61-78
- Rodríguez Ariza MO. 2011. Evolución y uso de la vegetación durante la Prehistoria en el Alto Guadalquivir. *Menga: Revista de prehistoria de Andalucía*, Nº. 2, 35-58
- Rodríguez-Ariza MO, Esquivel JA. 1989-90. Una aplicación del análisis de correspondencias en el antracoanálisis de Los Millares. *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 14-15, 81-109
- Rodríguez-Ariza MO, Vernet JL. 1991. Etude paléocologique du gisement chalcolithique de Los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería). En: Waldren WH, Ensenyat JA, Kennard RC (Eds), *Recent developments in western Mediterranean prehistory: archaeological techniques, technology and theory*. *British Archaeological Review International Series* 573, Oxford, 16 pp
- Rodríguez-Ariza MO, Ruiz Sánchez V. 1995. Antracología y palinología del yacimiento argárico de Castellón Alto (Galera, Granada). *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1992 II, Cádiz, pp 169-176
- Rodríguez-Ariza MO, Moya EM. 2005. On the origin and domestication of *Olea europaea* L. (olive) in Andalucía, Spain, based on the biogeographical distribution of its finds. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 551-561
- Rodríguez-Ariza MO, Valle F, Esquivel JA. 1996b. The vegetation from the Guadix-Baza (Granada, Spain) during the Copper and Bronze Ages based on Anthracology. *Arqueologia e calculatori* 7, 537-558
- Rodríguez Díaz A. 2004. El edificio protohistórico de La Mata (Campanario, Badajoz) y su estudio territorial. *Consejería de Cultura de la JEx, Universidad de Extremadura, Asamblea de Extremadura, Diputación Provincial de Badajoz y CEDER "La Serena"*. Cáceres
- Ros MT. 1985. Contribució antracoanalítica a l'estudi de l'entorn vegetal de l'home del Paleolític superior a l'edat de ferro a Catalunya. *Tesis de Licenciatura. Universitat Autònoma de Barcelona*
- Ros MT. 1988. L'aplicació de l'anàlisi antracologica a l'arqueologia catalana. *Cota Zero* 4, 51-60
- Ros MT. 1994-1996. La vegetació de la Catalunya meridional i territoris propers de la Depressió de l'Ebre en la Prehistòria recent i Protohistòria, a partir dels estudis antracològics. *Gala* 3-5, 19-32

- Ros MT. 1995. Estudi antracològic de tres jaciments de la Vall del Llierca (Garrotxa, Catalunya). L'activitat humana i el medi vegetal del Neolític antic al Bronze Final. En: Cultures i medi. De la prehistòria a l'edat mitjana (Xè col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà). Institut d'Estudis Ceretans. Puigcerdà, pp. 87-96
- Ros MT, Vernet JL. 1987. L'environnement végétal de l'homme du Néolithique à l'Age du Bronze dans le Nord-Est de la Catalogne: Analyse anthracologique de la Cova del Frare St. Llorenç del Munt (Matadepera, Barcelona). Premières Communautés Paysannes en Méditerranée occidentale. Colloque International du CNRS, Montpellier, CNRS
- Ros-Sala MM. 2005. Metalurgia y sociedad en el Sureste prerromano. En Bocamina. Patrimonio minero de la Región de Murcia. Museo de la Ciencia y el Agua, Murcia, pp 39-58
- Ros-Sala MM, Carrión, JS, Navarro Hervás F, Rodríguez Estrella T, García Martínez MS, Precioso Arévalo ML, Portí Durán ME, de Miguel Ibáñez MP, Medina Ruiz J, Sánchez González MJ, Gómez Carrasco JG, Atenza Juárez G, Castilla Wandosell A. 2008. Estudio integral del yacimiento Punta de los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia) y su entorno inmediato: Proyecto Gavilanes 2007. En: Lechuga Galindo M, Collado Espejo PE, Sánchez González MB (Coords), XIX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia: Cartagena, Alhama de Murcia, La Unión y Murcia, 7 de octubre al 4 de noviembre 2008. Murcia, pp 57-62
