



CAP DE BARBARIA II

Formentera, Islas Baleares
Holoceno (1600-850 años cal BC)

Cap de Barbaria II (CBII) es un poblado al aire libre, situado en el extremo suroeste de la isla de Formentera ($38^{\circ} 39' 35''\text{N}$, $1^{\circ} 24' 13''\text{E}$; 87 m s.n.m.) formando parte de un conjunto de al menos 21 yacimientos similares, situados sobre el promontorio que recibe el mismo nombre (Fig. 1). El yacimiento fue parcialmente excavado entre 1979 y 1987 por investigadores del Museo Arqueológico de Ibiza y Formentera (Topp *et al.* 1979, Costa & Fernández 1992) y desde el año 2012 se desarrolla en él un nuevo proyecto arqueológico de carácter interdisciplinar (Sureda *et al.* 2018).

En el poblado, de unos 1500 m² de superficie, se distinguen dos momentos constructivos o fases: una *Fase 1*, conformada por muros de ortostatos verticales y una *Fase 2*, que recoge todo un conjunto de reestructuraciones y compartimentaciones con muros a una y dos caras, de hiladas horizontales de piedra. A él se accedía mediante tres entradas que dan paso a nueve espacios

o habitaciones diferenciadas, que llamamos *Ámbitos*. De todos ellos, destacan los tres que presentan una planta de tipo naviforme (Ámbitos 7, 8 y 9), que probablemente acogieron el conjunto de actividades domésticas, tal y como reflejan diferentes evidencias arqueológicas, como hogares, banquetas, enlosados y cubetas de almacenamiento (Fig. 2). El resto de ámbitos del poblado (1 a 6) (Fig. 2), que presentan diferentes plantas (i.e., circular, semicircular y oval alargada), probablemente acogieron otras actividades económicas como la talla de rocas de sílex y calizas, la fundición de metales de cobre y bronce, la producción de recipientes de cerámica, el almacenamiento de víveres (e.g., agua y cereales), la estabulación de rebaños o funcionaron parcialmente como basureros.

De sus pobladores se ha propuesto que basaron su subsistencia en la agricultura (trigo, cebada, panizo), la ganadería (caprina, bovina, porcina), la caza de algunas

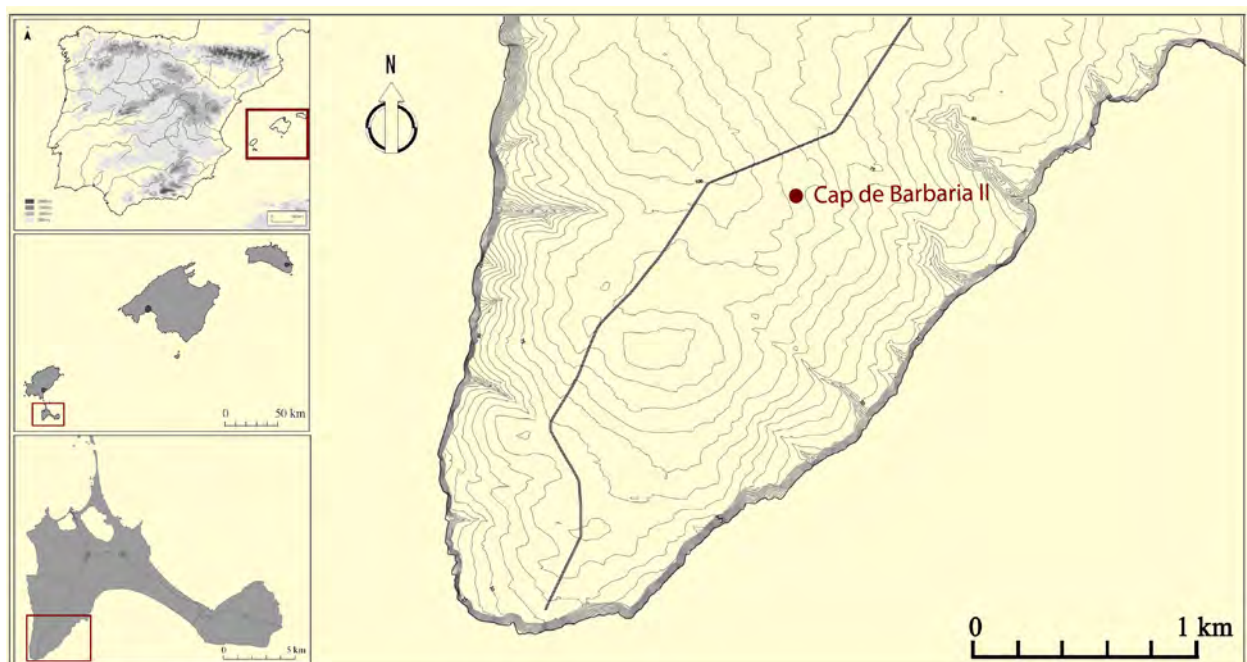


Figura 1. Mapa con la localización de Cap de Barbaria II

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del yacimiento de Cap de Barbaria II

Ref. Lab.	Material	Años BP	Años cal. BP (1 σ)			Años cal. BP (2 σ)			^{13}C	C:N
			de	a	%	de	a	%		
MAMS-22643	Húmero (Caprino)	2802 $\pm$ 23	-992	-919	68.2	-1011	-901	95.4	-23,8	3
MAMS-22644	Molar (Caprino)	3308 $\pm$ 23	-1621	-1534	68.2	-1641	-1516	95.4	-17,9	2,2
MAMS-22646	Metatarso (Caprino)	3378 $\pm$ 23	-1692	-1636	68.2	-1741	-1621	95.4	-19,7	-
RICH-20967	Hueso largo (Caprino)	3287 $\pm$ 33	-1611	-1530	68.2	-1643	-1497	95.4	-21	3,3

aves, la pesca y la recolección de moluscos marinos (principalmente lapas y caracoles) (Sureda *et al.*, 2017a). A partir de los datos arqueológicos se ha propuesto que se organizaron socialmente de una manera relativamente igualitaria y en colaboración con el resto de comunidades de su entorno (Sureda 2016). De la misma manera, mantuvieron contactos puntuales con otras comunidades del Mediterráneo, desde donde obtenían recursos minerales ausentes en Formentera como el sílex, el cobre o el estaño.

Actualmente, gran parte de los materiales excavados se encuentra en estudio y, *a priori*, no existen grandes diferencias entre las dos Fases arquitectónicas. No obstante, se ha propuesto una primera aproximación a las características de alguna de sus estructuras, como el caso del Ámbito 9 (Sureda *et al.*, 2013). Del mismo modo, se han avanzado algunos datos relativos al registro arqueobotánico (López-Dóriga *et al.*, 2015), tecnología cerámica (Albero *et al.*, 2021), metalurgia (Sureda 2019, 2020) e industria lítica (Bofill *et al.* en prensa). Así mismo, se ha propuesto una estrategia

adaptada de subsistencia y explotación de los recursos locales disponibles (Sureda *et al.*, 2017a) y publicado los primeros datos relativos a su cronología (Tabla 1) y secuencia de población (Sureda *et al.* 2017b).

La evidencia carpológica de Cap De Barbaria II está en proceso de estudio pero los resultados disponibles indican que los carporrestos son limitados, posiblemente debido a condiciones desfavorables para la preservación por carbonización (relacionadas con las características de los depósitos: alcalinos y poco profundos, y sujetos a continuos cambios de humedad y temperatura que no favorecen la preservación carbonizada). Los restos carbonizados taxonómicamente determinados, documentados por el momento, probablemente representan la vegetación del entorno del yacimiento, con un componente herbáceo ruderal de suelos ligeramente nitrogenados (*Euphorbia falcata*, *Galium*) y arbusativo (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*) (Tabla 2). En cuanto a las especies domésticas, la única evidencia firme de naturaleza carpológica es una impronta de semilla en un fragmento de cerámica local, determinada

Tabla 2. Resultados preliminares de los estudios carpológico y antracológico en el yacimiento de Cap de Barbaria II. Modificado de Sureda *et al.* (2017a)

Taxon	Impronta	Semillas	Carbones	Hojas, tallos
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>nudum</i>	X			
Cerealia	X			
<i>Galium</i>		X		
<i>Juniperus phoenicea</i>		X	X	X
Labiatae			X	
Fabaceae			X	
<i>Pistacia lentiscus</i>			X	

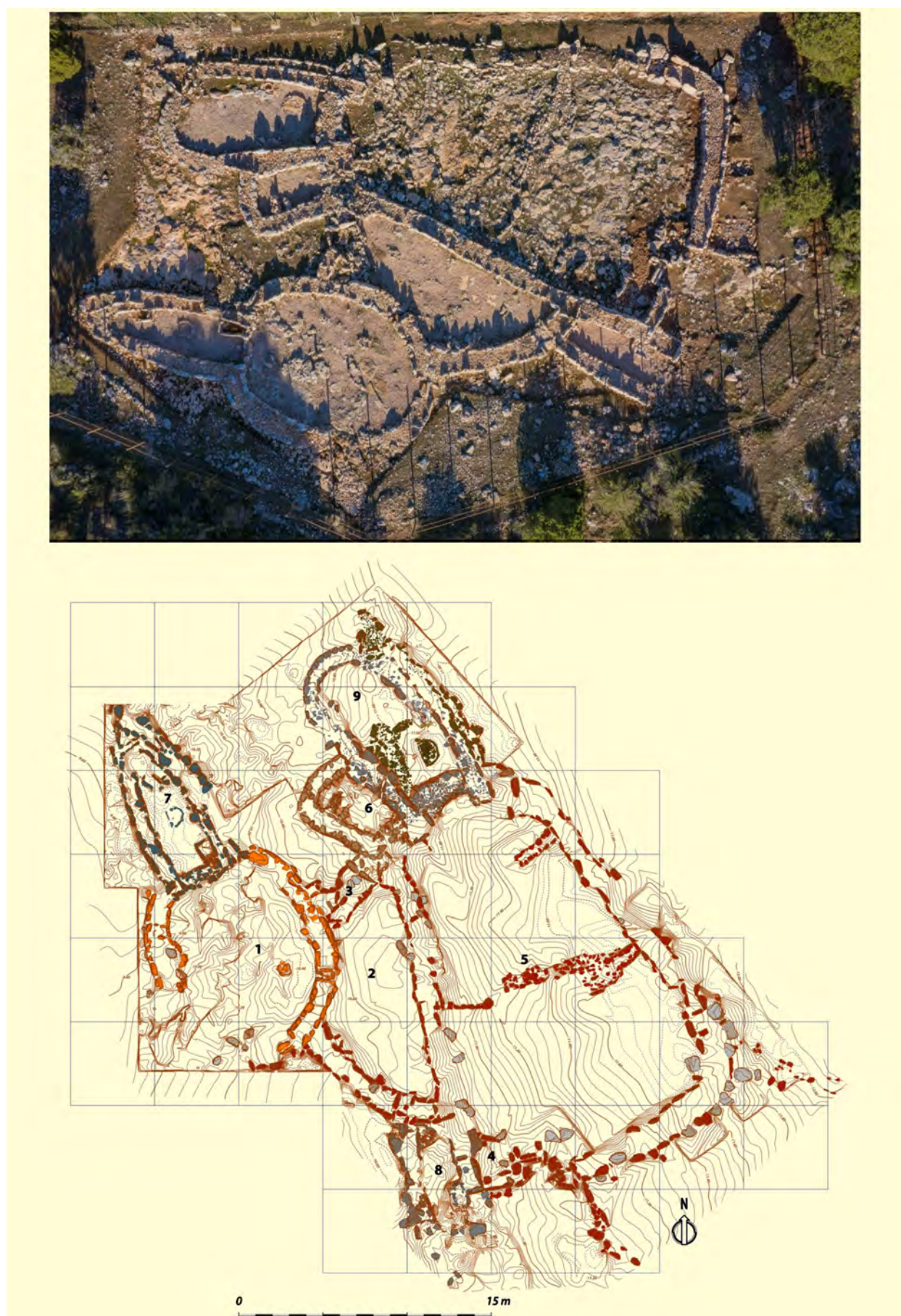


Figura 2. Vista aérea de CBII (arriba) y plano general del yacimiento con los ámbitos enumerados (abajo)

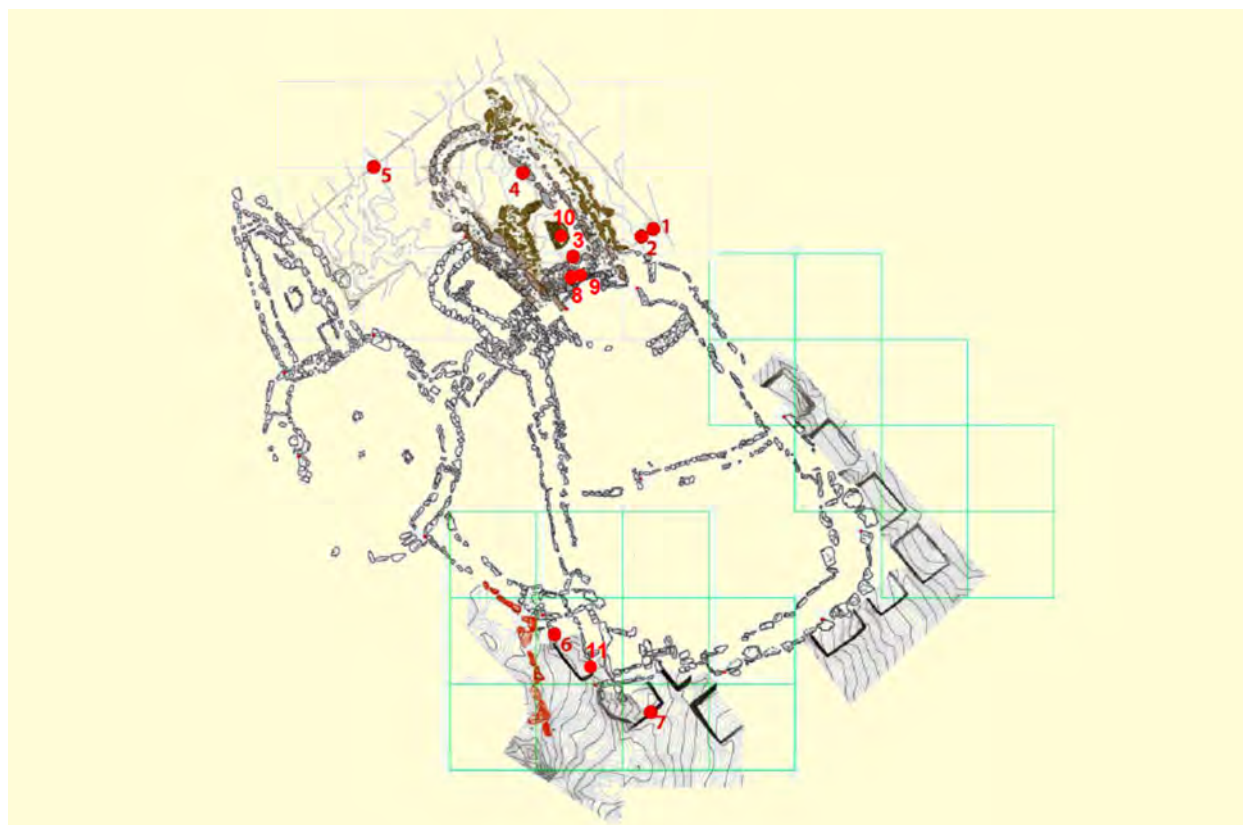


Figura 3. Distribución de las muestras palinológicas

como cebada desnuda (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) a partir de la extracción de un positivo de silicona.

El estudio antracológico está todavía en curso, por lo que no disponemos de datos definitivos. En cualquier caso, las muestras analizadas hasta el momento (materiales de la campaña de excavación de 2014) indican el desarrollo de comunidades abiertas y de carácter arbustivo, dominadas por componentes xerófilos de la misma. Se ha identificado la presencia de *Juniperus*, *Pistacia lentiscus*, Labiatae y Fabaceae (Tabla 2), taxones todos ellos correspondientes a formaciones arbustivas xerófilas de carácter abierto, sin localizar taxones de otro tipo de formaciones vegetales. Esta imagen coincide con los resultados de los estudios polínicos en el yacimiento, que desde la primera fase de ocupación detectan el desarrollo mayoritario de un paisaje abierto dominado por una vegetación arbustiva.

El estudio palinológico de Cap de Barbaria II ha consistido en el análisis de un total de 11 muestras de los Sectores 1 y 2 del yacimiento (campañas de excavación de 2013 y 2014). Debido a la poca potencia estratigráfica resultó imposible realizar un análisis diacrónico de

los perfiles arqueológicos. Por este motivo, el muestreo consistió en la recuperación de muestras de sedimento procedente de los niveles arqueológicos de la Fase 1 (los sedimentos de la Fase 2 son demasiado superficiales), con el objetivo de realizar un análisis espacial del contenido polínico de niveles y estructuras arqueológicas (Fig. 3).

En primer lugar, el estudio palinológico del yacimiento de Cap de Barbaria II muestra una baja concentración de contenido polínico en los sedimentos de diferentes niveles y estructuras arqueológicas, dificultando alcanzar altas sumas polínicas y, en algunas, muestras, con una riqueza de taxones bastante limitada. Esta baja concentración polínica se encuentra influenciada por los procesos de formación del depósito sedimentario, caracterizado por ser arenas calcáreas inorgánicas, donde los procesos de oxidación habrían afectado a la preservación del material polínico, provocando un sesgo tafonómico favoreciendo aquellos taxones cuyos granos de polen son más resistentes a la oxidación o la corrosión. En todo caso, pese a que se deben tener en cuenta estos factores en el momento de interpretar los resultados, el análisis palinológico del

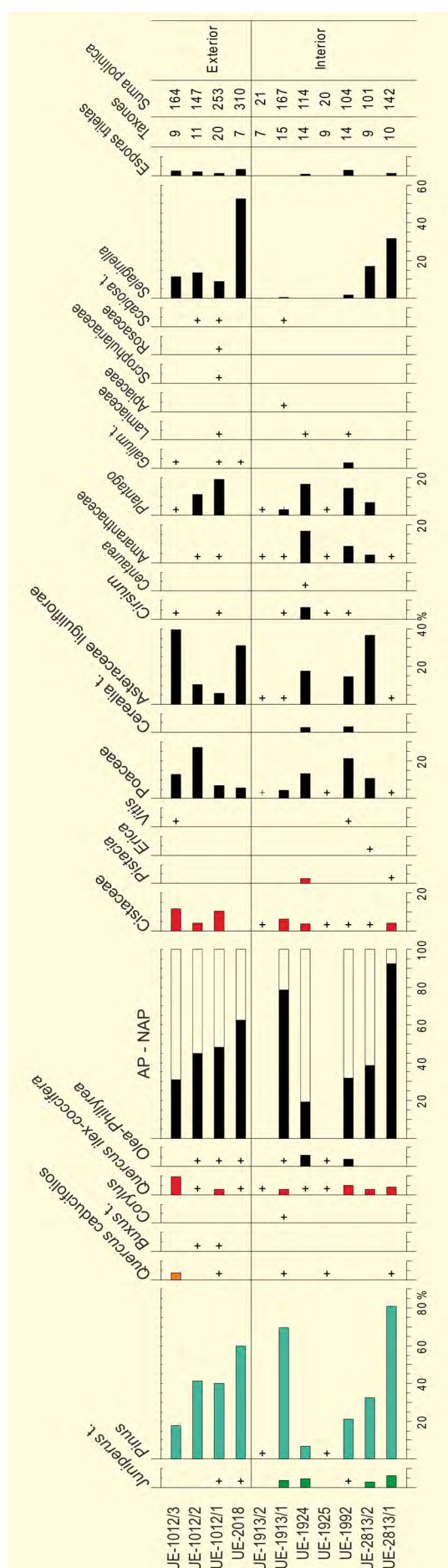


Figura 4. Diagrama polínico del yacimiento de Cap de Barbaria II. Modificado de Surea et al. (2017b)

yacimiento de Cap de Barbaria II ofrece datos interesantes para reconstruir el paisaje en el entorno próximo del asentamiento.

Durante el período de ocupación del asentamiento de Cap de Barbaria II habría dominado un paisaje abierto a escala local, con formaciones arbustivas xéricas de *Juniperus* (sabina), *Pistacia lentiscus*, Cistaceae, *Erica*, Lamiaceae (Fig. 4), aunque *Juniperus* podría haber formado bosques (como en la actualidad) en algunos puntos de la isla. Como se observa en el diagrama polínico, el pino (*Pinus*) habría tenido un papel muy destacado también en la isla, aunque probablemente aparece sobrerrepresentado respecto a otros taxones como *Juniperus* o *Pistacia* por cuestiones tafonómicas. El hecho que en el registro antracológico no se evidencian macrorrestos de *Pinus* hace pensar que este taxón no se encontraría en las inmediaciones del asentamiento, aunque habría formado bosques en algunos puntos de la isla de Formentera, seguramente *Pinus halepensis*, ya que otros pinos como *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* no se ven favorecidos por suelos calcáreos. Cabe destacar también la evidencia de *Quercus caducifolia* y *Corylus*, taxones mesófilos con valores demasiado escasos para poder afirmar su presencia en Formentera, ya que podrían ser un reflejo de la vegetación regional y proceder de la isla de Ibiza o incluso del Levante de la Península Ibérica. Además, se documentan elementos de vegetación esclerófila como *Quercus ilex-coccifera* y *Olea-Phillyrea*, que se podrían haber desarrollado en Formentera o Ibiza. Su ausencia en los registros de macrorrestos arqueobotánicos sugiere que no se encontrarían, al menos, en el área de captación de este asentamiento.

En el registro polínico de Cap de Barbaria II se da una sobrerrepresentación de taxones herbáceos, un fenómeno común en estudios palinológicos de yacimientos arqueológicos. Se han documentado altos valores de algunas herbáceas como gramíneas (Poaceae), llanthenes (*Plantago*), asteráceas (Asteraceae liguliflorae, *Cirsium* t., *Centaurea*), quenopodioideas (Amaranthaceae-Chenopodioideae), amor del hortelano (*Galium*) y escabiosa (*Scabiosa*). Además, se ha documentado la presencia de polen de cereal (*Cerealia* t.) en dos muestras. Estos altos valores de gramíneas y herbáceas ruderales indican también la existencia de un paisaje

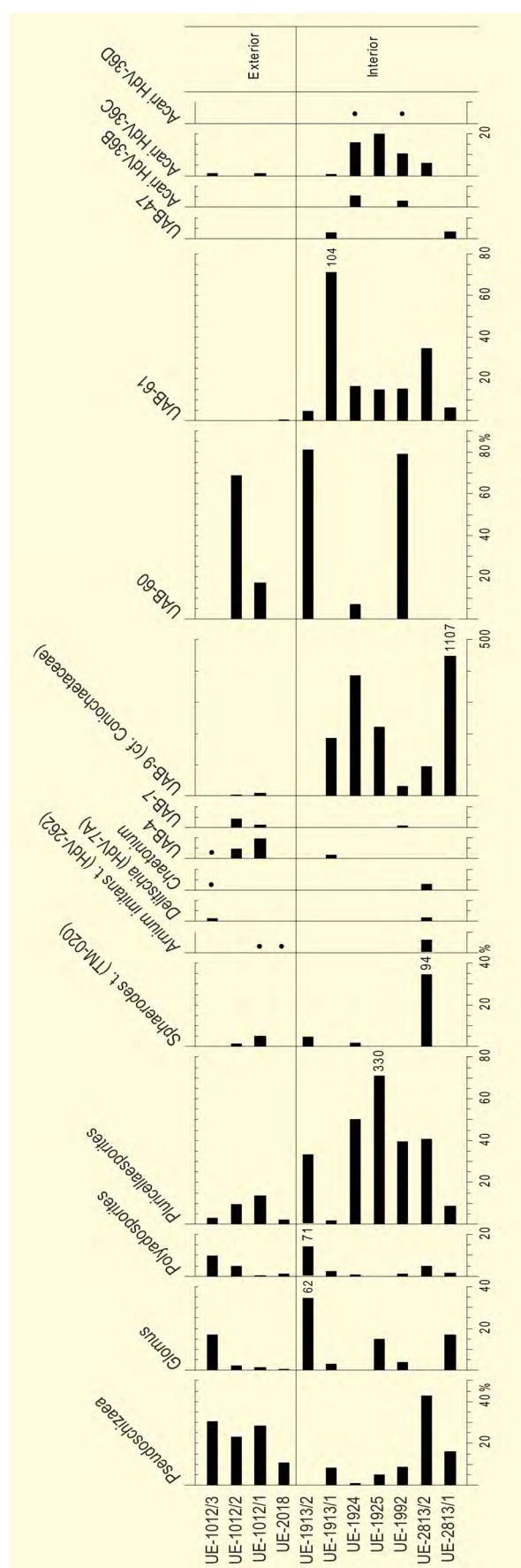


Figura 5. Diagrama de poliniformos no polínicos del yacimiento de Cap de Barbaria II

abierto a escala local, en relación a la explotación del bosque y matorral para la obtención de madera para la construcción y leña como combustible.

El estudio palinológico también ha identificado un conjunto diverso de NPPs (Fig. 5). Destacan los altos valores de *Selaginella* t. en los espacios exteriores, un helecho que prolifera en espacios umbríos rocosos; y *Pseudoschizaea* un organismo de origen probablemente algal que se relaciona con episodios de alta evaporación o aridez. En cuanto a los hongos, se registra la micoriza *Glomus*, y algunos tipos o géneros de naturaleza lignícola-carbonícola (*Chaetomium*, *Coniochaeta* cf. *ligniaria*, tipo UAB-9 cf. Coniochaetaceae, tipos UAB-4, UAB-7), algunos de origen coprófilo (*Arnium imitans* t., *Delitschia*), y otras esporas de hongos sin requerimientos ecológicos claros (*Sphaerodes*, *Pluricellaesporites*, tipos UAB-60, UAB-61). Los hongos lignícolas-carbonícolas se concentran en espacios interiores y estarían relacionados con la descomposición de madera (construcción, mobiliario) o con la combustión de leña. El desarrollo de estos hongos indicaría una cierta humedad en estos espacios interiores. Por su lado, la presencia de esporas de origen coprófilo podrían indicar la frecuentación de animales en el asentamiento, aunque su baja concentración y la ausencia de otros taxones más característicos de origen coprófilo (tipos *Sordaria*, *Sporormiella*, *Cercophora*, *Podospora*, *Rhytidospora*) invitan a ser cautos en la interpretación sobre la presencia de animales en el interior del asentamiento.

En definitiva, el estudio arqueobotánico del yacimiento de Cap de Barbaria II ha aportado datos significativos para comprender el paisaje en el entorno del asentamiento y algunas prácticas de gestión de los recursos vegetales. La combinación de los estudios palinológico y antracológico muestra cómo estas comunidades habrían explotado las formaciones arbustivas xéricas que habrían existido en el entorno del asentamiento para proveerse de combustible. Además, tenemos unas primeras evidencias de la práctica agrícola en Cap de Barbaria II, a partir de una impronta de semilla de *Hordeum vulgare* var. *nudum* y de polen de *Cerealia* t.

Los estudios en curso en el marco del proyecto 'Paleoformentera. Historia del paisaje y gestión de los recursos vegetales por parte de los primeros pobladores de Formentera', financiado con la Beca de Investigación 2020 del Consell Insular de Formentera, permitirá obtener nuevos datos sobre la evolución del paisaje en

Formentera y completar los estudios arqueobotánicos en el yacimiento de Cap de Barbaria II.

Más información

Sureda *et al.* (2017a,b)



CARRIL DE CALDEREROS

Lorca, Murcia
Holoceno (5054 – c. 1400 cal BP)

Carril de Caldereros es un yacimiento arqueológico localizado en pleno casco urbano de la ciudad de Lorca, dentro de la comarca del Alto Guadalentín en el extremo suroccidental de la provincia de Murcia (37° 40' 30" N, 01° 45' 45" O; 353 m s.n.m.). El clima es típicamente Mediterráneo, con temperaturas mínimas que rara vez descienden por debajo de los 6 °C y con una media anual de unos 18 °C. La pluviometría, muy irregular, oscila entre los 200 y 300 mm anuales. El paisaje actual se caracteriza por la abundancia de cultivos, sobre todo de irrigación, originalmente asociados a la cuenca del río Guadalentín. No obstante,

persisten algunos núcleos forestales, principalmente con *Pinus halepensis*, asociados a ecosistemas de montaña en las sierras adyacentes (Fig. 1).

La intervención de excavación se llevó a cabo en un solar de 2500 m² de superficie como actuación de urgencia, con el objetivo de documentar los restos arqueológicos afectados por la construcción de un edificio en un solar dentro de dicha localidad, y reveló cuatro fases de ocupación claramente diferenciadas sobre una potencia estratigráfica de unos 8 m en la que se combinan niveles arqueológicos con otros pura-



Figura 1. Cultivos de secano y pinares de pino carrasco en paisajes lorquinos (Foto: Jacob Martínez)



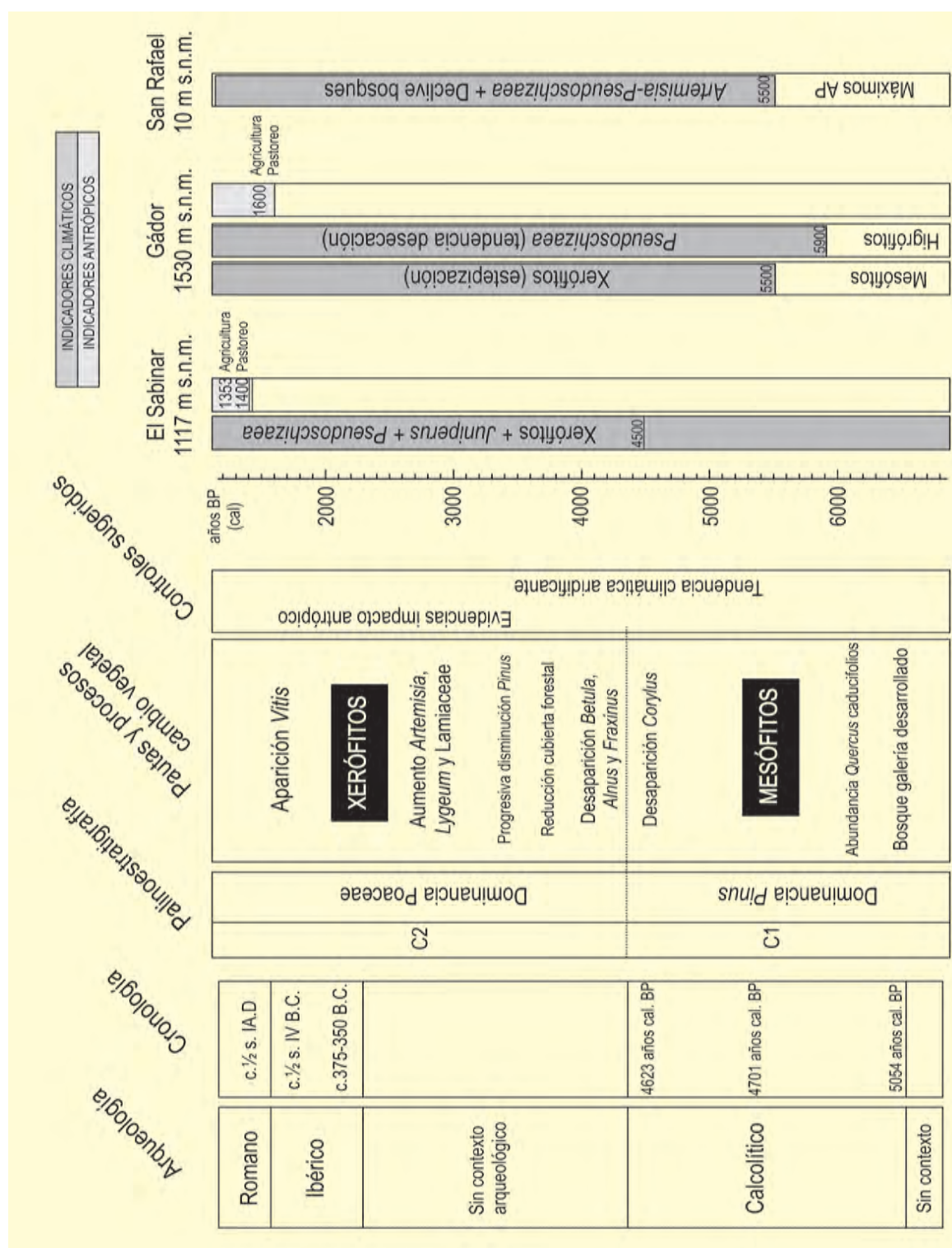


Figura 3. Pautas y controles de cambio vegetal sugeridos para la secuencia de Carril de Caldereros y su correlación con distintos contextos ecológicos regionales. Redibujado de Fuentes *et al.* (2005)

mente litológicos procedentes de aluvionamientos fluviales (gravas, arenas finas, arcillas...). La secuencia incluye desde niveles basales calcolíticos hasta niveles contemporáneos relativos a los siglos XIX y XX. Para el Calcolítico se cuentan con tres dataciones absolutas obtenidas por Carbono-14 sobre carbón vegetal, entre 5054 y 4623 años cal BP (Tabla 1).

La secuencia polínica de Carril de Caldereros se obtuvo de 5 m de los 8 m excavados y se basa en 18 espectros polínicos comprendiendo 37 tipos palinológicos (Fig. 2). Como rasgo más característico de la secuencia conviene destacar la variación opuesta de los porcentajes de *Pinus* y *Poaceae*, principales componentes de los grupos de AP y NAP respectivamente. Junto a ellos,

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas para la secuencia de Carril de Caldereros (Lorca). Calibraciones obtenidas a través del programa CALIB 4.3 (Stuiver *et al.* 1998). La edad calibrada se tomó como el punto medio del intervalo de probabilidad (95,4%, 2 σ). Fuentes *et al.* (2005)

Ref. Lab.	Años BP	Años cal. BP
KIA-20890	4455 $\pm$ 43	5054
KIA-20887	4200 $\pm$ 30	4701
KIA-20889	4105 $\pm$ 40	4623

Chenopodiaceae, *Artemisia* y Asteraceae conforman el conjunto de taxones más representados. Se han establecido dos palinozonas (C1 y C2) cuyo contacto coincide con el límite superior del Calcolítico local, transición que se asocia al estrato XII (Fig. 2), a partir del cual se constata la formación de niveles de aluvionamiento fluvial (niveles XI-IV).

La zona polínica C1 comprende estratos XX al XII, y se caracteriza por una importante presencia de AP, representado fundamentalmente por *Pinus* (más del 40%) y mesófitos, especialmente *Quercus* caducifolios (6-10%). La presencia continua de *Salix* (3-4%), *Ulmus* (2-4%), *Alnus* (1-3%) *Fraxinus* (1-3%) y, en menor medida, *Betula* (0,3-1,3%) y *Corylus* (0,2-0,8%), da testimonio de la importancia del elemento caducifolio en este primer período del registro. En cuanto a los elementos mediterráneos, destaca la presencia constante de *Quercus* perennifolios (5-11%), los cuales también ven disminuir su abundancia relativa a medida que los componentes de NAP adquieren mayor relevancia. Respecto a *Quercus suber*, *Arbutus*, *Buxus*, *Myrtus* y *Erica* se observa una clara diferenciación entre las dos biozonas establecidas, ofreciendo siempre unos porcentajes muy bajos, tendiendo a desaparecer superado el límite del estrato XII; sin embargo, *Pistacia*, *Olea*, *Cistus* y *Phillyrea* aparecen de forma ininterrumpida en toda la secuencia, aunque este último taxón con aportaciones

muy bajas. El componente xerofítico está dominado por gramíneas (6-15%) y, en menor medida, por asteráceas, quenopodiáceas, *Artemisia*, *Lygeum* y *Lamiaceae*. *Ziziphus*, *Tamarix* y *Ephedra fragilis* se presentan solo puntualmente.

En la zona polínica C2 se constata la dominancia de los elementos mediterráneos y xerofíticos en detrimento del componente arbóreo (Fig. 2). El conjunto caducifolio acusa una merma considerable, con la desaparición de *Corylus*, *Betula*, *Alnus* y *Fraxinus*. Los porcentajes de *Pinus* también se ven afectados por esta tendencia, exhibiendo valores que oscilan entre el 27 y el 5%, tendencia inversa a Poaceae que llega a alcanzar un 41%. En esta zona, el polen de *Quercus*, tanto caducifolio como perennifolio, experimenta descensos graduales, aunque sin llegar a desaparecer. No ocurre lo mismo con *Quercus suber*, *Arbutus*, *Buxus*, *Myrtus* y *Erica*. Aparecen por primera vez *Rhamnus* y Brassicaceae, y adquieren relevancia algunos taxones que con anterioridad se manifestaban de forma anecdótica (*Thymelaea*, *Tamarix*, Caryophyllaceae y *Helianthemum*). Otro taxón exclusivo de esta zona polínica es *Vitis*, que se presenta en los tres espectros polínicos más recientes, coincidiendo con la incorporación de materiales ibéricos y romanos.

Esta secuencia representa uno de los primeros registros paleo-ambientales para la segunda mitad del Holoceno en el sureste ibérico semiárido. Muestra que, si bien el contexto climático es el de una progresiva tendencia hacia la aridificación (bien definido por las curvas de xerófitos y mesófitos), el registro palinológico, en concordancia con el arqueológico, apunta una temprana antropización del medio como factor principal en la configuración del paisaje (Fig. 3).

Más información

Fuentes *et al.* (2005)



CARRIZAL DE CUÉLLAR

Cuenca del río Cega, Lastras de Cuéllar, Segovia
Holoceno (>9652 años cal BP – actualidad)

La Laguna del Carrizal (Figs. 1 y 3) se encuentra situada en la cuenca del río Cega, cerca de la localidad de Cuéllar, en la provincia de Segovia (41° 19' 12" N, 04° 8' 49" O; 860 m s.n.m.). Se trata de una laguna permanente de carácter natural alimentada por el aporte de aguas subterráneas. Su máxima superficie es aproximadamente 11 ha. Esta zona meridional de la depresión del Duero se caracteriza desde un punto de vista geomorfológico por presentar notables depósitos sedimentarios de arenas (2-3 m de potencia normalmente, aunque se llegan a alcanzar los 50 m). El clima en este área es mediterráneo continentalizado con una sequía estival de 4 meses de duración, una precipitación media anual de 610 mm y una temperatura media anual de 11,2 °C. Los citados sistemas dunares

continentales se encuentran cubiertos por pinares de *Pinus pinaster* con algunos ejemplares aislados de *Pinus pinea*. Encinas y quejigos pueblan los afloramientos calizos presentes en la zona, mientras que *Quercus pyrenaica* queda relegado a ciertas vaguadas húmedas.

El testigo extraído de la laguna del Carrizal (Franco-Múgica *et al.* (2005) muestra, desde el punto de vista sedimentológico, una zona superior constituida por diversas unidades de sedimentos orgánicos y otra zona inferior donde aparecen fundamentalmente detritus limosos, arenas y arcillas.

Palinológicamente (Fig. 2), la zona 1 muestra un dominio de *Pinus* sin oscilaciones especialmente relevan-



Figura 1. Laguna del Carrizal, Segovia (Foto: JM. Álvaro Sanz)

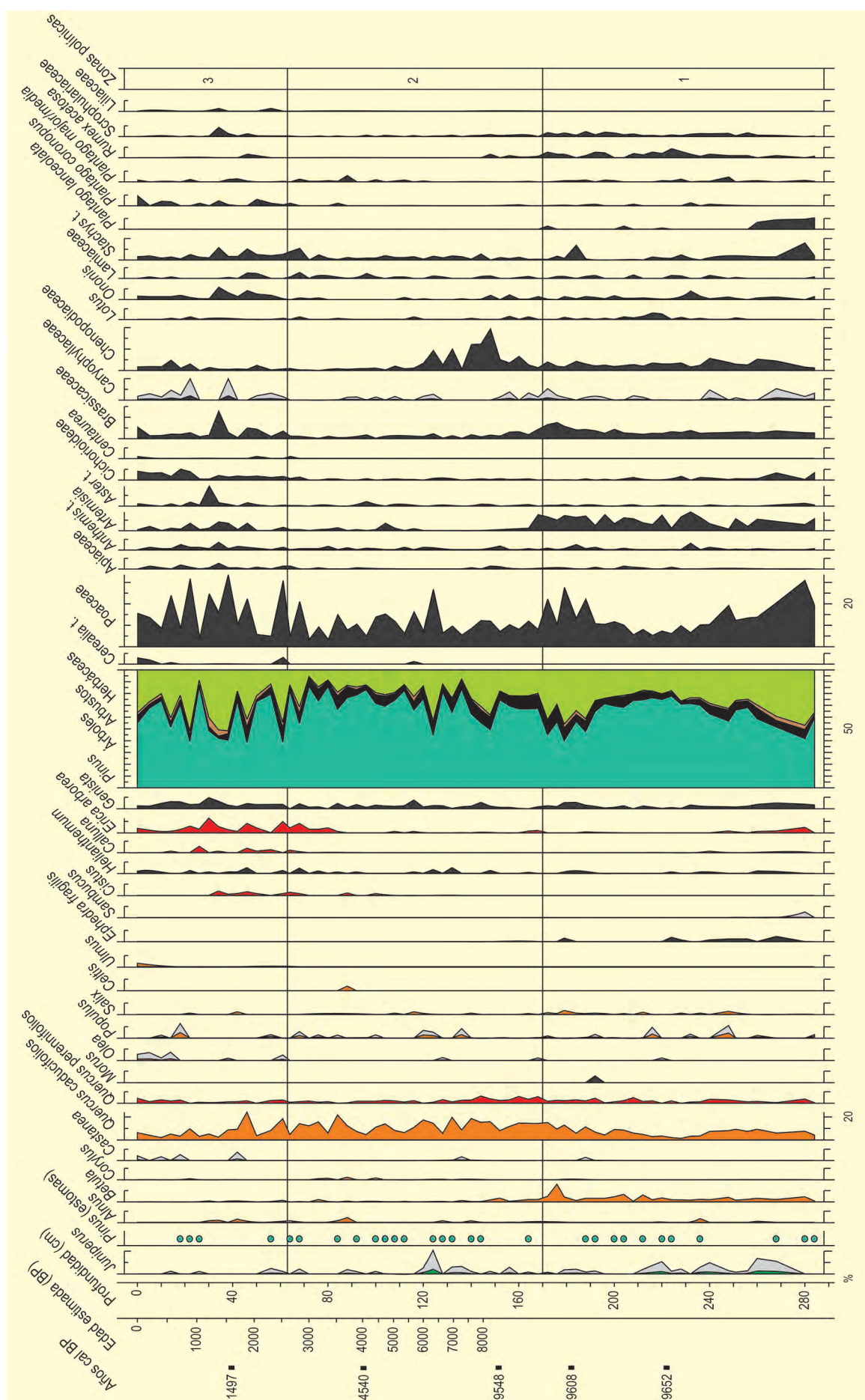


Figura 2. Diagrama polínico de El Carrizal. Redibujado de Franco-Múgica *et al.* (2005)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de la Laguna del Carrizal. Las edades calibradas se han obtenido con el programa CALIB (Stuiver & Reimer, 1993), en su versión 5.0.2, utilizando la curva Intcal04 (Reimer *et al.* 2004). La edad calibrada se ha tomado como el punto medio del intervalo de probabilidad 95,4% (2 σ). Franco-Mugica *et al.* (2005)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
GrA-18606	39-40	1605 $\pm$ 45	1497	AMS
GrA-18607	94-96	4000 $\pm$ 50	4540	AMS
Beta-146009	150-153	8560 $\pm$ 50	9548	AMS
GrA-18608	180-184	8610 $\pm$ 60	9608	AMS
GrA-23078	220-224	8670 $\pm$ 50	9652	AMS

tes; los pólenes de abedul y *Ephedra* aparecen con mayor abundancia que en el resto de la secuencia, mientras que *Artemisia*, Brassicaceae y Chenopodiaceae presentan valores importantes.