- Rovira N. 2007. Agricultura y gestión de los recursos vegetales en el sureste de la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente. Tesis doctoral. Universidad Pompeu Fabra/Institut Universitari d'Història Jaume Vicens i Vives, Barcelona
- Rubiales JM, Génova M. 2015. Late Holocene pinewoods persistence in the Gredos Mountains (central Spain) inferred from extensive megafossil evidence. *Quaternary Research* 84 (1), 12-20
- Rubiales JM, García-Amorena I, Génova M, Gómez Manzanque F, Morla C. 2007. The Holocene history of highland pine forests in a submediterranean mountain: the case of Gredos Mountain Range (Iberian Central Range, Spain). *Quaternary Science Reviews* 26 (13-14), 1759-1770
- Rubiales JM, García-Amorena I, García-Álvarez S, Gómez-Manzanque F. 2008. The Late Holocene extinction of *Pinus sylvestris* in the western Cantabrian Range (Spain). *Journal of Biogeography* 35, 1840-1850
- Rubiales JM, Hernández L, Romero F, Sanz C. 2011. The use of forest resources in central Iberia during the Late Iron Age. Insights from the wood charcoal analysis of Pintia, a Vaccaean oppidum. *Journal of Archaeological Science* 38, 1-10
- Rubio Rivera R. 2013. Los orígenes de Ercávica y su municipalización en el contexto de la romanización de la Celtiberia meridional. *Vínculos de Historia* 2, 169-183
- Ruddiman WE, McIntyre A. 1981. The North Atlantic Ocean during the last deglaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 35, 145-214
- Ruiz Alonso M, Zapata L. 2003. Análisis antracológico del yacimiento arqueológico de Peña Parda. *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 11, 217-252
- Ruiz-Zapata MB. 1995. Análisis polínico del yacimiento "Soto de Medinilla". Campaña de 1986-1987 en el poblado vacceo. En: Delibes G, Romero F, Morales A (Eds), *Arqueología y Medio Ambiente. El Primer Milenio AC. en el Duero Medio*. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp 351-356
- Ruiz Zapata MB, Vicente R, Dorado-Valiño M, Martín T. 1990. Datos polínicos e hidrológicos de un humedal localizado en el extremo occidental del Valle de Amblés (Ávila). En: Recio Espejo JM (Ed), *Jornadas de Geografía Física y Análisis Medio Ambiental*. Universidad de Córdoba, Córdoba, pp 129-137
- Ruiz-Zapata MB, Andrade Olalla A, Gil-García MJ, Dorado-Valiño M, Atienza Ballano M. 1996. Evolución de la vegetación en los últimos 6000 años en los sectores Central y Oriental del Sistema Central Español. *Revista Española de Paleontología* número extraordinario, 288-298
- Ruiz-Zapata MB, Gil-García MJ, Dorado-Valiño M, Valdeolmillos A, Martín T, Andrade A. 1998. Vegetación y paleoambientes en el Sistema Central Español. *Boletín de Noticias de la APLE* 1, 12-24
- Ruiz-Zapata MB, Jiménez M, Gil-García MJ, Dorado-Valiño M, Valdeolmillos Rodríguez A, Farias Arquer P. 2000. Registro palinológico de un depósito postglaciar en el Parque Natural de Redes (Cordillera Cantábrica, Noroeste de España): implicaciones climáticas. *Geotemas* 1 (4), 279-283
- Ruiz-Zapata MB, Jiménez M, Farias Arquer P, Gil-García MJ, Dorado-Valiño M, Valdeolmillos Rodríguez A. 2002b. Registro palinológico de un depósito holoceno del Parque Natural de Redes (Cordillera Cantábrica). En: Moreno Grau S, Elvira Rendueles B, Moreno Angosto JM (Eds), *Libro de Textos Completos*. Universidad Politécnica de Cartagena, pp 391-400
- Rull V, González-Sampériz P, Corella JP, Morellón M, Giral S. 2011. Vegetation changes in the southern Pyrenean flank during the last millennium in relation to climate and human activities: The Montcortès lacustrine record. *Journal of Paleolimnology* 46, 387-404
- Rull V, Vegas-Vilarrúbia T. 2014. Preliminary report on a mid-19th century Cannabis pollen peak in NE Spain: Historical context and potential chronological significance. *Holocene* 24, 1378-1383
- Rull V, Vegas-Vilarrúbia T. 2015. Crops and weeds from the Estany de Montcortès catchment, central Pyrenees, during the last millennium: a comparison of palynological and historical records. *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 699-710
- Rull V, Vegas-Vilarrúbia T. 2021. A spatiotemporal gradient in the anthropization of Pyrenean landscapes. Preliminary report. *Quaternary Science Reviews* 258, 106909
- Sadori L, Narcisi B. 2001. The postglacial record of environmental history from Lago di Pergusa (Sicily). *The Holocene* 11, 655-671

- Sadori L, Zanchetta G, Giardini M. 2008. Last Glacial to Holocene palaeoenvironmental evolution at Lago di Pergusa (Sicily, Southern Italy) as inferred by pollen, microcharcoal, and stable isotopes. *Quaternary International* 181, 4-14
- Salas L, Remondo J, Martínez P. 1996. Cambios del nivel del mar durante el Holoceno en el Cantábrico a partir del estudio de la turbera de Trengandín. IV Reunión de Geomorfología, SED Geomorfología, O Castro, pp 237-247
- Sánchez-Goñi MF, Hannon G. 1999. High-altitude vegetational pattern on the Iberian Mountain Chain (north-central Spain) during the Holocene. *The Holocene* 9, 39-57
- Sánchez-Goñi MF, Eynaud F, Turon JL, Shackleton NJ. 1999. High resolution palynological record off the Iberian margin: direct land-sea correlation for the Last Interglacial complex. *Earth and Planetary Science Letters* 171, 123-137
- Sánchez-Hernando LJ, Gómez-Manzanares F, Masedo F, Morla C, del Nido J. 1999. Identificación de macrorestos vegetales holocenos en las cuencas altas de los ríos Porma, Curueño y Esla (León, España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biología)* 95, 31-42
- Sánchez-Morales M. 2021. Landscape dynamics during the last 17,550 years in Cantabria, northern Iberian Peninsula. Approaches from palaeoecology. *Universitat Autònoma de Barcelona*
- Sánchez-Morales M, García-Codrón JC, Carracedo-Martín V, Soriano JM, Pérez-Obiol R, Pèlach-Mañosa A. 2019. Vegetation response and landscape dynamics in the Cantabrian region (La Molina peat bog, Northern Iberia): a continuous record for the last 17550 yr cal BP. *Med-Palyno2019: Mediterranean Palynological Societies Symposium 2019, Bordeaux (France)*
- Sánchez-Palencia FJ, Fernández-Posse MD, Fernández Manzano J, Orejas A. 1996. Guía Arqueológica. La zona arqueológica de Las Médulas (León). Junta de Castilla y León, León
- Sancho C, Belmonte Á, Bartolomé M, Moreno A, Leunda M, López-Martínez J. 2018. Middle to late Holocene palaeoenvironmental reconstruction from the A294 ice cave record (Central Pyrenees, northern Spain). *Earth and Planetary Science Letters* 484, 135-144
- Santos L, Sánchez-Goñi MF. 2003. Lateglacial and Holocene environmental changes in Portuguese coastal lagoons 3: vegetation history of the Santo André coastal area. *The Holocene* 13, 459-464
- Schoch W, Schweingruber FH. 1982. Holzkohlenanalytische ergebnisse aus der bronzezeitlichen siedlung Fuente Alamo. Prov. Almeria. Spanien. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12, 451-455
- Schröder T, van't Hoff J, López-Sáez JA, Viehberg F, Melles M, Reichert K. 2018. Holocene climatic and environmental evolution on the southwestern Iberian Peninsula: A high-resolution multi-proxy study from Lake Medina (Cádiz, SW Spain). *Quaternary Science Reviews* 198, 208-225