La zona 2 se caracteriza fundamentalmente por las oscilaciones en la curva de *Pinus*, que implican una mayor representación de los *Quercus* caducifolios. Se registra una presencia continua de avellanos y alisos.

La zona 3 registra oscilaciones aún más acusadas en la curva de *Pinus*, así como la presencia continua de polen de castaño y olivo. Las ericáceas y genisteas son los arbustos mejor representados. Hay que subrayar la presencia, más o menos continua a lo largo de la secuencia, de pino, que nos indica una presencia local de estos árboles. Cuando se establece la zonación según los pólenes de plantas acuáticas y otros microfósiles no polínicos se aprecia una evolución desde comunidades dominadas por hidrófitos flotantes (p. ej. *Nymphaea*, *Potamogeton*, *Polygonum* y *Lemna*) hacia otras donde predominarían los helófitos como *Typha*, Cyperaceae o *Equisetum*, asociadas a masas de agua más someras por la colmatación de la laguna.

Los pinares han sido la vegetación hegemónica en el paisaje de esta zona de la cuenca del Duero durante los últimos 9000 años. Esta inercia de las formaciones dominadas por *Pinus* a lo largo del Holoceno se ha observado en otros registros procedentes de la meseta castellana, afianzándose de esta manera un modelo particular de dinámica vegetal para estas zonas interiores de la Península. *Pinus pinaster* y *P. pinea* han debido de ser las especies forestales principales en la composición de estos bosques. Las frondosas en este contexto habrían aparecido salpicadas en forma de pies sueltos o pequeños rodales en el seno del pinar.

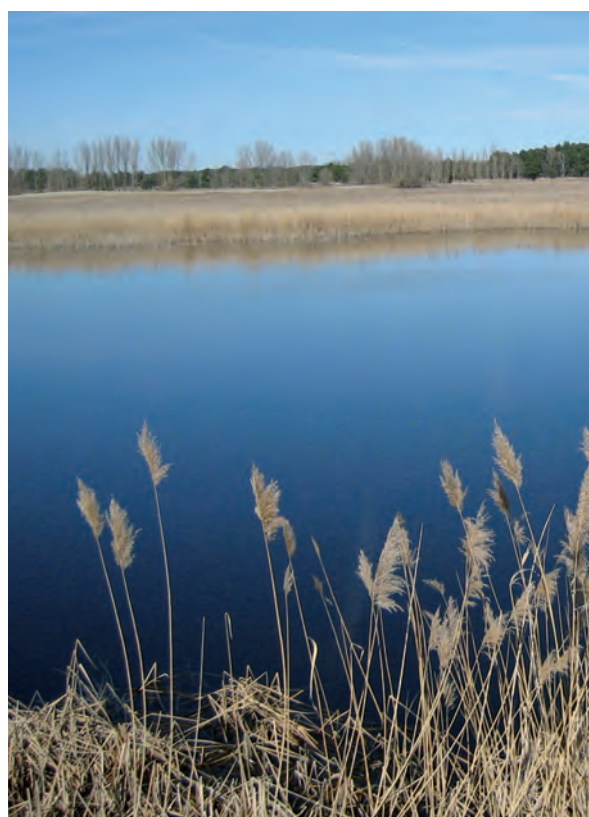


Figura 3. Laguna del Carrizal prácticamente cubierta por la gramínea *Phragmites australis* (carrizo) que da nombre a dicha laguna (Foto: JM. Álvaro Sanz)

Un último aspecto a resaltar en cuanto a la dinámica vegetal, es la ausencia de procesos deforestadores antrópicos acusados al final del Holoceno, aunque sí se aprecian signos de impacto humano. Los sustratos arenosos dominantes en esta región y poco aptos para la agricultura y la ganadería deben haber contribuido de forma crucial a que se haya producido esta situación.

Más información

Franco-Múgica *et al.* (2005)



CASABLANCA-ALMENARA

Litoral de Castellón, Castellón
Holoceno (6000 años BP – actualidad)

El sondeo polínico localizado en el sector denominado “Casablanca” de las turberas litorales de Almenara, provincia de Castellón, (39° 45' N, 00° 11' O; 8 m s.n.m.), presenta una sedimentación polínica que muestra la historia de la estructura de la vegetación local y regional desde mediados del Holoceno, es decir los últimos 6000 años (Parra 1983, Planchais & Parra 1984). La posición del sondeo en una zona de clima mediterráneo litoral, muy influenciada por la agricultura moderna, sobre todo de cítricos, y la explotación de la turbera, nos ayuda a entender las variaciones en la estructura regional que aparecen en este diagrama polínico. Un factor a tener en cuenta es que la zona litoral en cuestión corresponde al mayor acercamiento hacia el mar de la Sierra de Espadán. Al mismo tiempo, la historia geológica del sector ha puesto en contacto las arcillas rojas de la Sierra de Espadán con substratos típicamente calcáreos, con lo cual se producen mosaicos de vegetación forestal mediterránea característicos que se reflejan en la historia paleobotánica del sector. Es precisamente en la zona del sondeo de Casablanca-Almenara donde el sector montañoso castellonense estrecha la Plana de Castellón y marca una barrera con el sector de la llanura litoral de Sagunto.

Las dataciones absolutas radiométricas nos permiten identificar con precisión la parte media del Holoceno, entre 5000 a 4000 años BP, periodo en el que alcanza una gran extensión el bosque de encinas y alcornoques. Precisamente, la zonación del diagrama polínico (Fig. 1) se ha realizado en función de las variaciones de los distintos tipos polínicos de *Quercus*. Destaca la presencia del quejigo (*Quercus faginea*), así como un reflejo muy lejano de los hayedos que proba-

blemente se encontrasen en la zona montañosa más oriental de la provincia de Castellón. La importancia de los alcornocales (*Quercus suber*) muestra que durante el Holoceno medio, y hasta bien avanzada la época moderna, este árbol se extendía por toda la Sierra de Espadán, donde actualmente aún se le encuentra en buenas condiciones de vegetación.

La acción del hombre es visible, en el diagrama polínico, a través de los cultivos de cereales que aparecen, por periodos de tiempo discontinuos, probablemente localizados en las zonas de contacto de la llanura litoral y las estribaciones montañosas, no lejos de la actual población de Almenara, durante el periodo Eneolítico y Edad del Bronce. El impacto que afecta netamente la estructura arbórea de este sector litoral castellonense parece corresponder al periodo íbero-romano, pues se presenta en el diagrama polínico de forma simultánea la triada de cultivos clásicos del mundo mediterráneo: vid, cereales y olivos y, además, el cultivo de castaños. Aunque este conjunto de plantas está asociado a la denominada “línea-*Juglans*” o del castaño (Parra 1983), al carecer de dataciones radiométricas para este momento preciso, solo podemos proponer como hipótesis de trabajo que esta *línea del castaño* corresponde a un periodo romano y tardo-imperial. La acción del hombre se incrementa de tal forma que desorganiza la estructura arbórea hasta llegar a unas condiciones similares a la actual en la parte superior del diagrama. Sin embargo, al comparar el periodo correspondiente a 5000 años BP y la estructura, ciertamente antropizada, de la parte superior del mismo, aparece una rica estructura forestal que probablemente esté controlada por un régimen de precipitaciones diferente al actual, con mayores llu-

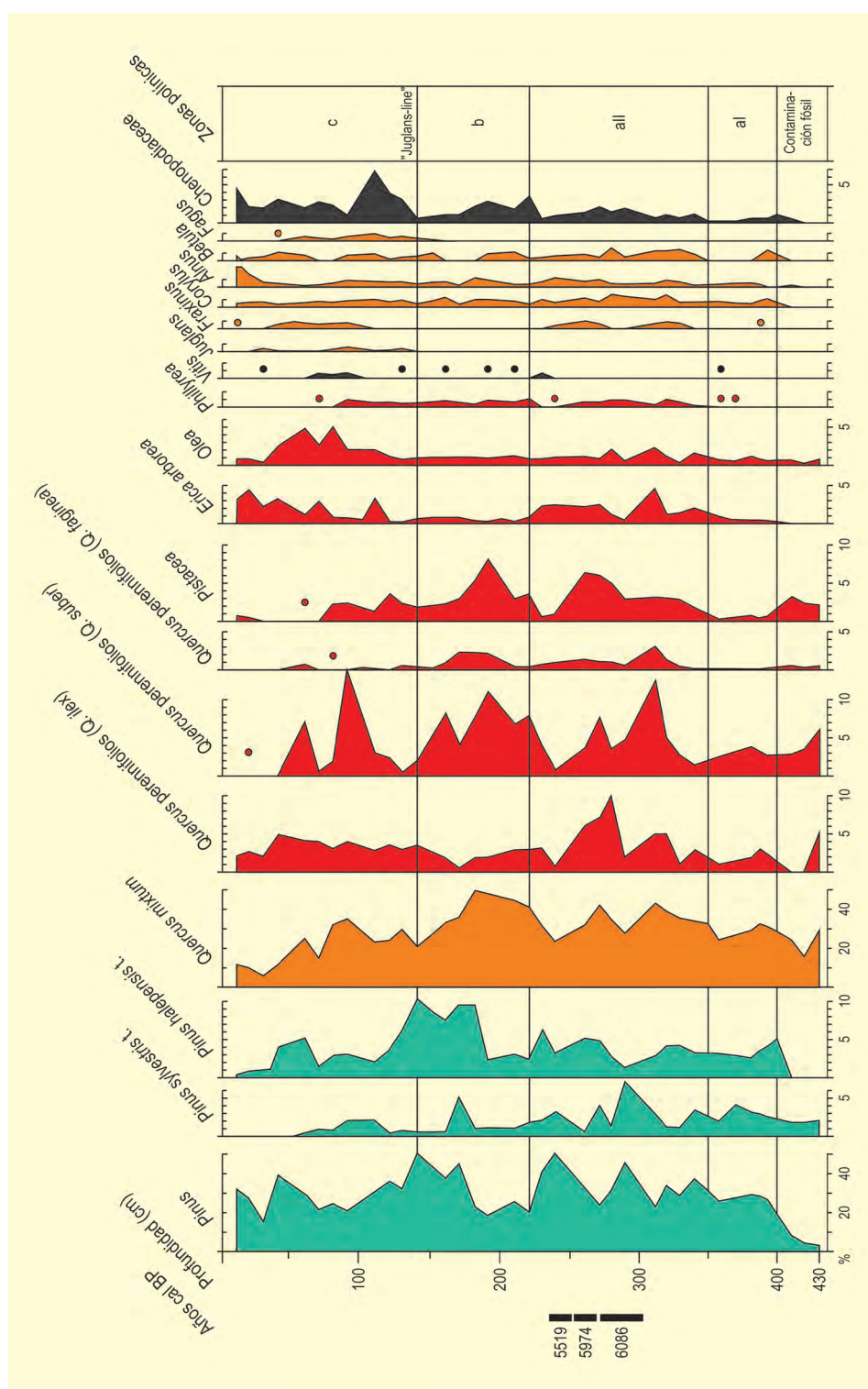


Figura 1. Diagrama polínico de Casablanca Almenara, Castellón. Redibujado de Parra (1983)

vias, o bien periodos estivales secos de menor duración que el régimen actual de sequía estival.

La significativa presencia de *Pistacia*, así como otras plantas propias de las zonas marginales del encinar li-

toral, puede explicarse precisamente por la cercanía de la línea de costa, donde los pistachos, así como algunos olivos salvajes y los pinos, que crecen sobre suelos pobres arenosos, ocupan el espacio que limita la zona continental del área propiamente marina. En conjunto,

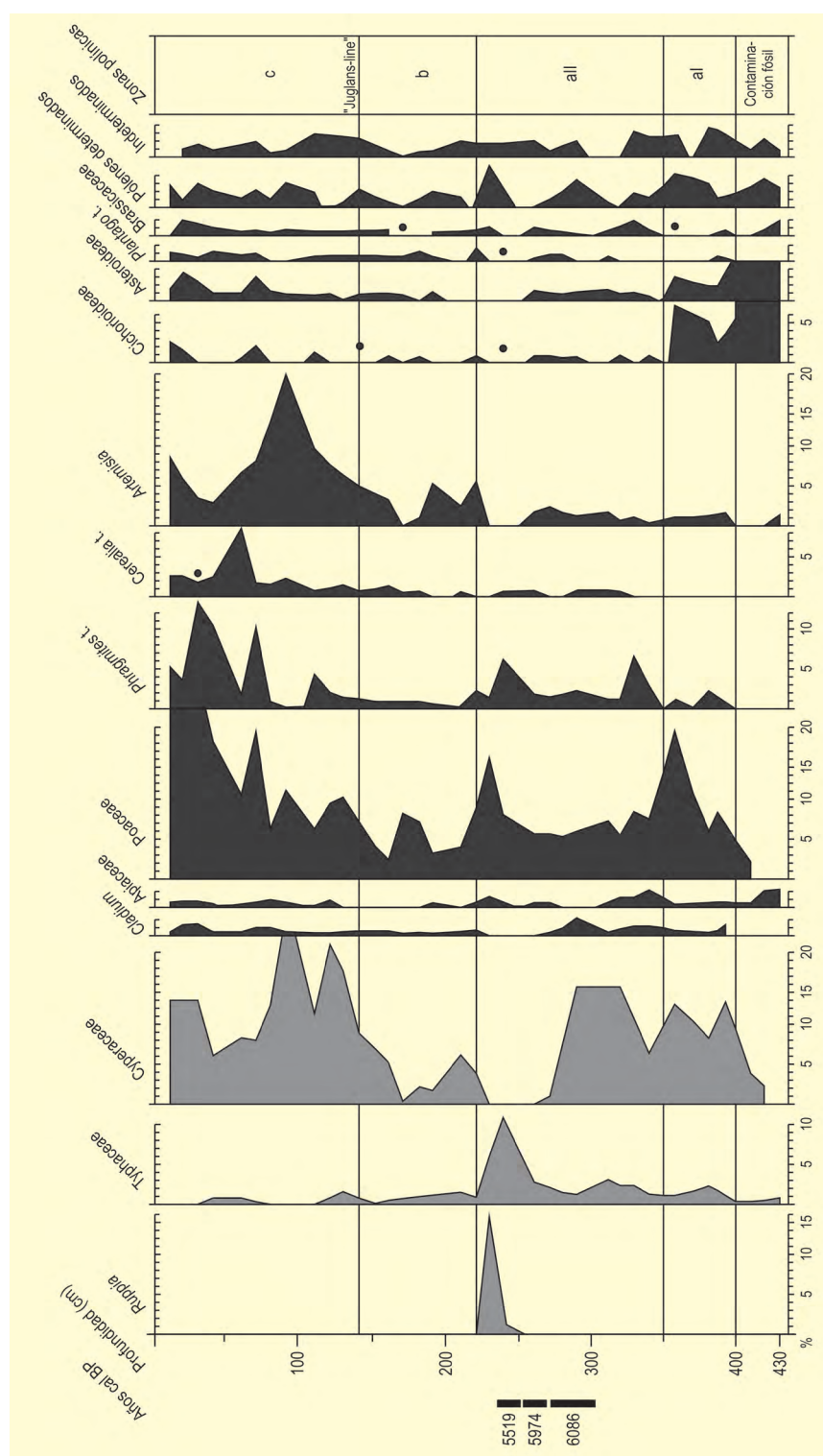


Figura 1. Continuación

esta secuencia muestra, desde la consolidación de la línea litoral actual hace unos 6000 años BP, la dinámica de una vegetación mediterránea forestal próxima al litoral, en la que hay algunos elementos mesófilos, procedentes de las zonas montañosas aledañas, y más

probablemente del sector oriental de la provincia de Castellón.

Más información

Parra (1983), Planchais & Parra (1984)



CASTELEJO

Vila do Bispo, Portugal
Holoceno medio (9690-8700 años cal BP)

El yacimiento arqueológico de Castelejo se encuentra en el Barranco do Marinho (37° 05' 58" N, 08° 56' 38" O) que forma un valle disimétrico de unos 3 km de recorrido y 100 m de desnivel, en dirección SE-NO, hasta llegar a su desembocadura en el océano Atlántico (Vila do Bispo, Algarve) (Fig. 1). En la zona de Castelejo, la playa, de cantos y gravas, es una franja estrecha porque está limitada al este por un acantilado de unos 50 m de altura y el yacimiento se encuentra a unos 25 m s.n.m. Estos acantilados protegen el valle que queda bastante cerrado a los vientos fuertes del oeste. Se trata de un hábitat al aire libre situado en una zona de depósitos eólicos de arena consolidada. Estos depósitos están carbonatados y tienen una disposición paralela al curso del barranco en su lado norte;

en el otro margen, la vertiente está regularizada por los depósitos de la ladera. El suelo es ácido salvo en las arenas carbonatadas.

Las condiciones biogeográficas son de tipo termomediterráneo y las precipitaciones entran en el rango subhúmedo, es decir, la media anual está comprendida entre 500-1000 mm. La vegetación actual es un matorral bajo muy degradado, con pocas especies debido a los reiterados incendios y el pastoreo. Este matorral está dominado por varias especies de jaras (*Cistus ladanifer*, *C. salvifolius* y *C. monspeliensis*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), sabina (*Juniperus phoenicea*), coscoja (*Quercus coccifera*) y labiérnago (*Phillyrea angustifolia*), entre otras.