- Schweingruber F. 1990. *Anatomy of European woods WSL/FNP*, Paul Haupt Berne & Stuttgart Publishers, Stuttgart
- Soares J. 1992. Les territorialités produites sur le littoral centre-sud du Portugal au cours du processus de néolithisation. *Setúbal Arqueológica* 9, 17-35
- Soares J, Tavares da Silva C. 2004. Alterações ambientais e povoamento na transição Mesolítico-Neolítico na Costa Sudoeste. En: Tavares AA, Tavares MJF, Cardoso JL (Eds), *Evolução geohistórica do litoral Português e fenómenos correlativos*. Universidad Aberta, pp 397-423
- Soares AMM, Martins JMM. 2010. Radiocarbon dating of marine samples from Gulf of Cadiz: the reservoir effect. *Quaternary International* 221, 9-12
- Solari ME, Uzquiano P. 1994. Étude anthracologique des niveaux néolithiques de la grotte Tournié (Pardailhan, Hérault). *Archéologie en Languedoc* 18, 155-160
- Stevenson AC. 1981. Pollen studies in semi-arid environments: N.E. Irán and S.W. Spain. Tesis doctoral. University of London
- Stevenson AC. 1985. Studies in the vegetational history of SW Spain. II. Palynological investigations at Laguna de las Madres, Huelva. *Journal of Biogeography* 12, 293-314
- Stevenson AC. 2000. The Holocene forest history of the Montes Universales, Teruel, Spain. *The Holocene* 10 (4), 603-610
- Stevenson AC, Moore PD. 1988. Studies in the vegetational history of S.W. Spain. IV: Palynological investigations at El Acebrón, Huelva. *Journal of Biogeography* 15, 339-361
- Stevenson AC, Harrison RJ. 1992. Ancient forests in Spain. A model for land-use and dry forest management in S.W. Spain from 4000 BC to 1900 AD. *Proceedings of the Prehistoric Society* 58, 227-247
- Stevenson AC, Macklin M, Benavente J, Navarro C, Passmore D, Davis BAS. 1991. Cambios ambientales durante el Holoceno en el Valle del Ebro: sus implicaciones arqueológicas. *Cuaternario y Geomorfología* 5, 149-164
- Stika HP. 1988. Botanische Untersuchungen in der bronzezeitlichen Höhengiedlung Fuente Alamo. *Madrider Mitteilungen* 29, 21-76
- Stika HP. 1999a. Erste archäobotanische Ergebnisse zu den neolithischen Ausgrabungen 1997 in Ambrona, Prov. Soria. *Madrider Mitteilungen* 40, 61-65
- Stika HP. 1999b. Los macrorestos botánicos de la Cova des Càrritx. En: Lull V, Micó R, Rihuete C, Risch R (Eds), *Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca. La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol*. Consell Insular de Menorca, Barcelona
- Stika HP. 2005. Early Neolithic agricultura in Ambrona, Provincia Soria, central Spain. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 189-197
- Stuiver M, Reimer PJ. 1993. Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program. *Radiocarbon* 35, 215-230
- Stuiver M, Reimer PJ, Bard E, Beck JW, Burr GS, Hughen KA, Kromer B, McCormac G, Plicht J, van der Spurk M. 1998. INTCAL98 Radiocarbon age calibration 24,000-0 cal BP. *Radiocarbon* 40, 1041-1083
- Stuiver M, Reimer PJ, Reimer RW. 2003. CALIB Radiocarbon Calibration, version 4.4. University of Washington Quaternary Isotope Lab (QIL, Available: www.calib.org/)

- Stuiver M, Reimer PJ, Reimer RW. 2005. CALIB 6.0. Programa y documentación: <http://intcal.qub.ac.uk/calib/>
- Stuiver M, Reimer PJ, Reimer R. 2017. Calib7.1[WWWprogram]at<http://calib.org>, accessed 2017-10-19
- Sureda P. 2016. Les comunitats prehistòriques pitiüses i la seva interacció social: aportacions des de l'arqueometal·lúrgia i els espais domèstics. PhD. Universitat Pompeu Fabra (unpublished)
- Sureda P. 2019. The first metallurgy in the pityusic islands (Balearic archipelago, mediterranean sea). *Archaeol. Anthropol. Sci.* 11 (6), 2727–2741