Figura 1. Situación del yacimiento de Castelejo (Vila do Bispo, Portugal) (Foto: Google Earth modificada)

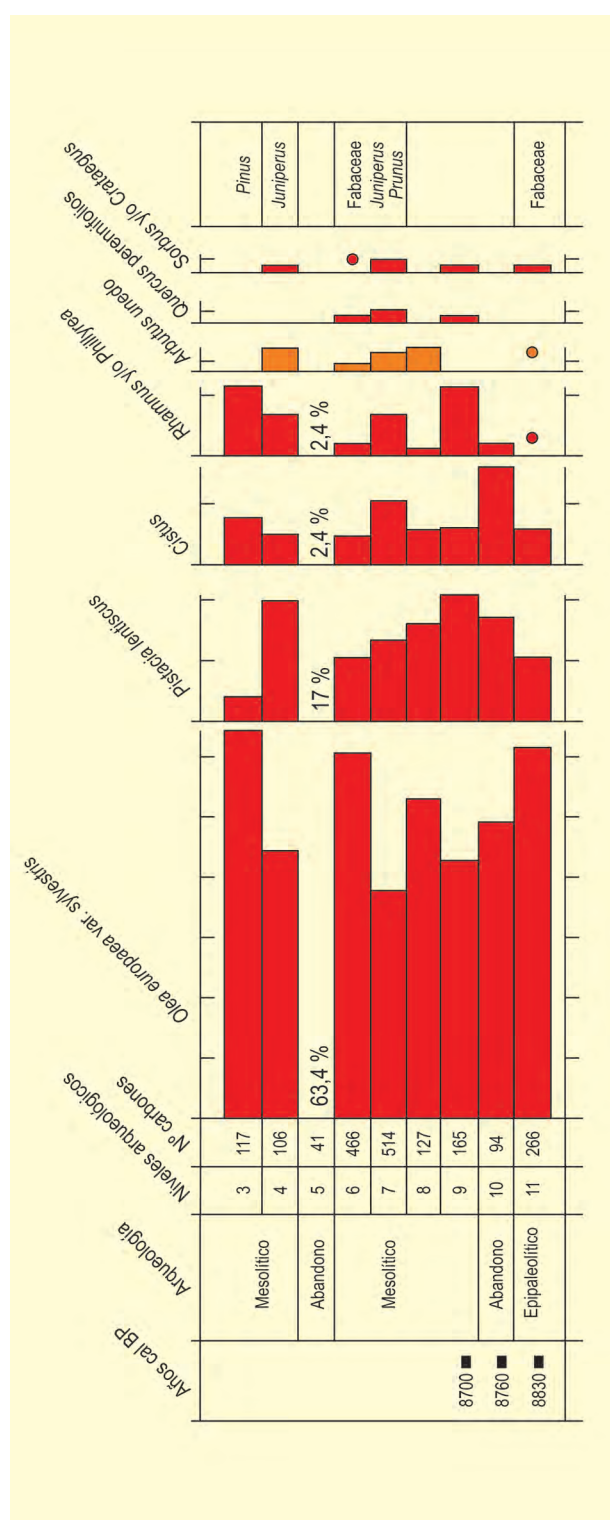


Figura 2. Diagrama antracológico sintético de Castelejo. Redibujado de Carrión-Marco et al. (2010a)

Castelejo ofrece una secuencia estratigráfica interesante para conocer el Holoceno medio en la costa suroccidental de Portugal. Las excavaciones arqueológicas, dirigidas por la Dra. J. Soares y el Dr. C. Tavares, han

puesto al descubierto niveles epipaleolíticos, mesolíticos y del Neolítico antiguo. Se trata de un pequeño campamento estacional que sería frecuentado con el objetivo de explotar recursos marinos, especialmente moluscos y mariscos (Soares 1992). En dos ramas de *Rhamnus-Phillyrea* del nivel 9, se ha podido comprobar que fueron cortadas en primavera, por tanto Castelejo era ocupado en esa estación del año. En 1985 se obtuvo una secuencia arqueológica de 11 niveles, en el más profundo se dató carbón de *Olea* dando la fecha de 7970 años BP (Carrión-Marco et al. 2010a) y el nivel 2 de 7550 años BP. Los dos niveles más superficiales tienen muy poco carbón por eso no están representados en el diagrama. Las fechas obtenidas sobre carbón se pueden ver en la tabla 1.

La flora identificada en los carbones representa las plantas leñosas que crecían en el territorio de captación de leña de los grupos que habitaron en el lugar. Del total de fragmentos de carbón, 1961 se encontraron dispersos por los sedimentos, mientras que el resto (236 carbones) procede del contenido de tres hogares. Todas las plantas identificadas son leñosas y perennifolias, salvo *Sorbus ylo Crataegus* y *Prunus* sp. La flora de Castelejo es la misma de base a techo de la secuencia y el diagrama antracológico es muy homogéneo (Fig. 2). La especie que domina todos los espectros del diagrama es *Olea europaea* var. *sylvestris* que, en todos los niveles alcanza porcentajes muy elevados, que incluso superan el 50 %.

En el diagrama antracológico no se observan cambios significativos. Se trataría de una formación presidida por *Olea europaea* var. *sylvestris* y acompañada de todo un cortejo de arbustos como *Pistacia lentiscus*, *Cistus*, *Rhamnus ylo Phillyrea*, *Fabaceae* y *Juniperus*. Los bajos porcentajes de *Quercus* pueden indicar que eran marginales en la zona y no llegaron a formar bosques, la escasa representación de *Arbutus unedo* también se puede interpretar en el mismo sentido. La presencia de *Cistus* indica un paisaje abierto.

Tabla 1. Fechas radiocarbónicas de los niveles inferiores de Castelejo (Vila do Bispo, Algarve). Según Soares & Tavares (2004)

Ref. Lab.	Nivel	Años BP	Años cal. BP	Material
Beta-165943	11	8720 ± 40	9690	Carbón
ICEN-211	11	7970 ± 60	8830	Carbón de <i>Olea</i>
ICEN-213	10	7900 ± 40	8760	Carbón
ICEN-215	9	7880 ± 40	8700	Carbón

Todas las especies identificadas viven actualmente en condiciones bioclimáticas termomediterráneas y ombroclima seco o subhúmedo. Por tanto, se puede inferir un clima similar al actual durante el Boreal y en el Atlántico. Las formaciones de *Olea* podrían tener un aspecto de bosque esclerófilo, porque el acebuche, el lentisco, el madroño, etc., pueden alcanzar varios metros de altura si tienen buenas condiciones ambientales y poca presión humana sobre ellas, como en la Serra d'Arrabida que alcanzan los 5-10 metros de altura. En la zona de Castelejo, un factor limitante para alcanzar altura sería el viento marino. En las zonas litorales la vegetación adopta formas enanas para protegerse de los fuertes vientos y de la salinidad ambiental, pero la fisionomía de las formaciones vegetales no se detecta con los carbones.

En la actualidad no hay acebuche en los alrededores de Castelejo, esto contrasta con los resultados prehistóricos. Las plantas identificadas en los carbones de Castelejo, en general, tienen gran tolerancia al tipo de suelo y algunas especies de *Cistus* y *Arbutus* prefieren los silíceos. Tal vez sea *Olea* la más exigente, al preferir los suelos mediterráneos básicos. En la zona de Castelejo, los suelos son silíceos y solamente en la zona de arenas eólicas consolidadas pueden ser más básicos a causa de la carbonatación de las arenas. Esta zona de arenas conglomeradas se encuentra desde el barranco hasta los 60-70 m de altitud, presentando una pen-

diente suave. Tal vez *Olea* ocupara esta zona al NE del asentamiento y los habitantes de Castelejo subieran a recolectar su leña y bajarán cargados con las provisiones de combustible.

La uniformidad de los resultados antracológicos puede estar en relación con una estabilidad climática en la zona durante el Boreal y el Atlántico, junto a una explotación equilibrada de la vegetación. El campamento de Castelejo es de reducidas dimensiones y la población no sería muy numerosa, esto limita las necesidades de leña y, por tanto, la vegetación se puede regenerar sin problemas. Según Soares (1992) la ocupación de Castelejo es estacional, entonces los recursos vegetales se utilizarían temporalmente y, tal vez, tendrían tiempo de renovarse. Los carbones de los hogares indican una selección de la leña oportunista porque en uno había solo carbón de *Olea*, y en otro solo de *Pistacia*; en el tercero había más variedad. En las regiones litorales de Portugal, durante el Holoceno, debieron ser relativamente abundantes las formaciones termomediterráneas con *Olea* y *Pistacia* porque se encuentran también en otros yacimientos del sur (Vale Boi y Rochas das Gaviotas) y del centro del país (Vale Pincel I, Abrigo da Pena da l'Água y Buraca Grande) (Carrión-Marco 2005, Figueiral 1998, Figueiral & Carvalho 2006).

Más información

Carrión-Marco *et al.* (2010a)



CASTELLET DE BERNABÉ

Sistema Ibérico, Llíria, Valencia
Holoceno (periodo Ibérico)

El Castellet de Bernabé es un caserío ibérico de unos 1000 m² (39° 44' 28" N, 00° 41' 06" O; 440 m s.n.m.) que se encuentra sobre una pequeña elevación que domina el llano circundante en las estribaciones de la Sierra Calderona, en la comarca del Camp de Túria (Llíria, Valencia) (Fig. 1). Se encuentra justo en el límite entre el piso termomediterráneo y el mesomediterráneo y la vegetación actual, muy degradada, además de los campos de cultivos de olivos y almendros, solo conserva matorrales de lentisco (*Pistacia lentiscus*) y de coscoja (*Quercus ilex coccifera*).

Este asentamiento rural estuvo dedicado a la explotación agraria y ganadera de su entorno, dentro del territorio articulado alrededor de la ciudad de Edeta, del cual forman parte además de la ciudad, una serie de fortines con funciones de control y diferentes aldeas y caseríos. Este poblado se crea a finales del siglo V BC y será destruido por un incendio a finales del siglo III o ini-

cios del siglo II BC dentro del contexto de la II Guerra Púnica.

Los materiales carpológicos (Tabla 1) corresponden fundamentalmente a la fase final, que presenta un buen grado de conservación gracias al incendio. Igualmente, se han recuperado unos escasos materiales de la fase inicial aunque de momento carecemos de elementos para valorar diferencias entre ambas.

Los restos de semillas y frutos (Tabla 1) corresponden tanto a especies cultivadas como a silvestres. Entre las primeras, se documentan tres grandes tipos de cultivos, los cereales, los frutales y las leguminosas. Los dos primeros presentan unas frecuencias similares y destacan con claridad sobre el tercero.

Los cereales documentados son la cebada vestida (*Hordeum vulgare*) (Fig. 2), los trigos desnudos (*Triticum*



Figura 1. Vista aérea del Castellet de Bernabé (Foto: Archivo SIP)

Tabla 1. Lista de especies identificadas en el yacimiento El Castellet de Bernabé

El Castellet de Bernabé		
Plantas silvestres	s. V aC	s. III-II aC
<i>Ajuga</i>	4	
<i>Avena</i>	5	
<i>Bifora testiculata</i>	6	
<i>Calepina irregularis</i>	2	
<i>Carex</i>	5	
<i>Centaurea</i>	4	
<i>Coronilla</i>	4	
<i>Chenopodium</i>	129	
<i>Euphorbia</i> cf. <i>helioscopia</i>	1	
<i>Galium</i>	168	
<i>Glaucium</i> cf. <i>corniculatum</i>	1	
<i>Lithospermum arvense</i>	37	
<i>Lolium</i>	1611	
<i>Malva</i>	44	
<i>Medicago</i>	13	
<i>Melilotus</i>	1	
<i>Neslia paniculata</i>	5	
<i>Papaver</i>	53	
<i>Phalaris</i>	9	
<i>Plantago</i>	10	
<i>Pistacia lentiscus</i>	131	
<i>Polygonum</i>	13	
<i>Quercus</i>	5	
<i>Reseda phyteuma</i>	3	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	58	
<i>Rosmarinus</i> (hojas)	497	
<i>Sambucus nigra</i>	1	
<i>Silene</i>	74	
<i>Stipa tenacissima</i>	0	
<i>Vaccaria pyramidata</i> cf.	1	
<i>Verbena officinalis</i>	2	
<i>Viola</i>	1	

El Castellet de Bernabé		
Plantas cultivadas	s. V aC	s. III-II aC
<i>Triticum monococcum</i>		3
<i>T. monococcum/dicoccum</i> (glumas)		166
<i>T. dicoccum</i>		18
<i>Triticum aestivum-durum</i>	1	55
<i>T. aestivum-durum</i> (raquis)		2
<i>Hordeum vulgare</i>	1	974
<i>Hordeum</i>		2
<i>Hordeum</i> (raquis)		610
<i>Panicum miliaceum</i>		16
<i>Setaria italica</i>		1
<i>Lathyrus cicera</i>		1
<i>Lathyrus sativus</i>		1
<i>Lathyrus</i>		2
<i>Lens culinaris</i>		1
<i>Pisum sativum</i>		3
<i>Vicia ervilia</i>		3
<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i>		3
<i>Vicia</i>		1
<i>Ficus carica</i>	5	9072
<i>Olea europaea</i>		129
<i>Prunus dulcis</i>		2
<i>Prunus</i>		2
Rosaceae		41
<i>Vitis vinifera</i>	1	982

aestivum-durum), la escanda (*Triticum dicoccum*), el mijo (*Panicum miliaceum*), el panizo (*Setaria italica*) y la escaña (*Triticum monococcum*). Es cierto que solo los tres primeros alcanzan frecuencias destacadas, mientras que la presencia de los últimos es muy puntual.

Hay una amplia diversidad de frutales cultivados, la vid (*Vitis vinifera*), el olivo (*Olea europaea*), la higuera (*Ficus carica*), el almendro (*Prunus dulcis*) y posiblemente el manzano o peral (*Malus/Pyrus*). Finalmente, entre las leguminosas se documentan las guijas (*Lathyrus sativus* y *Lathyrus cicera*), la lenteja (*Lens culinaris*), el guisante (*Pisum sativum*), el yero (*Vicia ervilia*) y el haba (*Vicia faba*).

Entre las especies silvestres encontramos algunas que pueden haber sido recolectadas para el consumo humano como las bellotas (*Quercus*) y el saúco (*Sam-*



Figura 2. Cariópsides de cebada (*Hordeum vulgare*) (Foto: Guillem Pérez-Jordà)

bucus nigra), pero la gran mayoría son especies ruderales y adventicias (*Lolium perenne/rigidum*, *Malva*, *Papaver*, *Avena*, *Euphorbia helioscopia*, etc.), junto con otras cuya presencia se relaciona con la construcción del poblado, y que se conservaron gracias al incendio, como es el caso del romero (*Rosmarinus officinalis*).

Más información
Pérez-Jordà (2003)



CASTELLÓ D'EMPÚRIES

Alt Empordà, Palau-Saverdera, Girona
Holoceno (9500 años cal BP – actualidad)

El análisis de este depósito proviene de uno de seis sondeos mecánicos efectuados en el Parque Natural de Aiguamolls de l'Empordà (Fig. 1) en agosto de 2003; concretamente, este S6 (42° 16' 53" N, 03° 07' 13" E), dentro del término municipal de Palau-Saverdera (Girona). Se trata de una antigua laguna litoral entre los ríos Muga y Fluvià, hoy en día convertida gran parte del año en efímera (humedal) por la antropización del territorio (Fig. 4).

El clima de la zona es de tipo mediterráneo ruscínico, caracterizado por la ausencia de un período invernal intensamente frío (media de enero de las mínimas por encima de los 0 °C y mínima máxima de -7,6 °C en enero de 1985) y la existencia de un prolongado estiaje. La precipitación media anual de esta localidad se sitúa

en 607 mm, con amplios intervalos entre 1000 y 300 mm, siendo octubre el mes más lluvioso y julio el más seco. Las precipitaciones en forma de nieve son raras, entre 1,3 y 0,23 días al año. Las temperaturas medias anuales se sitúan en torno de los 14-16 °C. Quizás el elemento climático más característico de esta zona es la predominancia del fuerte viento de tramontana (del norte) en otoño, invierno y primavera. Este viento es seco, generalmente frío, y violento, soplando con ráfagas de extraordinaria fuerza de las que han llegado a medirse velocidades de 120 km/h. Además, puede durar varios días sin interrupción, con un promedio de 3 días y hasta un máximo de 23. Relacionado con la tramontana son típicas en esta comarca las hileras de cipreses (*Cupressus sempervirens*) entre campos agrícolas, plantadas con la finalidad de proteger los cultivos.



Figura 1. Foto aérea de la zona dels Aiguamolls de l'Empordà (Foto: http://www.gencat.cat/big/img/094/BIG_094180418120109_00.jpg)

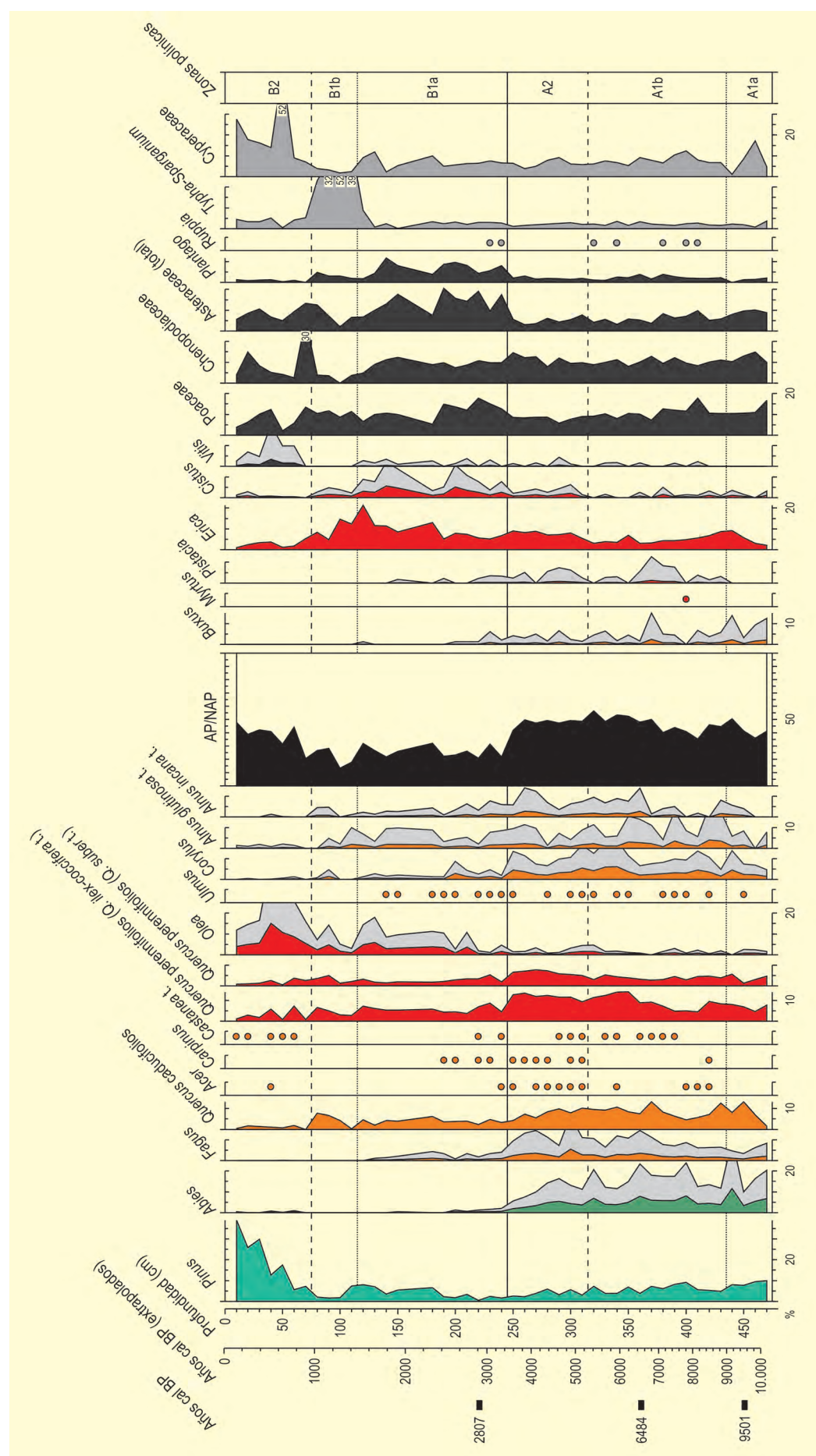


Figura 2. Diagrama polínico de taxones seleccionados del sondeo S6. Redibujado de Burjachs et al. (2005)

Tabla 1. Dataciones radiométricas correspondientes al sondeo S6 de Castelló d'Empúries (Empordà, Girona). Cuatro dataciones han sido desestimadas por ser más antiguas que el depósito. Burjachs *et al.* (2005)

Ref. Lab.	Nivel	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
Poz-20046	75	13960 ± 60	—	Residuo polínico	AMS
Poz-20591	130	12.840 ± 80	—	Residuo polínico	AMS
Poz-20592	220	2695 ± 35	2807	Residuo polínico	AMS
Poz-20047	235	14790 ± 70	—	Residuo polínico	AMS
Poz-20048	270	16720 ± 80	—	Residuo polínico	AMS
Beta-190906	360	5690 ± 40	6484	Residuo polínico	AMS
Poz-20050	450	8480 ± 40	9501	Residuo polínico	AMS



Figura 3. Maquinaria de sondeo durante la campaña de 2003 en los Aiguamolls de l'Empordà (Foto: Francesc Burjachs)

La evolución de la paleoflora en esta localidad y a lo largo del Holoceno es muy parecida a la que sucede en las islas Gimnesias. Así, su paleoflora (>3500 años, zona A), se caracteriza por una mayor humedad y densidad de bosques, aunque como puede observarse en el diagrama polínico (Fig. 2), esta nunca ha superado el 50 % de cobertura arbórea (AP). No hay que olvidar que la climatología de esta zona nunca ha sido propicia al desarrollo de grandes masas forestales, ya que el dominio



Figura 4. Paisaje antropizado de los Aiguamolls de l'Empordà (Girona): antiguas lagunas han sido convertidas en arrozales y campos de cultivo (Foto: http://www.gencat.cat/big/img/000/BIG_000200418120109_00.jpg)

del viento de tramontana aleja las nubes, seca, y facilita los incendios forestales naturales. Los grandes beneficiados bajo estos condicionantes serían las formaciones arbustivas a base de *Quercus coccifera*, *Erica*, *Pistacia*, *Buxus*, *Cistus*, *Calluna*, *Coriaria*, *Myrtus*, *Ephedra*, *Cornus* y *Thymelaeaceae*.

Por otra parte, durante esta primera fase, se observa el dominio de *Quercus* (entre los cuales podemos discriminar el tipo *Q. suber*), junto a taxones méxicos (*Corylus*, *Acer*, *Tilia*, *Ilex*, *Castanea* y *Carpinus*). Es importante remarcar los valores elevados de *Abies* y *Fagus* desde inicios del Holoceno, hecho no coincidente con otros resultados palinológicos de las montañas circundantes, ya que suelen tener una expansión posterior. Es muy probable que la llanura litoral ampurdanesa actuara de refugio climático durante los fríos pleistocénicos, permaneciendo allí hasta mediados del Holoceno. Remar-

car, también, dos tipos distintos de *Alnus* en los bosques de ribera, así como la presencia de *Myrtus*, que en el pasado debió estar más extendido que en la actualidad, y de escasos pinos para esta época. En cuanto al ambiente local se observa cierta salinidad, indicada por *Ruppia*.

El Holoceno reciente (zona B) se caracteriza por un descenso general de la cobertura arbórea. La proporción de *Quercus* y taxones méxicos disminuye al tiempo que aumentan *Olea* y *Pinus*, en parte favorecidos por el cultivo del olivo desde la colonización griega y la silvicultura y fijación de dunas por parte del pino en épocas subrecientes. El monte bajo ahora pasa a ser dominado por especies de *Erica* y *Cistus*, con presencia de *Calluna*, *Thymelaeaceae*, *Phillyrea*, *Rosmarinus* y *Jasminum*,

hasta época medieval (zona B1a). La recolonización cristiana después del dominio musulmán (zona B2) se caracteriza por el cultivo de la vid, la silvicultura del castaño y la adecuación de pastizales para la oveja merina y la trashumancia (extensión de *Cyperaceae*).

La importancia de este depósito radica en que demuestra la existencia de un refugio pleistoceno para *Abies* y *Fagus*; una baja densidad boscosa para todo el Holoceno, siendo el clima el condicionante; la presencia de *Carpinus* en los Pirineos orientales antes de su extinción; así como, la presencia de un tipo de *Alnus* tetraporado que actualmente no se encuentra en la zona.

Más información

Burjachs *et al.* (2005)



CASTILLEJO DEL BONETE

La Mancha, Terrinches, Ciudad Real
Holoceno (Edad del Bronce)

La cueva monumentalizada de Castillejo del Bonete corresponde a una prominencia situada en el borde meridional del Campo de Montiel al suroeste de la provincia de Ciudad Real, en la cuenca alta del Guadalquivir al norte de Sierra Morena. La ubicación de este yacimiento, cercano a otros contemporáneos, probablemente estuvo mediatizada por dos circunstancias la existencia de una sima y las condiciones de visibilidad del lugar (Fig. 1). Dicha sima fue

monumentalizada durante la Prehistoria reciente construyendo sobre ella un complejo tumular con varios corredores (Fig. 2).

El yacimiento está rodeado de cultivos de secano, olivares fundamentalmente, con un clima mediterráneo continental cuya temperatura media anual es de 13 °C con algunas heladas invernales y escasas precipitaciones.



Figura 1. Vista aérea de la cueva monumentalizada de Castillejo del Bonete, Ciudad Real (Foto: Luis Benítez de Lugo)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del yacimiento de Castillejo del Bonete (Benítez de Lugo *et al.*, 2014, 2015)

Ref. Lab.	Contexto	Años BP	Años cal. BC
Poz-67167	Interior cueva	3385 ± 35	1769-1565
Poz-67168	Interior cueva	3695 ± 35	2199-1977
Rome-1687	Tumba 4	3720 ± 70	2340-1920
Beta-350768	Interior cueva	3870 ± 30	2466-2211

Se trata de un yacimiento complejo y singular, cuya excavación arqueológica ha permitido descubrir un conjunto tumular prehistórico adscrito a la Cultura de las Motillas.

El estudio palinológico del yacimiento procede de la denominada columna 9, obtenida en el interior de la cueva (Fig. 3). La base de la secuencia (UEs 26014, 26015 y 26016), entre 2200 y 1950 años cal BC, documenta valores de polen arbóreo altos, entre los cuales domina *Quercus ilex/coccifera*, haciendo referencia al

desarrollo de un encinar basófilo bien conservado localmente, al que acompañarían algunos elementos leñosos típicos de estas formaciones, caso de *Juniperus*, *Ephedra nebrodensis*, *Rhamnus* y *Prunus*. La presencia constante de *Pistacia lentiscus* señalaría el carácter eminentemente termófilo de estos momentos, pero también su procedencia a partir de otros encinares cercanos, de carácter silíceo. Entre otras especies arbóreas cabe destacar *Quercus pyrenaica*, que regionalmente ocuparía ciertas navas y umbrías. La presencia de pino salgareño (*Pinus nigra*) hace men-

**Figura 2.** Detalle del corredor que se dirige a la cueva de Castillejo del Bonete (Foto: Luis Benítez de Lugo)

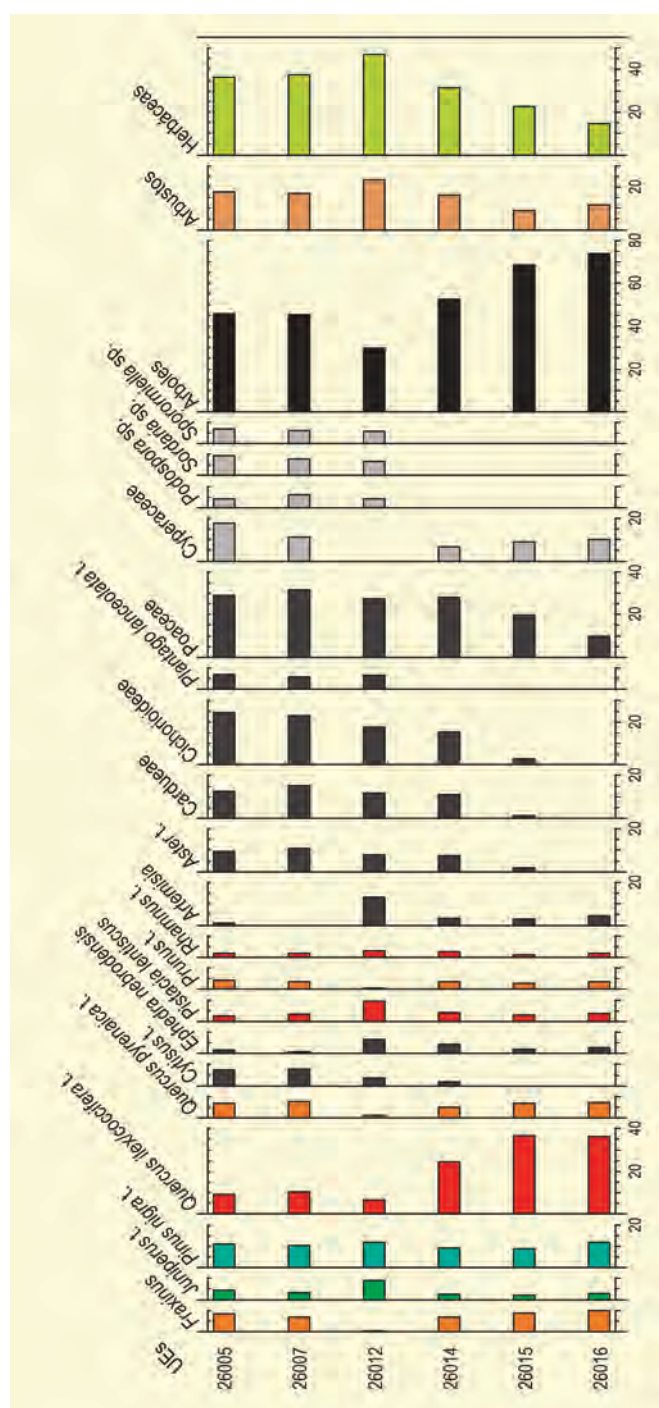


Figura 3. Histograma palinológico del yacimiento de Castillejo del Bonete. Redibujado de Benítez de Lugo et al. (2015)

ción a su procedencia extra-regional, probablemente a partir de las estribaciones occidentales de las sierras de Alcaraz y Segura donde hoy prospera esta especie en cotas más elevadas. Entre las herbáceas, en todo momento está presente *Artemisia*, reflejando un clima árido y continental, aunque no excesivamente duro dada la prominencia de elementos riparios (fresnos) e hidro-higrófitas. Las evidencias polínicas de antropización son prácticamente nulas en las dos muestras basales, en un momento previo a la ocupación de la

cueva en el que apenas hay material arqueológico, aumentando notablemente en la UE 26014 toda vez que ésta fue ocupada.

El espectro polínico de la UE 26012, entre 1950 y 1800 años cal BC, aunque semejante a los tres descritos, muestra algunas diferencias sustanciales. La dinámica antrópica es una constante, toda vez que se reduce aún más la cobertura arbórea, especialmente de encinar, aumentan los elementos arbustivos propios de las eta-

pas degradativas de estos bosques (*Cytisus*, *Rhamnus*) y con ello las herbáceas antrópico-nitrófilas, pero sobre todo se aprecia una presión del pastoreo hasta ahora no documentada, basada en la preponderancia que toman las herbáceas antropozoógenas y los hongos coprófilos. El clima seguiría siendo térmico, por la constante presencia de lentisco, pero mucho más árido toda vez que *Artemisia* aumenta sus valores notablemente, al igual que otros elementos xerófilos como *Juniperus*, *Pinus nigra* y *Ephedra nebrodensis*; mientras que dismi-

nuyen las hidro-higrófitas y el fresno. Esta misma dinámica se continua en las dos muestras del techo de la secuencia (UEs 26005 y 26007), entre 1800 y 1500 años cal BC, aunque las condiciones climáticas parecen ser ahora más húmedas al subir los valores porcentuales de Cyperaceae, *Fraxinus* e incluso de *Quercus pyrenaica*, y reducirse los de elementos xerófilos.

Más información

Benítez de Lugo *et al.* (2014, 2015)



CASTILLEJOS DE MONTEFRÍO

Montefrío, Granada
Holoceno (6310-4980 años BP)

El yacimiento de Los Castillejos ($37^{\circ} 20' 10''\text{N}$, $03^{\circ} 57' 58''\text{O}$; 1050 m s.n.m.) es un poblado situado en el complejo arqueológico de Las Peñas de los Gitanos (Fig. 1) que se enclava en la comarca de los

Montes Occidentales, a 5 km de Montefrío, en el noroeste de la provincia de Granada. Esta comarca limita con las provincias de Jaén y Córdoba, constituyéndose como un corredor natural entre la vega de Granada y el



Figura 1. Vista general de La Peña de Los Gitanos, donde se sitúa el poblado de Los Castillejos (Foto: JA. Alfonso)



Figura 2. Detalle de uno de los cortes de la excavación (Foto: JA. Cámara Serrano)

Tabla 1. Dataciones de Los Castillejos. Martínez *et al.* (2009)

Arqueología	Ref. Lab.	Años BP	Años cal. BP	Muestra
Neolítico antiguo evolucionado	UA 36215	6310 ± 45	7240	MF614049
	UA 36213	6120 ± 40	7040	MF613836
	UA 36214	6260 ± 45	7180	MF613868
	Beta 36211	6120 ± 40	7040	MF612645
	UA 36211	5400 ± 45	6200	MF612051
	UA 36212	6240 ± 45	7150	MF613442
Neolítico medio	Beta 135664	6470 ± 150	7370	MF613428
	Beta 145302	6250 ± 80	7150	
	UA 36210	6100 ± 45	7010	MF611678
	UA 36209	6090 ± 40	6970	MF610760
	UA 36208	6120 ± 40	7040	MF610377
	UA 36203	6115 ± 40	7030	MF64868
Neolítico tardío	UA 36206	5265 ± 45	6060	MF68020
	UA 36207	4795 ± 40	5530	MF68370
Neolítico final	UA 36202	4980 ± 35	5710	MF64337

valle del Guadalquivir. Las áreas de vega están flanqueadas por la Sierra de las Chanzas al oeste, las de Paparanda y Madrid al este y la Sierra de Albayate al noroeste, todas ellas con altitudes entre 1000-1600 m s.n.m. Los Montes Occidentales forman parte del sistema de las Sierras Subbéticas, en el dominio subbético medio, donde predominan los suelos calcáreos, dolomías, margas, arcillas, rocas volcánicas y las turbiditas calcáreas con sílex.

El poblado se sitúa en un pequeño macizo calcáreo de 150 m de altitud, con un importante sistema kárstico de cuevas y abrigos.

Desde un punto de vista biogeográfico esta zona se encuentra en la región mediterránea, concretamente en el piso termoclimático mesomediterráneo superior, con una temperatura media anual de 13-17 °C. El ombrotipo en la zona es generalmente seco, con un volumen medio de precipitación de 350-600 mm anuales, aunque la estación de Montefrío registra un volumen algo mayor (641,6 mm) que la situaría en el ombrotipo subhúmedo inferior. El paisaje actual de la zona presenta en las campiñas bajas grandes extensiones de cultivo del olivo y cereales. No obstante, la antropización es menos acusada que en otros puntos del sur peninsular, por lo que es habitual la aparición de formaciones arbustivas mediterráneas de monte bajo.

En los relieves del entorno todavía permanecen algunos encinares (*Quercus ilex*), que en los puntos de mejor conservación, (barrancos y umbrías) pueden estar acompañados de quejigos (*Quercus faginea*), majuelos (*Crataegus monogyna*) y cornicabras (*Pistacia terebinthus*). En la Sierra de las Chanzas se ha documentado, además, la presencia de algunos pies de alcornoque (*Quercus suber*), excepcionales en esta latitud.

El complejo arqueológico engloba una serie de yacimientos de diferente cronología entre los que se encuentra el poblado de Los Castillejos. Su estudio ha sido objeto de investigación desde antiguo, pero es en los años cuarenta del siglo pasado cuando Tarradell da a conocer la ocupación prehistórica por debajo de los niveles del yacimiento ibérico. A partir de los setenta, se empieza a excavar con el objetivo principal de delimitar las diferentes fases de ocupación del yacimiento. En los noventa el Grupo de Estudios de la Prehistoria Reciente de Andalucía del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada lleva a cabo varias campañas de excavación en las que se recogerá de forma sistemática el sedimento arqueológico (Afonso Marrero *et al.* 1996, Cámara Serrano *et al.* 2005, Rovira 2007).

El yacimiento presenta una secuencia muy amplia en la que se distinguen 4 periodos cronoculturales neolíticos para los que existen diferentes dataciones (Tabla

Tabla 2. Lista de especies presentes en Los Castillejos de Montefrío (Granada). Rovira (2007)

CASTILLEJOS DE MONTEFRÍO	Neolítico antiguo evolucionado						Neolítico medio final					
Plantas cultivadas	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 5	Fase 6	Total	Fase 7	Fase 8	Fase 9	Fase 10	Fase 11	Total
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>nudum</i>	65	105	57	21	24	272	374	107	1233	9	6	1729
<i>H. vulgare</i> var. <i>nudum</i> (fragmento)	6	27	45	2	9	89	41	10	211			262
<i>H. vulgare</i> var. <i>nudum</i> (base espiguilla)		1				1						0
<i>Triticum aestivum/durum</i>	101	105	58	210	483	957	17217	8381	10368	342	37	36345
<i>Triticum aestivum/durum</i> (fragmento)	10	8	1	125	1209	1353	23655	6906	7261	225	8	38055
<i>Triticum aestivum/durum</i> (raquis)		1				1						0
<i>Triticum aestivum/durum</i> (base espiguilla)	2	9	3			14						0
<i>Triticum aestivum/durum</i> t. <i>compactum</i>				28	4	32	174	57	204	3	3	441
<i>Triticum dicoccum</i>						0			1			1
<i>Triticum monococcum</i>	5	6	9	1		21	11	14	16	40	6	87
<i>Triticum</i>						0		1	3			4
<i>Hordeum/Triticum</i>		2				2		6			1	7
<i>Hordeum/Triticum</i> (fragmento)	225	265	135	474	385	1484	7017	1269	8655	455	98	17494
<i>Lathyrus sativus</i>						0						0
<i>Pisum sativum</i>	1	2				3	5	2	9	1	1	18
<i>Vicia faba</i>		3		4		7	1				1	2
<i>Vicia faba</i> (fragmento)				2		2			3			3
<i>Vicia/Lathyrus/Pisum</i> (fragmento)				1		1						0
<i>Linum lusitanicum</i>						0					2	2
Plantas silvestres	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 5	Fase 6	Total	Fase 7	Fase 8	Fase 9	Fase 10	Fase 11	Total
<i>Amaranthus</i>								1	6	2		9
Apiaceae									1		2	3
<i>Apium graveolens</i>									1			1
<i>Asperula arvensis</i>		2				2						0
<i>Astragalus</i>	1	1				2						0
<i>Atriplex</i>		1	1			2	1					1
<i>Avena</i>							1		1		1	3
<i>Bromus erectus</i>	2	1				3						0
<i>Bromus</i>	2					2	1					1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>												0
<i>Carex disticha</i>											1	1
<i>Carex divisa</i>							35	3	6		2	46
Caryophyllaceae		1				1						0
cf. <i>Acer</i>		1				1						0
cf. Rosaceae		2				2		1				1
<i>Chenopodium album</i>		1	3	2		6			3			3
<i>Chenopodium murale</i>							2		2	1		5
<i>Chenopodium polyspermum</i>							1					1
<i>Chenopodium</i>		2				2	1					1
<i>Coronilla</i>							1					1
<i>Crataegus monogyna</i>		3				3			1		1	2
<i>Crucianella</i>								1	3			4
<i>Euphorbia helioscopia</i>									1			1
Fabaceae (fragmento)								2	1		5	8
<i>Fumaria officinalis</i>	1	1				2						0
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>aparine</i>	2	3				5		1				1

1): *Periodo I* (Fases 1-6), Neolítico antiguo evolucionado (5400-5000 años cal BC); *Periodo II* (Fases 7-11), Neolítico medio inicial (5000-4900 años cal BC); *Periodo III* (Fases 12-14), Neolítico tardío (4200-3600 años cal BC) y *Periodo IV* (Fases 15-16), Neolítico final (3600-3300 años cal BC).

El estudio arqueobotánico es obra de Rovira (2007) quien analizó numerosas muestras con más de 100.000

restos carbonizados (Tabla 2). La primera fase de ocupación del poblado está caracterizada por el predominio de los cereales; la cebada desnuda (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) y el trigo desnudo (*Triticum aestivum/durum*) son las especies dominantes, mientras que los trigos vestidos, en este caso la escaña (*Triticum monococcum*), están escasamente representados. Destaca también, aunque de forma secundaria, la presencia de una forma compacta de *Triticum aestivum/durum*. Los

Tabla 2. Continuación

CASTILLEJOS DE MONTEFRÍO	Neolítico antiguo evolucionado						Neolítico medio final					
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 5	Fase 6	Total	Fase 7	Fase 8	Fase 9	Fase 10	Fase 11	Total
Plantas silvestres												
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>spurius</i>		1		1		2		2		2		4
<i>Galium palustre</i>								1				1
<i>Galium</i>		1				1						0
<i>Hyoscyamus niger</i>							1					1
Labiatae												0
<i>Linum</i>		3		2		5						0
<i>Lolium perenne/rigidum</i>												0
<i>Lolium</i>	1	1	2	2		6	1				1	2
<i>Malva</i>		2				2						0
<i>Medicago tuberculata</i>	1	1				2						0
<i>Melilotus</i>							1	1	1	1		4
<i>Neslia paniculata</i>		3				3	1					1
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>		2	3			5	12	10	7	2	3	34
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (fragmento)		3	1			4						0
<i>Onobrychis</i>							4		1		5	10
<i>Papaver dubium/rhoeas</i>	2	6	2			10	1	1			1	3
<i>Papaver somniferum</i> subsp. <i>setigerum</i>			3			3			2			2
<i>Phalaris</i>				1		1	7	1			1	9
<i>Pistacia lentiscus</i>	1	9	4			14	2		1			3
<i>Plantago lagopus/ovata</i>	2	20				22						0
<i>Plantago lanceolata</i>		1				1	1	19	6		5	31
Poaceae		1				1			7	4	20	31
<i>Polygonum aviculare</i>		1				1	1	1	1			3
<i>Polygonum convolvulus</i>							3	3				6
<i>Portulaca oleracea</i>	1	2				3						0
<i>Potentilla</i>							1	2	1	1		5
<i>Quercus</i> sp. cúpula			4	1		5			1	1		2
<i>Quercus</i> sp. bellota			1			1		1		1		2
<i>Ranunculus sardous</i>								1				1
<i>Retama sphaerocarpa</i>	1					1				1		1
<i>Rubus fruticosus</i>			1			1						0
<i>Rumex acetosella</i>	1			1		2						0
<i>Rumex crispus</i>							1		1	2		4
<i>Satureja</i>							6					6
<i>Scirpus maritimus</i>								1				1
<i>Scirpus sylvaticus</i>									1		1	2
<i>Scirpus/Carex</i>		1				1						0
<i>Silene alba</i>				1		1						0
<i>Silene</i>		2				2						0
<i>Solanum dulcamara</i>								4	2	5		11
<i>Trifolium</i>	1	6				7						0
<i>Urtica</i>	4	9	2			15	3	1			1	5
<i>Valerianella dentata</i>							6		2		3	11
<i>Vicia</i>								1				1
<i>Vitis vinifera</i> var. <i>sylvestris</i>		1				1		1	2	2	1	6
Indeterminadas		1	6			7	8	1	2	1		12
Indeterminables (fragmento)	17	17	7	1	1	43	10	5	14	3	5	37
Total	455	647	348	880	2115	4445	48608	16819	28039	1107	222	94795

elementos de la paja están documentados con restos de segmentos de raquis y bases de espiguillas que, según indica su autora, podrían estar en relación con su uso como combustible. Las leguminosas también están representadas, aunque escasamente, por las habas (*Vicia faba*) y los guisantes (*Pisum sativum*). Las plantas

silvestres de uso alimenticio están solo representadas por bellotas, aceitunas y uvas silvestres, aunque solo con algunos ejemplares aislados. El resto de plantas silvestres clasificadas como sinantrópicas son también escasas, aunque existe una cierta variedad de taxones entre los que destacan *Urtica* y *Plantago lagopus/ovata*.