- Sureda P. 2020. Metallic encounters in the Balearic Islands: An approach to Western Mediterranean trade dynamics in the 'global' Late Bronze Age. *Quaternary International* 550, 130–146
- Sureda P, Camarós E, Cantoni G, Garcia D, Gonzalo X, Marín D, Masclans A, Molina A, Bofill M, Cueto M, Álvarez E. 2013. Redescobrint Cap de Barbaria II-Resultats de la 6a campanya d'excavacions arqueològiques. In: Riera M, Cardell J. (Eds.), *V Jornades d'Arqueologia de Les Illes Balears*, pp. 15–24 (Palma)
- Sureda P, Camarós E, Cueto M, Teira LC, Aceituno FJ, Albero D, Álvarez-Fernández E, Bofill M, López-Dóriga I, Marín D, Masclans A, Picornell LI, Revelles J, Burjachs F. 2017a. Surviving on the isle of Formentera (Balearic Islands): Adaptation of economic behaviour by Bronze Age first settlers to an extreme insular environment. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 12, 860–875
- Sureda P, Camarós E, Cueto M, Teira LC, Álvarez-Fernández E, López-Dóriga I. 2017b. El poblado naviforme de Cap de Barbaria II (Formentera, Islas Baleares). *Nuevos datos sobre su cronología y secuencia de ocupación. Trabajos de Prehistoria* 74 (2), 319–334
- Sureda P, Camarós E, Cueto M, Teira LC. 2018. The first human settlement of Formentera during the Bronze Age. *Antiquity* 92 (366), E4
- Tarrats P, Heiri O, Valero-Garcés B, Cañedo-Argüelles M, Prat N, Rieradevall M, González-Sampériz P. 2018. Chironomid-inferred Holocene temperature reconstruction in Basa de la Mora Lake (Central Pyrenees). *The Holocene* 28 (11), 1685–1696
- Teixeira C. 1952. Flora fòssil das argilas de Vale de Carros (Alpiarça). *Comun. Serv. Geol. Portugal* 32, 11–14
- Thiébaud S. 1988. L'homme et le milieu végétal. Analyses anthracologiques de six gisements de pre-Alpes au Tardiglaciaire et au Postglaciaire. *Documents d'Archéologie Française* 15, Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 110 pp
- Törnqvist TE, Janssen CR, Pérez-Alberti A. 1989. Degradación antropogénica de la vegetación en el noroeste de Galicia durante los últimos 2500 años. *Cuadernos de Estudios Gallegos* 103, 175–198
- Topp C, Fernández JH, Plantalamor L. 1979. Recent archaeological activities in Ibiza and Formentera. *Bull. Inst. Archaeol.* 215–231
- Torras Troncoso ML, Díaz-Fierros Viqueira F, Vázquez Varela JM. 1981. Sobre el conocimiento de la agricultura en Galicia. *Gallaecia* 6, 51–59
- Trapote MC, Rull V, Giralt S, Corella JP, Montoya E, Vegas-Vilarrúbia T. 2018. High-resolution (sub-decadal) pollen analysis of varved sediments from Lake Montcortès (southern Pyrenean flank): A fine-tuned record of landscape dynamics and human impact during the last 500 years. *Review of Palaeobotany and Palynology* 259, 207–222
- Turon JL, Lézine AM, Denèfle M. 2003. Land-sea correlations for the last glaciation inferred from a pollen and dinocyst record from the Portuguese margin. *Quaternary Research* 59, 88–96
- Urteaga Artigas M. 2005. El puerto romano de Irún (Gipuzkoa). En: Urteaga Artigas MM, Noain Maura MJ (Eds), *Mar Exterior. El Occidente Atlántico en época romana. Actas del Congreso Internacional*, Pisa, 6–9 noviembre 2003. *Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma-CSIC*, Roma, pp 85–106
- Utrilla P, Laborda R. 2018. La cueva de Chaves (Bastarás, Huesca): 15 000 años de ocupación prehistórica. *Trabajos de Prehistoria* 75 (2), 248–269
- Uzquiano P. 1992a. Recherches anthracologiques dans le secteur Pyrénéo-Cantabrique (Pays Basque, Cantabria et Asturias): Environnements et relations homme-milieu au Pléistocène supérieur et début de l'Holocène. Tesis doctoral. *Environnements et Archéologie*. Universidad de Montpellier II, 400 pp