Tabla 2. Continuación

CASTILLEJOS DE MONTEFRÍO		Neolítico tardío				Neolítico final		
Plantas cultivadas	Fase 12	Fase 13	Fase 14	Total	Fase 15	Fase 16	Total	
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>nudum</i>	10	29	44	83	25	115	140	
<i>H. vulgare</i> var. <i>nudum</i> (fragmento)		2		2	1	4	5	
<i>Triticum aestivum/durum</i>	114	68	29	211	30	81	111	
<i>Triticum aestivum/durum</i> (fragmento)	102	34		136	33	41	74	
<i>Triticum aestivum/durum</i> (raquis)				0		1	1	
<i>Triticum aestivum/durum</i> t. <i>compactum</i>	9	17	65	91	86	371	457	
<i>Triticum aestivum/durum</i> t. <i>compactum</i> (frag.)			10	10	60	400	460	
<i>Triticum monococcum</i>			1	1		2	2	
<i>Hordeum/Triticum</i> (fragmento)	36	112	97	245	49	419	468	
<i>Lathyrus sativus</i>			1	1			0	
<i>Pisum sativum</i>	3		2	5	43	28	71	
<i>Pisum sativum</i> (fragmento)				0	5	13	18	
<i>Vicia faba</i>			2	2	2	4	6	
<i>Vicia faba</i> (fragmento)		1	4	5	1		1	
<i>Vicia/Lathyrus/Pisum</i> (fragmento)			3	3	3	3	6	
<i>Linum usitatissimum</i>	2			2	3	7	10	
<i>Linum usitatissimum</i>				0	2	2	4	
<i>Papaver somniferum</i> cf. subsp. <i>somniferum</i>				0		3	3	
Plantas silvestres	Fase 12	Fase 13	Fase 14	Total	Fase 15	Fase 16	Total	
<i>Adonis</i>		1		1			0	
<i>Amaranthus</i>		2		2			0	
Apiaceae	1			1		1	1	
<i>Astragalus</i>				0		1	1	
<i>Avena</i>		1		1		1	1	
<i>Bromus erectus</i>				0		1	1	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		1		1			0	
<i>Carex disticha</i>			1	1			0	
<i>Carex divisa</i>		1		1		1	1	
Caryophyllaceae			1	1		2	2	
cf. <i>Acer</i>				0		1	1	
<i>Chenopodium murale</i>	1		2	3		5	5	
<i>Chenopodium polyspermum</i>			1	1		2	2	
<i>Crataegus monogyna</i>		1		1	1	1	2	
<i>Euphorbia helioscopia</i>				0	1		1	
Fabaceae (fragmento)	2		1	3	2		2	
<i>Fumaria officinalis</i>		2		2			0	
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>spurius</i>	5	2	3	10		1	1	
<i>Gallium</i>				0		1	1	
<i>Heliotropium europaeum</i>			1	1			0	
Labiatae			1	1	1	1	2	
<i>Lolium perenne/rigidum</i>				0		1	1	
<i>Lolium</i>				0	1		1	
<i>Lycopus europaeus</i>				0		1	1	
<i>Malva</i>			1	1			0	
<i>Medicago</i>			1	1	1		1	
<i>Medicago tuberculata</i>				0		2	2	
<i>Melilotus alba</i>			1	1			0	
<i>Melilotus</i>			1	1	3	5	8	
<i>Olea europaea</i>		1	3	4		1	1	
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (fragmento)		1		1			0	

Durante el inicio del Neolítico medio se observa de nuevo un predominio de los cereales, sobre todo con trigos desnudos. La forma compacta del trigo desnudo y la escaña se mantienen en una posición secundaria, aunque los restos recuperados son abundantes y fre-

cuentes. Las leguminosas están escasamente representadas, siendo el guisante la más abundante. Por lo que se refiere a las especies silvestres comestibles, son muy escasas y están representadas por uvas silvestres, mientras que las sinantrópicas son abundantes y varia-

Tabla 2. Continuación

CASTILLEJOS DE MONTEFRÍO	Neolítico tardío				Neolítico final		
	Fase 11	Fase 13	Fase 14	Total	Fase 15	Fase 16	Total
<i>Plantas silvestres</i>							
<i>Onobrychis</i>	2	2	6	10	1	19	20
<i>Papaver dubium/rhoeas</i>				0		1	1
<i>Papaver somniferum</i> subsp. <i>setigerum</i>		1	2	3		2	2
<i>Phalaris</i>				0	2	1	3
<i>Pistacia lentiscus</i>		3	1	4		4	4
<i>Plantago lagopus/ovata</i>			2	2	1	1	2
<i>Plantago lanceolata</i>	16	2	1	19		2	2
Poaceae	9		5	14	4	4	8
<i>Polygonum aviculare</i>		1	2	3		2	2
<i>Polygonum convolvulus</i>				0		2	2
<i>Ranunculus sardous</i>		1	1	2			0
<i>Retama sphaerocarpa</i>				0	2		2
<i>Rubus fruticosus</i>		1		1		2	2
<i>Rumex crispus</i>	1			1	2	3	5
<i>Scirpus lacustris</i>			1	1			0
<i>Scirpus/Carex</i>	1			1			0
<i>Silene alba</i>				0		1	1
<i>Solanum dulcamara</i>		1	1	2		1	1
<i>Trifolium</i>			1	1			0
<i>Urtica</i>	1	1	1	3		8	8
<i>Valerianella dentata</i>			1	1		2	2
<i>Vitis vinifera</i> var. <i>sylvestris</i>				0	1	5	6
Indeterminadas		1	1	2	1	7	8
Indeterminables (fragmento)	2	5	4	11	8	11	19
Total	317	295	306	918	375	1601	1976

das. Se documenta por vez primera en la secuencia la presencia de lino (*Linum usitatissimum*).

El Neolítico tardío está caracterizado por un descenso importante de los restos botánicos que se pone en relación con un cambio en el uso del espacio. Aunque el trigo desnudo sigue siendo predominante, la cebada desnuda alcanza al final del periodo una gran importancia, marcando ya su tendencia posterior. Las leguminosas continúan con escasa representación; guisantes y habas y, de forma esporádica la almorta, son las especies identificadas. Por último, la última fase del Neolítico, se caracteriza por el predominio de

los cereales, pero con un mayor peso de las leguminosas, especialmente del guisante, que alcanza una importante representación. El trigo desnudo compacto se convierte en la especie dominante entre los cereales, mientras que el trigo desnudo y la cebada juegan un papel secundario y la presencia de la escaña es esporádica. La recolección de frutos silvestres es prácticamente inexistente y las plantas sinantrópicas aparecen de forma continua, pero siempre en escasas proporciones.

Más información

Rovira (2007)



CASTILLO DE CALATRAVA

Carrión de Calatrava, Ciudad Real
Holoceno (7110-1670 años cal BP)

Al pie del Castillo de Calatrava la Vieja, en el término municipal de Carrión de Calatrava (39° 04' 21" N, 03° 51' 18" O; 600 m s.n.m.), se localiza una zona higroturbosa que fue sondeada para su estudio polínico (Figs. 1 y 2). Se ubica en la depresión del río Guadiana, territorio colmatado por depósitos miocenos arenosos procedentes de las áreas montañosas paleozoicas próximas (como son los Montes de Toledo) y en el que hay amplias zonas turbosas cuaternarias, cuya formación está relacionada con la horizontalidad del terreno (por el que discurre de forma divagante el río Guadiana y sus afluentes), así como con el afloramiento del gran acuífero manchego.

La región se encuadra dentro del piso climático mesomediterráneo. La temperatura media anual oscila entre 13 y 17 °C, encontrándose la media de las

mínimas del mes más frío entre 5 y -1 °C. Las precipitaciones están próximas a los 400 mm anuales. El paisaje vegetal actual está muy antropizado, con amplias superficies cultivadas de vides y cereales, motivo por el cual los enclaves forestales bien conservados son muy escasos. En el entorno más inmediato aún se mantienen formaciones de bosques de galería con fresnos, olmos, chopos, sauces o tarays. En los terrenos que no han sido desecados crecen carrizales y espadañales de *Phragmites australis*, *Typha* y *Scirpus*. A partir de los años setenta estas zonas húmedas se redujeron notablemente debido a los planes de drenaje y desecación, dejando amplios territorios no encharcados que se dedicaron a cultivos cerealísticos. En los alrededores del Castillo de Calatrava los sedimentos orgánicos que quedaron desecados han sufrido durante más de una decena de años un proceso de com-



Figura 1. Castillo de Calatrava y zona higroturbosa inundada, imagen de 2005 (Foto: Mercedes García-Antón)

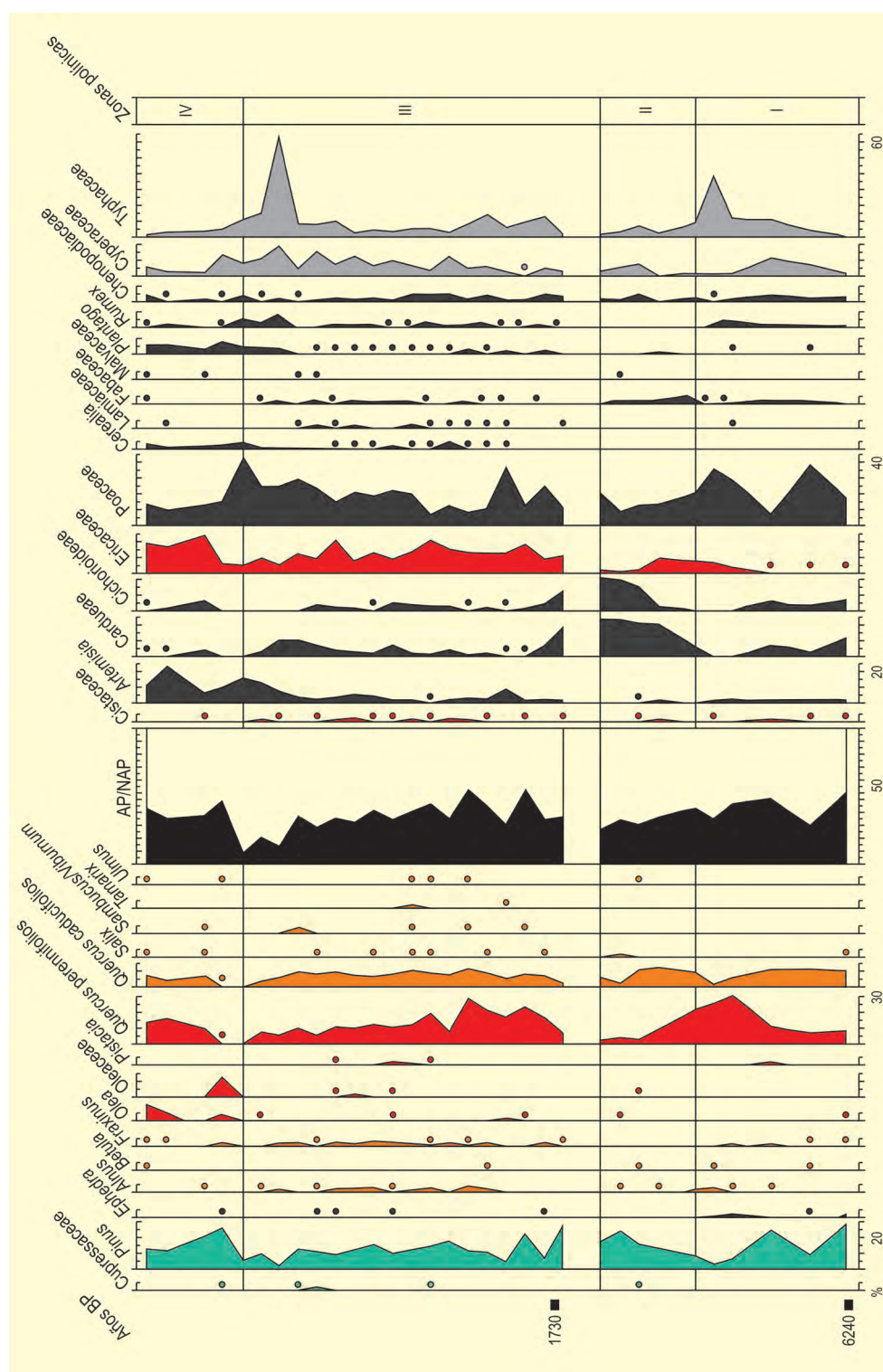


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de Castillo de Calatrava. García Antón et al. (1986)

bustión interna. Fuera de los puntos de combustión se ha realizado un sondeo de 4 m de profundidad que registra aproximadamente los últimos 6000 años. El perfil sedimentológico muestra una turba uniforme que está sellada a techo por un nivel detrítico de unos 30 cm de espesor, con gran abundancia de gasterópodos.

La secuencia polínica (Fig. 3) refleja una típica vegetación mediterránea. Los taxones arbóreos dominantes son *Quercus* y *Pinus*, generalmente en codominancia, salvo en la base del diagrama, donde sus porcentajes oscilan alternativamente. Durante los últimos 6000 años no parecen haber existido bosques densos (el polen arbóreo no supera el 50%), sino más

Tabla 1. Cronología por radiocarbono de la secuencia polínica Castillo de Calatrava. Dataciones obtenidas en el Laboratoire d’Hydrologie et Geo-chimie isotopique, Paris Sud. García-Antón *et al.* (1986)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material
—	230–250	1730 ± 80	1670	Sedimento orgánico
—	380–400	6240 ± 190	7110	Sedimento orgánico



Figura 3. Zona higróturbosa sondeada para análisis polínico, imagen de 1985 (Foto: Mercedes García-Antón)

bien bosques aclarados con amplios espacios abiertos de matorrales y herbáceas. Asimismo, destaca una notable representación de plantas heliófitas en toda la secuencia que informa sobre la presencia continuada de estos humedales manchegos en el periodo estudiado.

En los últimos 6000 años no parecen detectarse grandes cambios climáticos aunque de las cuatro zonas polínicas diferenciadas, en la base de la secuencia (zona I) se evidencian condiciones climáticas algo más templado-húmedas (con porcentajes más altos de taxones arbóreos, higrófitas y gramíneas) que en las siguientes zonas. Los cambios posteriores observados pueden deberse a modificaciones de las características hidrológicas locales y, especialmente, a las ac-

tuaciones que el hombre ha realizado a lo largo del tiempo.

Toda la secuencia denota síntomas claros de antropización, comenzando con un proceso de deforestación que afecta principalmente a los *Quercus* perennifolios (zona II), aunque es a partir de la zona III cuando aumentan las especies ruderales y especialmente los pólenes de Cerealia y plantas arvenses.

Finalmente, la zona IV refleja la acción humana con mayor intensidad, con mayor abundancia de *Olea* probablemente asociados a cultivos.

Más información

García-Antón *et al.* (1986)

particular de tipo nitrófilo o antropozoógeno, en la cual el ganado sigue jugando un papel fundamental.

El tipo de paleopaisaje se ajustaría típicamente a una dehesa abierta, donde la encina tendría poca im-

portancia mientras que el dominio correspondería a pastizales gramíneos.

Más información

López-Sáez *et al.* (2007b)





CERRO DEL ALCÁZAR DE BAEZA

Baeza, Jaén
Holoceno (4115-3837 años cal BP)

Se trata de un yacimiento arqueológico situado dentro de la comarca natural de La Loma, en la provincia de Jaén, la cual está bordeada por los valles del Guadalimar y del Guadalquivir, así como por los sistemas montañosos de Cazorla, Segura, Las Villas y Mágina (Fig. 1). Más precisamente, el yacimiento se localiza en el límite sur del casco urbano de la ciudad de Baeza ($37^{\circ} 59' 17''$ N, $03^{\circ} 28' 21''$ O; 750 m s.n.m.), ocupando una superficie de unos 50.000 m². El Cerro se define por unas pendientes muy pronunciadas como consecuencia de las características geomorfológicas específicas de esta zona, e históricamente por la construcción de estructuras de fortificación que, en sus fases medievales, acabaron definiendo el recinto amurallado del casco antiguo de Baeza.

Desde el punto de vista de la tipología biogeográfica o corológica, el área quedaría enmarcada dentro de la región Mediterránea, provincia Bética, sector subbético con una vegetación dominada por *Quercus rotundifolia* con *Crataegus monogyna*, *Juniperus oxycedrus*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina*, *Paeonia broteroii* y *Daphne gnidium*. En condiciones de termicidad, el soto-

bosque se enriquecería con *Pistacia lentiscus* y *Olea europaea*. Actualmente, los cultivos agrícolas –fundamentalmente olivar y producción cerealista en secano– han provocado la fragmentación y desaparición local de los bosques de encinas en muchos puntos del territorio.

El registro arqueológico documenta 4 grandes fases de ocupación, iniciándose en el tercer milenio BC y perdurando hasta los inicios del primer milenio. Se han obtenido 5 fechas radiométricas, que marcan unos límites temporales comprendidos entre 4115 y 3837 años cal BP. La Fase I (4115-3814 años cal BP), muestras B1 a B6, corresponde a los primeros momentos de la ocupación prehistórica. En la Fase II (3743 años cal BP, muestra B7) se configuran nuevos espacios delimitados por muros de mampostería transversales a las pendientes. El momento de abandono de esta fase está caracterizado por los niveles de derrumbe de las construcciones y por un nivel generalizado de cenizas y cereal que se depositó posteriormente sobre los propios derrumbes. Este nivel de cereal evidencia un proceso de destrucción y la posterior erosión de contextos relacionados con su almacenamiento o con su procesado, situa-



Figura 1. Valle del Guadalquivir en el entorno de Baeza (Foto: JA. Casanova)

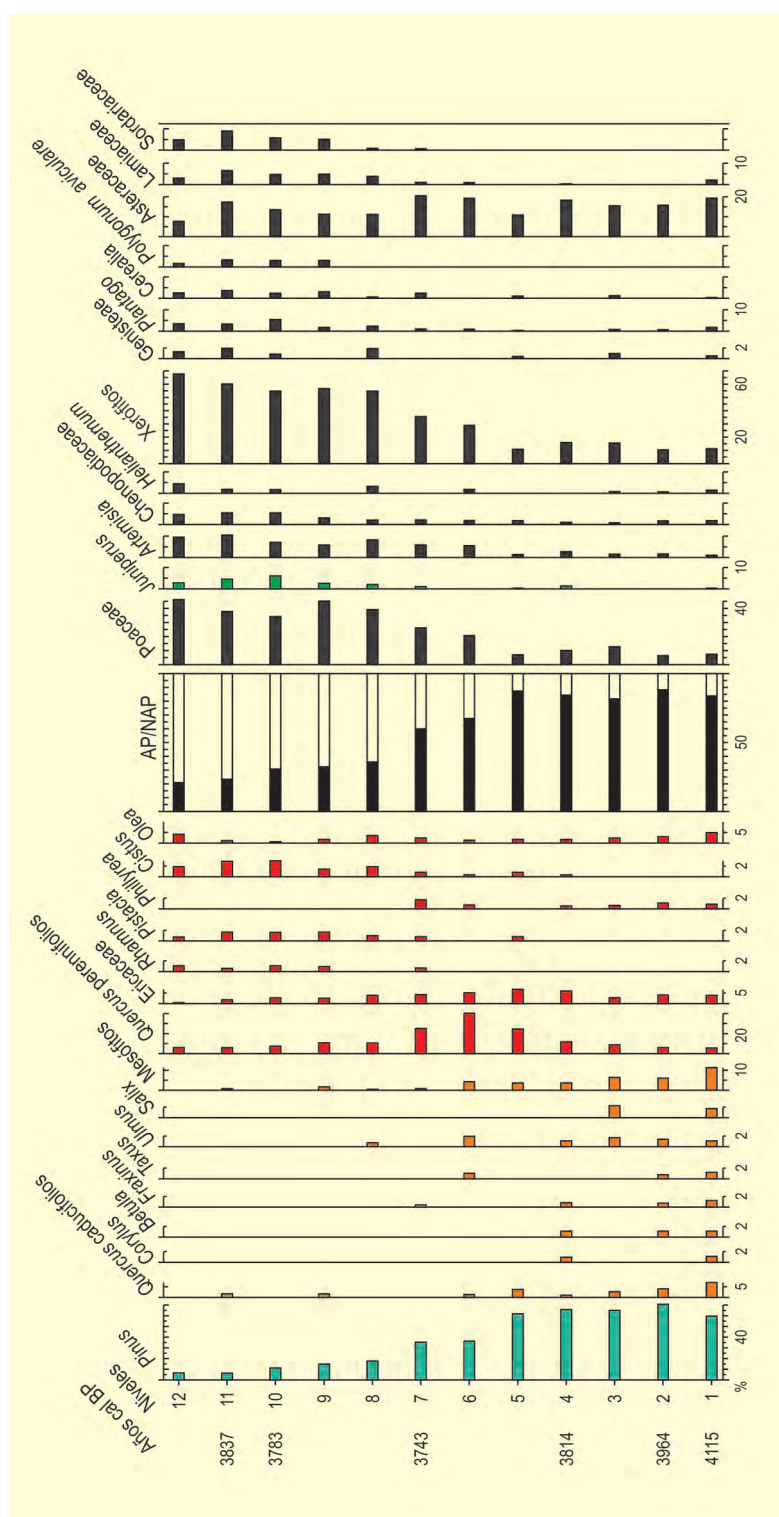


Figura 2. Diagrama polínico de porcentajes para la secuencia de Cerro del Alcázar de Baeza. Redibujado de Fuentes *et al.* (2007)

dos al este de la zona excavada. En la Fase III (3783-3837 años cal BP, muestras B8, B9, B10 y B11) se produce una nueva reocupación de la zona asociada a una importante transformación del hábitat con la realización de nuevas plataformas escalonadas que definen las terrazas artifi-

ciales para la disposición de las nuevas viviendas. Sobre los suelos, se distribuyen algunas estructuras (bancos, hogares, estructuras de molienda y horno) junto a productos manufacturados (recipientes cerámicos, pesas y husos de telar, punzones y agujas de hueso, manos de molino,

vasos cerámicos, etc.) que implican la distribución de áreas funcionales diferenciadas relacionadas con las prácticas productivas y de consumo desarrolladas (producción textil, alimentaria, etc.). La Fase IV constituye la última ocupación prehistórica del área excavada y es la que más se ha visto afectada por los niveles posteriores correspondientes a las etapas romana, medieval y moderna. No se han analizado muestras polínicas de los depósitos de esta Fase. La muestra polínica B12 correspondería a niveles de ocupación altomedievales de los siglos X-XI.

La secuencia palinológica (Fig. 2) comprende 12 espectros polínicos (Fuentes *et al.* 2007). Los tipos dominantes son *Pinus* y *Poaceae*, seguidos de *Asteraceae* y *Quercus* perennifolios. El rasgo característico del registro es un descenso paulatino de la cobertura arbórea, especialmente en el paso de los niveles 5 a 6 y 7 a 8. Curiosamente, los niveles 5 a 7 exhiben mayores porcentajes de polen de *Quercus* perennifolios, lo cual podría estar relacionado con una matorralización, implicando a *Q. cocci-fera* y/o *Q. rotundifolia*. Se constata, en paralelo, una disminución de mesófitos, con la desaparición de *Salix* en el nivel 3, de *Corylus* y *Betula* en el nivel 4, de *Taxus* en el nivel 6, de *Fraxinus* en el nivel 7, de *Ulmus* en el nivel 8 y de *Quercus* caducifolios en el nivel 11. El declive forestal afecta cuantitativamente al bosque de pinos, el cual es denso durante los niveles 1-5 y con posterioridad sufre una regresión, a favor del componente herbáceo, dominado por *Poaceae*. También experimentan un incremento sincrónico a partir de este momento taxones como *Juniperus*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae* y *Helianthemum*. Los niveles 6 y 7 evidenciarían un paisaje semiforestal, con abundancia de vegetación mediterránea arbustiva. Es en este último nivel cuando se observa la primera aparición de esporas de hongos coprófilos (sordariáceas), típicamente asociadas al pastoreo (Carrión 2002), y un incremento en los porcentajes de polen de cereales, presentes en toda la secuencia. A



Figura 3. Perfil del yacimiento de Baeza donde se realizó la toma de muestras para su estudio palinológico (Foto: F. Nocete)

partir del nivel 8 hay una clara apertura del paisaje. En su conjunto, la secuencia sugiere un proceso de degradación ambiental en la comarca de La Loma, que se iniciaría durante el Calcolítico y se traduciría en una clara apertura del paisaje con pérdida de recursos forestales. El declive de la masa arbórea se observa en torno a 3700 años cal BP. La pauta descrita en esta secuencia se ajustaría al contexto climático de aridificación creciente que se define para el Mediterráneo occidental a partir del Holoceno medio.

Más información

Fuentes *et al.* (2007)



CESPEDOSA

Sierra de Los Ancares, Cervantes, Lugo
Holoceno (~ 6000 años BP – actualidad)

La turbera de La Campa de A Cespedosa ($42^{\circ} 52' 44''$ N, $06^{\circ} 51' 36''$ O) se localiza a 1425 m de altitud, en el término de Cervantes (Lugo), en las laderas occidentales de la Sierra de Los Ancares (Fig. 1). El sustrato es fundamentalmente silíceo y 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 precipitaciones son superiores a los 1400 mm anuales, lo que permite el predominio de 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.* (1997). Existen dos registros distintos, a saber, A Cespedosa I (Fig. 3) y A Cespedosa II (Fig. 4), con 190 cm y 125 cm de potencia respectivamente. En el primer testigo se dispone de una única datación, de 2050 años cal BP a 90 cm de profundidad (Tabla 1). Para establecer la cronología del depósito los autores tienen en cuenta además numerosas secuencias



Figura 1. Vista aérea de la Sierra de los Ancares (Foto: J. Cedrón)

Tabla 1. Datación radiocarbónica de la turbera de La Campa de A Cespedosa (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)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
CSIC-1106	90-95	2070 $\pm$ 25 BP	2050	Turba	Convencional

en otras áreas de la Sierra de los Ancares. Realizamos aquí una síntesis de ambas secuencias polínicas (Figs. 3 y 4) en las que los autores han establecido siete zonas, correspondientes a la segunda mitad del Holoceno, las tres últimas presentes solo en Cespedosa I.

La zona más profunda, LPAZ-1 (A Cespedosa I, 190-152 cm, c. 6000-3600 años cal BP), presenta los máximos niveles de polen arbóreo del diagrama. *Betula* alcanza hasta el 50%, mostrando porcentajes mucho menores *Corylus*, *Quercus* caducifolios y *Q.* perennifolios. Cabe destacar también la presencia puntual de *Castanea*, *Ilex* y *Ulmus*. Las especies arbustivas (*Erica*, *Calluna*) se mantienen en bajos porcentajes y se produce un leve aunque continuo crecimiento de la curva de gramíneas. La expansión del abedul es atribuida por

los autores a un aumento del límite altitudinal de los bosques, siendo esto posible gracias a unas condiciones climáticas más cálidas y húmedas en esta época del Holoceno medio, y ocurriendo a expensas de los brezales que ocuparían la banda superior del límite forestal.

En la siguiente zona, LPAZ-2 (A Cespedosa I, 152-122 cm, c. 3600-3000 años cal BP), se produce el máximo de *Betula*, momento a partir del cual se inicia un acusado descenso de la curva de polen arbóreo, debido fundamentalmente a la caída de *Betula*, mientras *Quercus robur* incrementa sus porcentajes y los mantienen *Pinus sylvestris* y *Corylus*. Paralelamente, se produce un significativo crecimiento de las especies arbustivas (*Erica*, *Calluna*, *Ulex* y *Cistus*) y un importante aumento de los porcentajes de gramíneas, que ocupan el espacio



Figura 2. Turbera de La Campa de A Cespedosa, Lugo (Foto: X. Pontevedra Pombal)

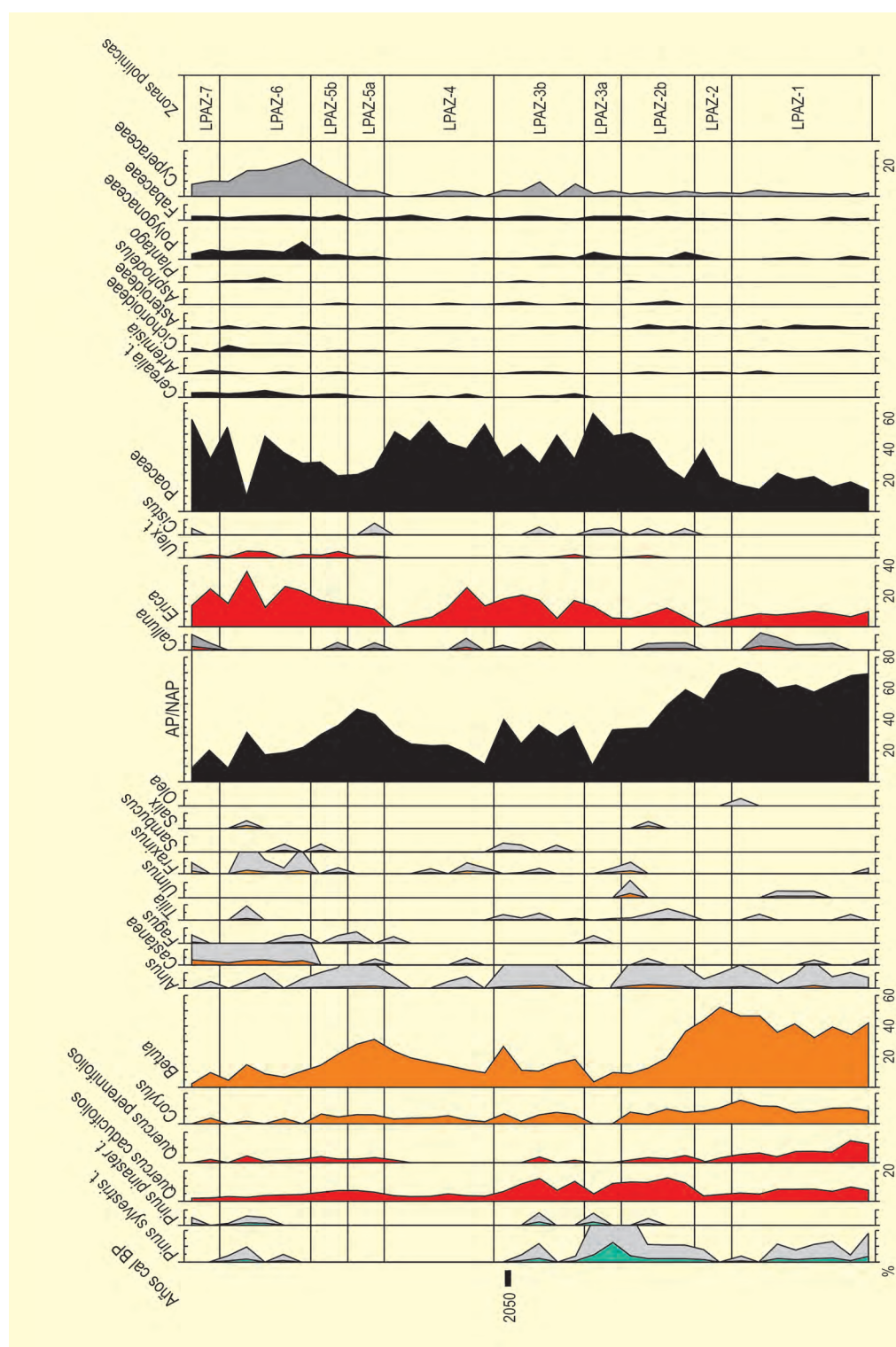


Figura 3. Diagrama polínico sintético de la turbera de La Campa de A Cespedosa I. Modificado de Muñoz Sobrino et al. (1997)

dejado por los abedulares. Este declive de las formaciones arbóreas es atribuido por los autores a las actividades humanas.

LPAZ-3 (A Cespedosa I, 122-88 cm, c. 3000-2000 años cal BP) continúa con la tendencia descendente de los niveles de polen arbóreo detectada en secuencias

más antiguas. Los porcentajes de *Betula*, *Quercus robur* y *Corylus* mantienen bajos niveles, *Quercus ilex* registra su mínimo y *Alnus* presenta una curva continua con exiguos porcentajes. *Erica* incrementa sus niveles como protagonista de este proceso de matorralización, acompañado por discretos porcentajes de *Calluna* y *Cistus*, hasta la subzona final (LPAZ-3b), en la que el equi-



Figura 5. Sierra de los Ancares, Lugo (Foto: A. García Amor)

mantienen bajos niveles en competencia con *Castanea*, que comienza su curva continua e incrementa su representación solo en la parte final del diagrama (LPAZ-6 y LPAZ-7). *Corylus* y *Alnus* aumentan ligeramente sus porcentajes y, en la subzona final, se inicia la curva continua de *Pinus sylvestris*. Por su parte, *Erica* y Poaceae alternan sus máximos y, entre las herbáceas, destacan las rosáceas y las umbelíferas. Se da en esta zona también el máximo de ciperáceas y un incremento significativo de *Pteridium*.

Las zonas LPAZ-5 (A Cespedosa I, 58-38 cm) y LPAZ-6 (A Cespedosa I, 38-12 cm) (c. 2000-200 años cal BP) muestra una segunda fase de intensa deforestación, con nuevos mínimos de polen arbóreo. Entre las especies arbóreas, *Betula*, *Corylus* y *Quercus* caducifolios reducen notablemente su presencia, mientras *Quercus* perennifolios, *Pinus sylvestris* y *Castanea* la aumentan sensiblemente y *Fraxinus* presenta una curva continua. Por otra parte, *Erica* alcanza sus máximos, acompañado de bajos

niveles de *Calluna*, *Cistus* y *Ulex*. También las gramíneas registran sus mínimos, y aparecen significativos niveles de Cerealia, leguminosas, umbelíferas y rosáceas. Las ciperáceas se mantienen en niveles mínimos, mientras *Pteridium* aumenta ligeramente. Esta época (período medieval) coincide con el máximo desarrollo de la agricultura en cotas más altas del área de estudio.

Por último, la zona LPAZ-7 (A Cespedosa I, 12-0 cm, c. 200 años cal BP-actualidad), se caracteriza por una cierta recuperación arbórea, atribuible al crecimiento de los porcentajes de *Pinus sylvestris* y al leve aumento de la representación de *Betula* y *Corylus*. Los brezos reducen sensiblemente sus niveles de forma paralela al incremento de los de las gramíneas, acompañadas de rosáceas y umbelíferas y del abandono del cultivo de cereal.

Más información

Muñoz-Sobrino *et al.* (1997)



CHAN DO LAMOSO

Sierra del Xistral, Ferreira do Valadouro, Lugo
Holoceno (9891 – <3692 años cal BP)

Chan de Lamoso (43° 29' 54" N, 07° 33' 09" O; 1039 m s.n.m.) es una turbera de cobertura activa situada próxima a la cumbre más elevada de la Sierra del Xistral, al norte de la provincia de Lugo. La vegetación que cubre hoy la turbera se encuentra dominada por ciperáceas y gramíneas, con algunas áreas de brezal de *Calluna vulgaris* y *Erica mackaiana* y pequeñas charcas donde abundan *Hypericum elodes*, *Parnassia palustris* y *Narthecium ossifragum* (Fig. 1). El clima que permite la persistencia de este tipo de turberas es de carácter hiperoceánico, con una incidencia casi continua de los frentes ciclónicos atlánticos. En este lugar se extrajo una secuencia sedimentaria cons-

tituida fundamentalmente por turba muy humificada y sin restos apreciables de fibras, que descansa sobre cuarcitas. Los 5-20 cm superficiales de la secuencia, sin embargo, son restos actuales con abundantes fibras. La tasa de sedimentación ha sido muy constante a lo largo de toda la secuencia, aunque se aprecia una cierta reducción en los últimos 3700 años.

La zonación de la secuencia palinológica (Fig. 2) ha ido siendo modificada según se ha progresado en el estudio de la misma (Ramil-Rego *et al.* 1994, 1998a), presentándose a continuación la más reciente (Muñoz-Sobrino *et al.* 2005), que refleja zonas polínicas



Figura 1. Pastizales y brezales de la Sierra del Xistral (Foto: Santi VM)

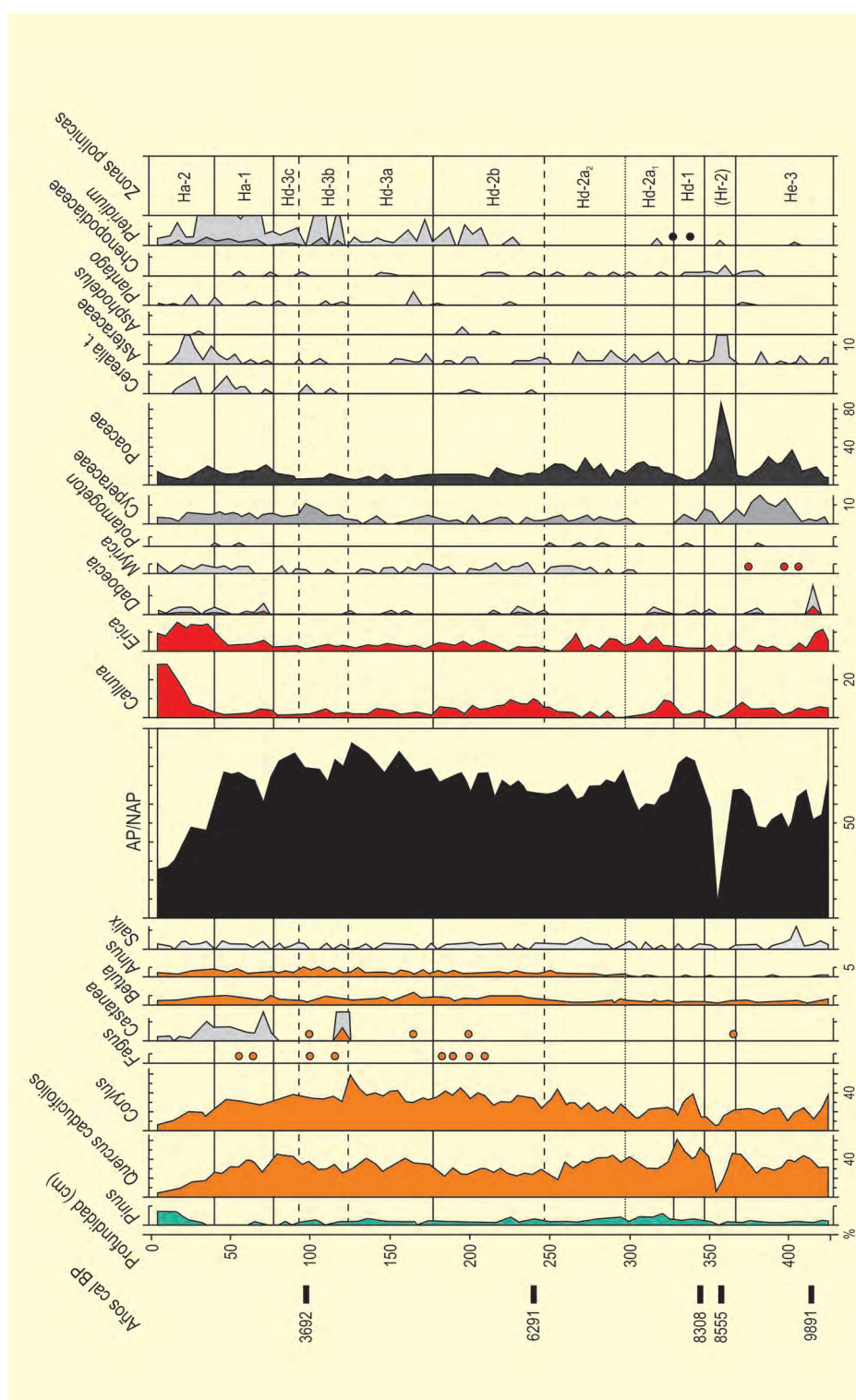


Figura 2. Diagrama polínico de la turbera de Chan do Lamoso. Redibujado de Ramil-Rego *et al.* (1994) y Muñoz-Sobrino *et al.* (2005)

regionales. Durante la zona He-3 el polen arbóreo se sitúa en torno al 40-60%, con predominio de los robles y avellanos. Durante Hr-2, la curva de polen arbóreo alcanza un mínimo, a la vez que se da un máximo en la curva de gramíneas y se registran importantes ascensos en las de compuestas y Chenopodiaceae. La zona

Hd-1 supone un aumento de los porcentajes del roble, avellano y abedul.

Durante Hd-2a₁ se registran los porcentajes de polen arbóreo más bajos de todo el Holoceno medio, acompañados de valores notables en las curvas de gra-

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Chan do Lamoso (Ferreira de Valadouro, Lugo) según Muñoz-Sobrino *et al.* (2005). Las edades calibradas se han obtenido con el programa CALIB (Stuiver & Reimer 1993) en su versión 5.0.2, utilizando la curva IntCal04 (Reimer *et al.* 2004). La edad calibrada se ha tomado como el punto medio del intervalo de probabilidad 95,4% (2σ)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
GrN-19144	105	3405 ± 40	3692	Convencional
GrN-19143	235	5475 ± 40	6291	Convencional
GrN-19142	350	7530 ± 60	8308	Convencional
GrN-19141	355	7785 ± 50	8555	Convencional
GrN-17535	415	8785 ± 30	9891	Convencional

míneas, brezos y biércol. Hd-2a₂ implica un leve ascenso en los porcentajes de polen arbóreo y Cyperaceae, registro más frecuente de *Potamogeton*, presencia de *Myrica* y descenso de *Calluna*. La zona Hd-2b se caracteriza porque *Calluna* recupera sus valores previos, las gramíneas pierden protagonismo y reaparece *Daubocia*. Se dan aquí los primeros registros, aunque discontinuos, de polen de cereal, *Asphodelus* y *Plantago*, a la vez que comienza la presencia de esporas de *Pteridium*. La zona Hd-3 es un periodo de recuperación forestal. Durante las subzonas Hd-3a y Hd-3c se alcanzan máximos en los valores de polen arbóreo, mientras que en Hd-3b esta curva decrece. Ha-1 supone una leve recuperación de los taxones de zonas húmedas y brezales. Asimismo aumenta la representación de indicadores antrópicos (cereal y *Pteridium*). Ha-2 es significativa por importantes ascensos en los porcentajes de *Erica* y *Calluna*, además de una mayor representación de las compuestas y pinos (probablemente asociado esto último a las repoblaciones recientes).