- Uzquiano P. 1992b. The Lateglacial-Postglacial transition in the Cantabrian Cordillera (Asturias and Cantabria, Spain) based on charcoal analysis. *Palaios* 7. University of Southern California, LA, pp 540–547
- Uzquiano P. 1995. L'évolution de la végétation à l'Holocène initial dans le nord de l'Espagne à partir de trois sites archéologiques. *Quaternaire* 6, 77–83
- Uzquiano P. 1998. La végétation cantabrique de 13000 à 9000 BP d'après l'analyse anthracologique. Habitats et ramassages de bois dans un milieu changeant. *Proceedings of the XIIIth UISPP Congress*, vol. I ABACO, Forlì, Italia, pp 477–482
- Uzquiano P. 2002. Vegetation and firewood management at Cueva de la Vaquera (Segovia, Spain) between 6 and 3.7 kyrs. BP: anthracological contribution to the landscape archaeology of the Spanish Central Mountains. En: Thiébaud S (Ed), *Charcoal Analysis, Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses. Proceedings of the 2nd meeting of Anthracology Paris*, September 2000. *BAR International Series* 1063, 109–112
- Uzquiano P, Ruiz-Zapata B, Gil-García MJ, Vijande E, Ramos-Muñoz J, Cantillo JJ, Lazarich M, Bejarano D, Montañés M. 2020. Mid-Holocene palaeoenvironmental record from the Atlantic Band of Cádiz (SW Spain) based on pollen and charcoal data. *Quaternary International* in press online <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.11.016>
- Valbuena-Carabaña M, López de Heredia U, Fuentes-Utrilla P, González-Doncel I, Gil L. 2010. Historical and recent changes in the Spanish forests: a socio-economic process. *Review of Palaeobotany and Palynology* 162, 492–506

- Valero-Garcés BL, González-Sampériz P, Navas A, Machín J, Mata P, Delgado-Huertas A, Bao R, Moreno A, Carrión JS, Schwab A, González-Barrios A. 2006. Human impact since medieval times and recent ecological restoration in a Mediterranean lake: the Laguna Zoñar, southern Spain. *Journal of Paleolimnology* 35, 441-65
- Valero-Garcés B, Moreno A, Morellón M, Corella JP, González-Sampériz P, Mata P. 2008. Cronología de las tobas de ladera del río de Las Parras (Cordillera Ibérica, Teruel). *Trabajos de Geomorfología en España, 2006-2008*, 71-74
- Val-Peón C, Burjachs F, Expósito I. 2017. Informe palinológico del sondeo SM-2 de Les Madrigueres, El Vendrell (Informe técnico). Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social
- van den Brink LM, Janssen CR. 1985. The effect of human activities during cultural phases on the development of montane vegetation in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Paleobotany and Palynology* 44, 193-215
- van der Knaap WO, van Leeuwen JFN. 1994. Holocene vegetation, human impact, and climatic change in the Serra da Estrela, Portugal. *Dissertationes Botanicae* 234, 497-535
- van der Knaap WO, van Leeuwen JFN. 1995. Holocene vegetation succession and degradation as responses to climatic change and human activity in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89, 153-211
- van der Knaap WO, van Leeuwen JFN. 1997. Late Glacial and early Holocene vegetation succession, altitudinal vegetation zonation, and climatic change in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology* 97, 239-285
- van der Schriek T, Passmore DG, Stevenson AC, Rolão J. 2007. The palaeogeography of Mesolithic settlement-subsistence and shell midden formation in the Muge valley, Lower Tagus Basin, Portugal. *The Holocene* 17 (3), 369-385
- van der Schriek T, Passmore DG, Franco-Múgica F, Stevenson AC, Boomer I, Rolão J. 2008. Holocene palaeoecology and floodplain evolution of the Muge tributary, Lower Tagus Basin, Portugal. *Quaternary International* 189, 135-151
- van Leeuwaarden W, Janssen CR. 1985. A preliminary palynological study of peat deposits near an Oppidum in the Lower Tagus Valley, Portugal. *Actas Cuaternario Ibérico* 2, 225-36
- Van Mourik JM. 1986. Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (NW Spain). Tesis doctoral. Amsterdam. *Nederlandse Geografische Studies* 12, 171 pp
- Vegas-Vilarrúbia T, Rull V, Trapote MC, Cao M, Rosell-Melé A, Buchaca T, Gomà J, López P, Sigró J, Safont E, Cañellas N, Garcés-pastor S, Giralt S, Corella JP, Pérez-Zanón N. 2020. Modern analogue approach applied to high resolution varved sediments – A synthesis for Lake Montcortès (Central Pyrenees). *Quaternary* 3, 1
- Vergès JM, Allué E, Angelucci DE, Burjachs F, Carrancho A, Cebrià A, Expósito I, Fontanals M, Moral S, Rodríguez A, Vaquero M. 2008. Los niveles Neolíticos de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre la implantación y el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte. In: Hernández MS, Soler JA, López Padilla JA. (eds.), IV congreso del Neolítico Peninsular. MARQ. Diputación provincial de Alicante, Alicante, pp. 418-427
- Vicent AM, Muñoz AM. 1973. Segunda campaña de excavaciones. La cueva de los Murciélagos, Zuheros (Córdoba), 1969. *Excavaciones Arqueológicas en España* 77
- Villares Paz R. 1980. *Historia de Galiza*. Santillana, Madrid, 128 pp
- Westerkamp C, Demmelmeyer H. 1997. *Leaf surfaces of Central European woody plants. Atlas and keys*. Gebrüder Borntraeger, Berlin and Stuttgart
- Yáñez C. 2005. *Evolución ambiental de las marismas del Guadalquivir durante el Holoceno reciente: estudios paleopalinológicos Mediterránea*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla
- Yáñez C, Rodríguez A, Carrión JS. 2006. Cambios en la vegetación de la franja litoral de las marismas de Doñana durante el Holoceno reciente. *Anales de Biología* 28, 85-94
- Yll EI. 1988. Análisis polínicos de una secuencia estratigráfica y de un coprolito. En: Olaria C (Ed), Cova Fosca. Un asentamiento meso-neolítico de cazadores y pastores en la serranía del Alto Maestrazgo. *Monografías de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques* 3, pp 265-278
- Yll EI. 1995b. Análisis polínico de los yacimientos de la Edad del Hierro de Soto de Medinilla, La Era Alta y La Mota (Valladolid). En: Delibes G, Romero F, Morales A (Eds), *Arqueología y Medio Ambiente: El primer milenio AC. en el Duero Medio*. Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo, Valladolid, pp 357-370
- Yll EI, Pérez-Obiol R. 1992. Instalación de los bosques deducida a partir del análisis polínico de un sondeo marino del Delta del Ebro (Tarragona, España). *Orsis* 7, 21-30
- Yll EI, Pantaleón-Cano J, Pérez-Obiol R. 1994a. Análisis polínico de una secuencia holocénica en Roquetas de Mar (Almería). En: Mateu I, Dupré M, Güemes J, Burgaz ME (Eds), *Trabajos de palinología básica y aplicada*. Universidad de Valencia, Valencia, pp 189-198
- Yll EI, Pérez-Obiol R, Juliá R. 1994b. Vegetational change in the Balearic Islands (Spain) during the Holocene. *Historical Biology* 9, 83-89
- Yll EI, Pérez-Obiol R, Pantaleón-Cano J, Roure JM. 1995. Dinámica del paisaje vegetal en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e Islas Baleares desde el Tardiglacial hasta el presente. En: Aleixandre T, Pérez-González A (Eds), *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*. Monografías del Centre de Ciències Medioambientales-CSIC 3, pp 319-328

- YII EI, Pantaleón-Cano J, Pérez-Obiol R, Roure JM. 1996. Importancia de Olea en el paisaje vegetal del litoral mediterráneo durante el Holoceno. En: Ramil P, Fernández C, Rodríguez M (Coord), Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica. Universidad de Santiago de Compostela, pp 117-134
- YII EI, Pérez-Obiol R, Pantaleón-Cano J, Roure JM. 1997. Palynological evidence for climatic change and human activity during the Holocene on Minorca (Balearic Islands). *Quaternary Research* 48, 339-347
- YII EI, Pantaleón-Cano J, Pérez-Obiol R, Roure JM. 1999. Cambio climático y transformación del medio durante el Holoceno en las Islas Baleares. *Saguntum*, extra 2, 45-51
- YII EI, Pantaleón-Cano J, Roure MA. 2001. Análisis polínico de coprolitos de *Myotragus balearicus*. En: Fombella-Blanco MA, Fernández D, Valencia RM (Eds), *Palinología: Diversidad y aplicaciones*. Universidad de León, pp 205-212
- YII EI, Zazo C, Goy JL, Pérez-Obiol R, Pantaleón-Cano J, Civis J, Dabrio C, González A, Borja F, Soler V, Lario J, Luque L, Sierro F, González-Hernández FM, Lezine AM, Denèfle M, Roure JM. 2002. Quaternary palaeoenvironmental changes in South Spain. En: Ruiz-Zapata MB, Dorado M, Valdeolillos A, Gil-García MJ, Bardají T, de Bustamante I, Martínez I (Eds), *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. International Union for Quaternary Research (INQUA), Madrid, pp 1-13
- YII EI, Carrión JS, Pantaleón-Cano J, Dupré M, La Roca N, Roure JM, Pérez-Obiol R. 2003. Palinología del Cuaternario reciente en la Laguna de Villena (Alicante). *Anales de Biología* 25, 65-72
- YII EI, Burjachs F, Expósito I. 2009. Descobrint els paisatges del passat, En: Marí M. (coord.): *Vila i Ses Feixes. Els camins de l'aigua*. GEN-GOB Eivissa, 19-40
- Zamora Canellada A. 1976. Excavaciones en la Cueva de La Vaquera, Torreglesias (Segovia). Edad de Bronce. Diputación Provincial de Segovia
- Zapata L. 2001. El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo occidental): la alimentación, el combustible y el bosque. En: Barandiarán I, Cava A (Eds), *Cazadores-recolectores en el Pirineo navarro. El sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 años antes de ahora*. Veleia. Anejos Series Maior 10, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, pp 325-359
- Zapata L, Peña-Chocarro L. 1997. Higos, ciruelas y nueces: Aportación de la arqueobotánica al estudio del mundo romano. *Isturitz* 9, 45-52
- Zapata L, Cava A, Iriarte MJ, Baraybar JP, de la Rúa C. 2002. Mesolithic plant use in the Western Pyrenees: implications for vegetation change, use of wood and human diet. En: Mason SLR, Hather JG (Eds), *Hunter-Gatherer Archaeobotany. Perspectives from the northern temperate zone*. Institute of Archaeology, University C. London, pp 96-107
- Zapata L, Peña-Chocarro L, Pérez-Jordà G, Stika HP. 2004. Early Neolithic agriculture in the Iberian Peninsula. *Journal of World Prehistory* 18 (4), 283-325
- Zapata L, Peña-Chocarro L, Pérez-Jordà G, Stika HP. 2005. Difusión de la agricultura en la Península Ibérica. En: Arias P, Ontañón R, García-Moncó C (Eds), *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*. Santander
- Zazo C, Lezine AM, Borja F, Denèfle M, Dabrio CJ, Lario J, Rodríguez Vidal J, Goy JL, Bardají T, Díaz del Olmo F, Cáceres L, Clemente L, Baeteman C, Rodríguez A. 1996. Holocene coastal progradation changes and peat bog development in SW Spain coast. *Mediterranean and Black Sea Shorelines MDSS Newsletter* 18, 13-17
- Zilhão J. 2001. Radiocarbon evidence for maritime pioneer colonization at the origins of farming in west Mediterranean Europe. *PNAS* 98 (24), 14180-14185