La secuencia se inicia con una de las fases finales de la recuperación forestal tras el Dryas reciente, dominada por robles y avellanos. El evento 8,2 ka BP se manifiesta de forma clara como un retroceso muy brusco de las masas forestales (zona Hr-2). Se ha observado a lo largo de todo el Holoceno una correlación muy importante entre la evolución de las turberas de

estas sierras sublitorales cantábricas y las temperaturas superficiales del Atlántico Norte, que alcanza su máximo exponente durante este evento 8,2 ka. El Holoceno medio asiste a un dominio claro de las masas boscosas, principalmente constituidas por robles y avellanos. El inicio de esta fase (en torno a 8000-7000 años cal BP) se correspondería con el principio del Óptimo Climático Holoceno, cuando el ascenso de las temperaturas y la consiguiente presencia de suelos más secos en las turberas de estas sierras habría permitido un ascenso del límite del arbolado. Entre 4500 y 2500 años cal BP se asiste a una situación similar, que también encuentra equivalente en otros registros paleoclimáticos. Sin embargo, estas situaciones de ascenso de la banda forestal no se perciben de forma excesivamente clara en estas montañas de clima hiperoceánico donde la geomorfología modifica en buena medida el macroclima regional. En este periodo no se perciben en el entorno de Chan do Lamoso signos de una importante actividad humana, aunque sí podría haberse desarrollado una cierta actividad pastoral. Por último, en el Holoceno reciente se asiste a una reducción notable en la cubierta arbórea, asociada fundamentalmente a la creciente acción antrópica.

Más información

Ramil-Rego *et al.* (1994, 1998a), Ramil-Rego & Aira-Rodríguez (1994b), Muñoz-Sobrino *et al.* (2005)



CHAVES

Sierra de Guara, Asque-Colungo, Huesca
Holoceno (~7110-6409 años cal BP)

La cueva de Chaves ($42^{\circ} 13' 32''$ N, $00^{\circ} 08' 60''$ O; 663 m s.n.m.) se ubica en la Sierra de Guara, el sector más elevado de las denominadas Sierras Exteriores del Prepirineo oscense (Fig. 1). Es un territorio plagado de cañones, gargantas y barrancos que configuran abruptos paisajes dominados por horizontes calcáreos muy favorables a la aparición de cuevas, abrigos y covachas, entremezclados con otros materiales más blandos de índole sedimentaria, como los conglomerados. La Cueva de Chaves que presenta una enorme boca de 60 m de anchura y de 30 m de altura máxima, de orientación sureste, se abre en la orilla derecha del barranco del Solencio. Las características de

la cueva de Chaves como lugar de hábitat son excelentes. Es amplia, con un espacio interior de cerca de 3000 m², con suministro de agua del barranco del que dista apenas 10 m y bien iluminada por el sol en sus primeros 50 m (Baldellou 2011).

El yacimiento se sitúa en el piso mesomediterráneo aunque muy cerca del límite con el supramediterráneo. Las medias anuales para la temperatura y precipitación son de 13,3 °C y 686 mm respectivamente según la Agencia Estatal de Meteorología. La vegetación actual de la Sierra de Guara se caracteriza por los contrastes entre las vertientes norte y sur, con un clima mediterráneo.



Figura 1. Cueva de Chaves (Foto: Vicente Baldellou)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del abrigo de la cueva de Chaves (Utrilla y Laborda, 2018)

Ref. Lab.	Nivel arqueológico	Años BP	Años cal. BP (2σ)	Material	Método
GrN-12681	C1	19.700±310	24.455-22.961	Hueso	convencional
D-AMS 023793	C1	17.615±72	21.566-21.011	Hueso	AMS
GrN-15635	2b	12.950±70	15.742-15.240	Hueso	convencional
GrN-14561	2b	12.660±70	15.285-14.731	Hueso	convencional
D-AMS 023794	2b	12.556±54	15.141-14.485	Hueso	AMS
D-AMS 023795	2a	12.766±51	15.406-15.036	Hueso	AMS
GrN-12682	2a	12.020±350	15.166-13.214	Carbón	convencional
D-AMS 024761	1c	12.480±53	15.029-14.280	Hueso	AMS
GrN-12685	1b	6770±70	7749-7500	Carbón	convencional
GrN-12683	1b	6650±80	7657-7528	Carbón	convencional
GrA-38022	1b	6580±35	7564-7429	<i>Ovis aries</i>	AMS
GrA-34258	1b	6530±40	7559-7330	Carbón	AMS
GrN-13604	1b	6490±40	7477-7318	Carbón	convencional
UCIAMS-66317	1b	6470±25	7431-7324	<i>Ovis aries</i>	AMS
CSIC-378	1b	6460±70	7499-7256	Carbón	-
GrA-34257	1b	6410±40	7421-7272	Carbón	AMS
GrA-28341	1b	6380±40	7421-7253	Bellota	AMS
GrA-34256	1b	6335±40	7414-7168	Carbón	AMS
GrN-13602	1b	6330±90	7428-7013	Carbón	convencional
GrN-13605	1a	6330±70	7424-7029	Carbón	convencional
GrN-13603	1a	6260±100	7419-6941	Carbón	convencional
CSIC-379	1a	6230±70	7290-6949	Carbón	-
GrA-26912	1a	6230±45	7258-7007	<i>Homo sapiens</i>	AMS
MAMS-28127	1a	6227±28	7251-7019	<i>Homo sapiens</i>	AMS
D-AMS 015831	1a	6180±54	7246-6948	<i>Homo sapiens</i>	AMS
CSIC-381	1a	6120±70	7231-6795	Carbón	-
MAMS-28128	intrusión 1b	5645±31	6495-6322	<i>Homo sapiens</i>	AMS

neo de tendencia continental y un período significativo de sequía estival. La vegetación natural estaría caracterizada por la presencia de un encinar denso de *Quercus ilex* subsp. *ballota* que en la actualidad se ha visto muy afectada por el fuego y la acción antrópica, quedando reducida a los acantilados rocosos y secos con significativa presencia de romero (*Rosmarinus officinalis*). Las comunidades de bosques de hoja caduca crecen en la actualidad por encima de los 1000 m s.n.m. limitándose a menor altitud a los barrancos más frescos y abrigados. La coscoja (*Quercus coccifera*), acompañada del enebro (*Juniperus oxycedrus*), aprovecha los suelos pobres y rocosos.

Los trabajos arqueológicos desarrollados en la cavidad durante más de 30 años, dirigidos por V. Baldellou (Museo Provincial de Huesca) y P. Utrilla (Universidad de Zaragoza), documentaron la existencia de ocupaciones humanas durante el Solutrense, Magdalenense, Neolítico antiguo, Edad del Bronce y Antigüedad tardía, lo que supone un lapso temporal de 15000 años. Las excavaciones se interrumpieron en 2007, año en que se produjo la destrucción de una parte importante del paquete estratigráfico, concretamente de los niveles neolíticos, quizá los más relevantes del yacimiento, ya que éste funcionaría posiblemente como foco irradiador de los modos de vida agrícolas y ganadería en todo el valle



Figura 2. Carbones visibles en uno de los cortes de los niveles neolíticos (Foto: Vicente Baldellou)

del Ebro. El yacimiento neolítico se localiza en el amplísimo vestíbulo de 110 m de longitud bien iluminado por la luz solar que permitiría un establecimiento humano de tipo poblado, con áreas diferenciadas y separadas para diversos usos y funciones (Baldellou 2011). Durante la ocupación neolítica se pueden distinguir la existencia de dos niveles o etapas en el desarrollo del asentamiento que se superponen sin solución de continuidad, el nivel Ib (7657-7013 años cal BP), adscrito al Neolítico antiguo cardial, y el nivel Ia (7424-6795 años cal BP), adscrito al Neolítico antiguo epicardial (Tabla 1).

Los estudios arqueobotánicos se han realizado exclusivamente sobre materiales procedentes de los niveles neolíticos. El estudio palinológico (López García, 1992) sugiere la existencia de un bosque desarrollado pero abierto, tipo bosque-estepa, con una tasa de polen arbóreo de 40-60 % durante la ocupación neolítica. En el estrato arbóreo hay un claro dominio de los pinares

(*Pinus*) que aparecen acompañados por coscoja/encina (*Quercus coccifera/ilex*), boj (*Buxus*) y enebro/sabina (*Juniperus*) y otras especies mesófilas como el tilo (*Tilia*) o el avellano (*Corylus*). La presencia de determinadas plantas herbáceas (*Plantago*, *Rumex*, *Chenopodiaceae*, *Asphodelus*, etc.) en porcentajes superiores al 50 %, están revelando el impacto humano sobre el medio. La aparición de polen de cereal sugiere la existencia de cultivos cerealistas en el entorno del yacimiento.

El estudio antracológico (Alcolea *et al.* 2017b) ha consistido en el análisis de un total de 1397 fragmentos de carbón procedentes de ambos momentos de ocupación neolítica (Figs. 2 y 3). Durante la ocupación neolítica más antigua documentamos la explotación de un paisaje claramente dominado por taxones arbóreos en el que tienen una especial relevancia los elementos submediterráneos. La formación forestal más explotada es el pinar de tipo albar (*Pinus sylvestris*). Los robledales

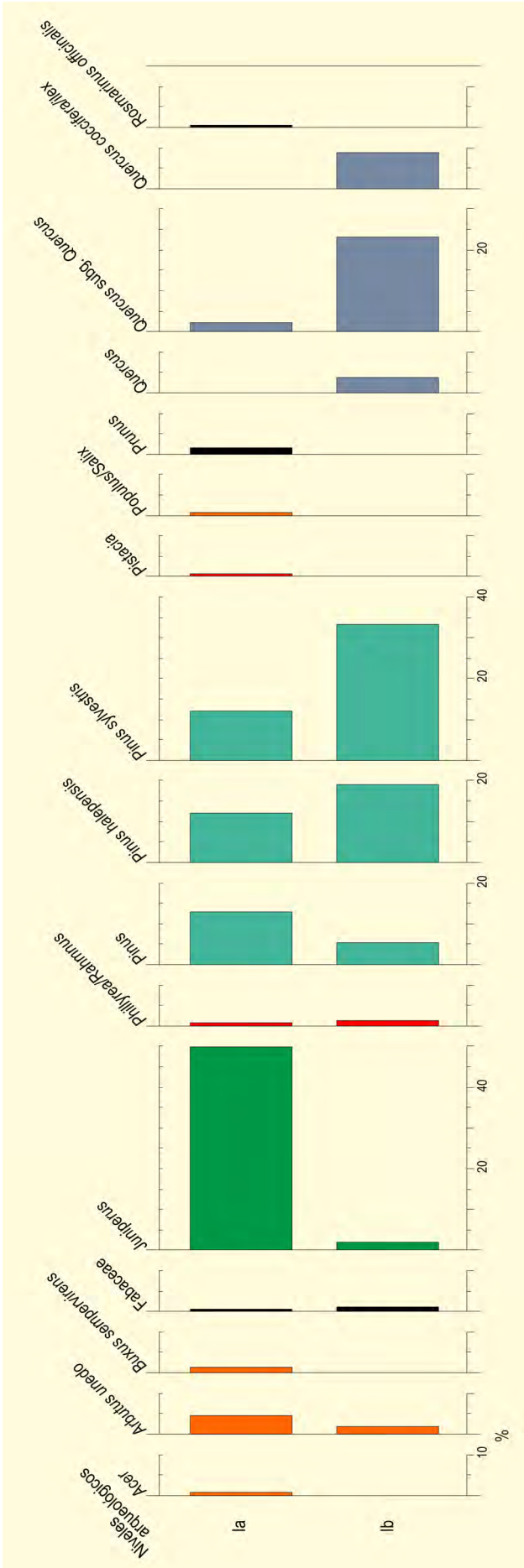


Figura 3. Diagrama antracológico de los niveles neolíticos de la cueva de Chaves. Redibujado de Alcolea et al. (2017b).



Figura 4. Cotiledones de bellota (*Quercus*) (Fotos: Marta Alcolea)

submediterráneos (*Quercus* subg. *Quercus*), que crecerían en umbrías y zonas de mayor humedad como los barrancos o inmediaciones de los ríos, constituirían la segunda formación más explotada. Aparece también representado el pinar mediterráneo de pino carrasco (*Pinus halepensis*), sugiriendo su presencia en el área prepirenaica en algunas áreas favorables, como la vertiente sur de la sierra de Guara, durante la segunda mitad del VIII milenio cal BP. La presencia de coscoja/encina (*Quercus coccifera/ilex*) y alardiendo/labiérnago (*Phillyrea/Rhamnus*), que crecerían en áreas favorables, más soleadas y menos húmedas, sugiere la existencia de unas condiciones climáticas mediterráneas en el entorno del asentamiento durante este momento de la ocupación. El estudio antracológico ha revelado la explotación de especies que tienen diferentes requerimientos ecológicos pero que pueden convivir en sus límites de tolerancia.

Durante la ocupación neolítica más reciente el registro antracológico está evidenciando una dislocación

en el paisaje vegetal en el entorno inmediato de la cueva. Podemos hablar de continuidad en lo que respecta a las principales especies identificadas, aunque se producen cambios significativos en sus frecuencias de aparición. Se observa un cambio de tendencia hacia el consumo de taxones arbustivos mientras que asistimos a un claro retroceso de los taxones arbóreos de carácter submediterráneo representados principalmente por el pino de tipo albar (*Pinus sylvestris* t.) y el roble (*Quercus* subg. *Quercus*) (Fig. 4). Hace su aparición en el registro el boj (*Buxus sempervirens*), un arbusto colonizador que ocupa los robledales degradados, junto con otros arbustos de carácter mediterráneo como *Arbutus unedo*, *Juniperus*, *Pistacia*, *Phillyrea/Rhamnus*, *Quercus coccifera/ilex* y *Rosmarinus officinalis*. La expansión de estas especies heliófilas y colonizadoras de espacios abiertos, que dan lugar a formaciones secundarias, están evidenciando una apertura del paisaje.

Más información

López García (1992); Alcolea *et al.* (2017b)



CONQUEZUELA

Conquezuela, Miño de Medinaceli, Soria
Holoceno (7540 años cal BP – actualidad)

La Laguna de Conquezuela ($41^{\circ} 11' N$; $2^{\circ} 33' O$; 1124 m s.n.m.) se localiza en la provincia de Soria, en el extremo oriental del Sistema Central, concretamente en la cuenca terciaria de Almazán, donde se desarrolla un polje en estructura anticlinal (Polje de Conquezuela, Fig. 1). Se observan diversas superficies de erosión de cronología neógena y series de terrazas fluviales de edad meso-pleistocena, que contienen industria achelense y restos de fauna asociada. Las rocas que afloran pertenecen al Triásico, facies Bundtsestein, Muschelkalk y Keuper, siendo también reconocibles materiales del Jurásico y del Cretácico. La laguna fue desecada en el año 1969 para expandir diversas actividades agrícolas en el valle y facilitar la concentración parcelaria de las tierras.

A nivel climático, la región de Conquezuela se em-
plaza dentro del clima Mediterráneo continental, ca-

racterizado por inviernos fríos, veranos suaves y con una oscilación térmica acusada. La temperatura anual es de $10,8^{\circ}C$ con una precipitación media de 470 mm. La vegetación de las inmediaciones de la laguna ha sido modificada notablemente, siendo los campos de girasoles, de trigo y de lino, el paisaje característico del valle de Conquezuela en la actualidad. Las zonas boscosas relictas, emplazadas en el piso mesomediterráneo, están formadas por encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y quejigares (*Q. faginea*), con matorral denso dominado por *Juniperus communis*, *Cistus laurifolius*, *Thymus zygis*, *T. vulgaris*, *T. mastichinia* y *Lavandula pedunculata*. Los melojares (*Q. pyrenaica*) con *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* y *Prunus spinosa*, predominan sobre el sustrato ácido del Bundtsestein. Las comunidades vegetales de las parameras calcáreas, actualmente degradadas debido a la presión ganadera y a la expansión de las actividades agrícolas, se caracterizan



Figura 1. Panorámica de la paleolaguna de Conquezuela (Foto: Miguel Sevilla-Callejo)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas AMS 14C del registro de Conquezuela (Aranbarri et al. 2015)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP (2σ)	Años cal. BP (media)
Poz-54171	15.5	510 ± 25	551-507	530
Poz-60559	50	1365 ± 30	1337-1261	1290
Beta-384641	65	3010 ± 30	3244-3168	3200
Poz-54172	77.5	4655 ± 35	5469-5311	5400
Poz-50557	90	5145 ± 35	5950-5877	5910
Beta-384641	128	6280 ± 40	7307-7156	7210
Poz-60556	147	6670 ± 40	7606-7474	7535
Poz-60727	188	6970 ± 60	7857-7726	7800

por un matorral xerofítico dominado por *Genista scorpius*, *G. pumila* y *Erinacea anthyllis*. El estrato arbóreo es reducido y aparece excepcionalmente salpicado por alguna sabina. Los pinares, son prácticamente inexistentes, siendo las manchas de *Pinus sylvestris*, *P. nigra* y *P. halepensis*, localizadas al este del valle, fruto de las políticas de repoblación llevadas a cabo en las últimas décadas.

Las investigaciones realizadas a lo largo de las últimas décadas en el entorno lacustre de Conquezuela han establecido distintas fases de ocupación humana, incluyendo asentamientos del Neolítico temprano (7200 años cal BP), Neolítico medio y tardío (~6450–4950 años cal BP), así como estructuras funerarias asociadas al Calcolítico. Cabe destacar el estudio carpológico realizado por Stika (2005), donde se constata una de las presencias más antiguas de cereal en la Península Ibérica.

El sistema de extracción empleado para la obtención del sondeo fue el de percusión, concretamente un sondeador tipo Van Walt/Eijkelpkamp, alcanzando una potencia total de 206 cm. El estudio paleoambiental de la secuencia sigue una estrategia multiparamétrica, incluyendo, además del análisis palinológico, un estudio sedimentológico y geoquímico detallado. El modelo de edad se basa en 9 dataciones de radiocarbono (Tabla 1) y cubre los últimos 7540 años (Aranbarri et al., 2015). Además, se han recopilado y calibrado las dataciones de radiocarbono realizadas en fragmentos de carbón y maderas procedentes de distintos yacimientos arqueológicos del valle (Carrión & Badal 2005). El diagrama polínico sintético se estructura en 4 zonas polínicas (Fig. 2). La secuencia comienza con el predominio de pinares

en ámbito local (> 60%) a diferencia de las quercíneas que son prácticamente inexistentes en el registro (CQ-4). Este patrón es común de las secuencias polínicas y antracológicas localizadas en el Sistema Central y Cordillera Ibérica, y muestra la inercia al cambio de las coníferas ante la variabilidad climática en medios continentales. Paralelamente, se detecta la primera aparición de polen de Cerealia a fecha de 7380 cal BP, seguido de taxones ruderales como Fabaceae, Cichorioideae o Asteraceae, coincidiendo con el espectro carpológico obtenido por Stika (2005). A nivel paleohidrológico, las ratios de Ca/Ti, Sr/Ti y carbono inorgánico (TIC), junto con la reducida presencia de vegetación litoral (Cyperaceae, Juncaceae) y palinóforos no polínicos ligados a aguas estancadas y poco profundas como *Spirogyra* (Aranbarri et al. 2015), evidencian el desarrollo de una laguna carbonatada, la cual pudo haber favorecido el asentamiento en las inmediaciones por parte de los primeros pobladores.

El cambio vegetal que se registra entre 6200 y 3200 cal BP (CQ-3), señala una apertura forestal, en relación a la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas en el valle. Se observa una caída del polen arbóreo, mayoritariamente de *Pinus nigra/sylvestris*, pasando de un 70% a otros con proporciones cercanos al 50%, en respuesta a las deforestaciones llevadas a cabo por los pobladores neolíticos y calcolíticos locales (Tabla 2) (Carrión & Badal 2005, Aranbarri et al. 2015). La expansión de taxones ruderales y nitrófilos como Asteraceae, Brassicaceae, *Plantago* y *Urtica*, reflejan un uso extensivo del territorio. Los niveles lacustres siguen siendo elevados, aunque se observa una progresiva reducción de la lámina de agua a techo de la unidad, en respuesta a la progresiva aridificación del clima regional.

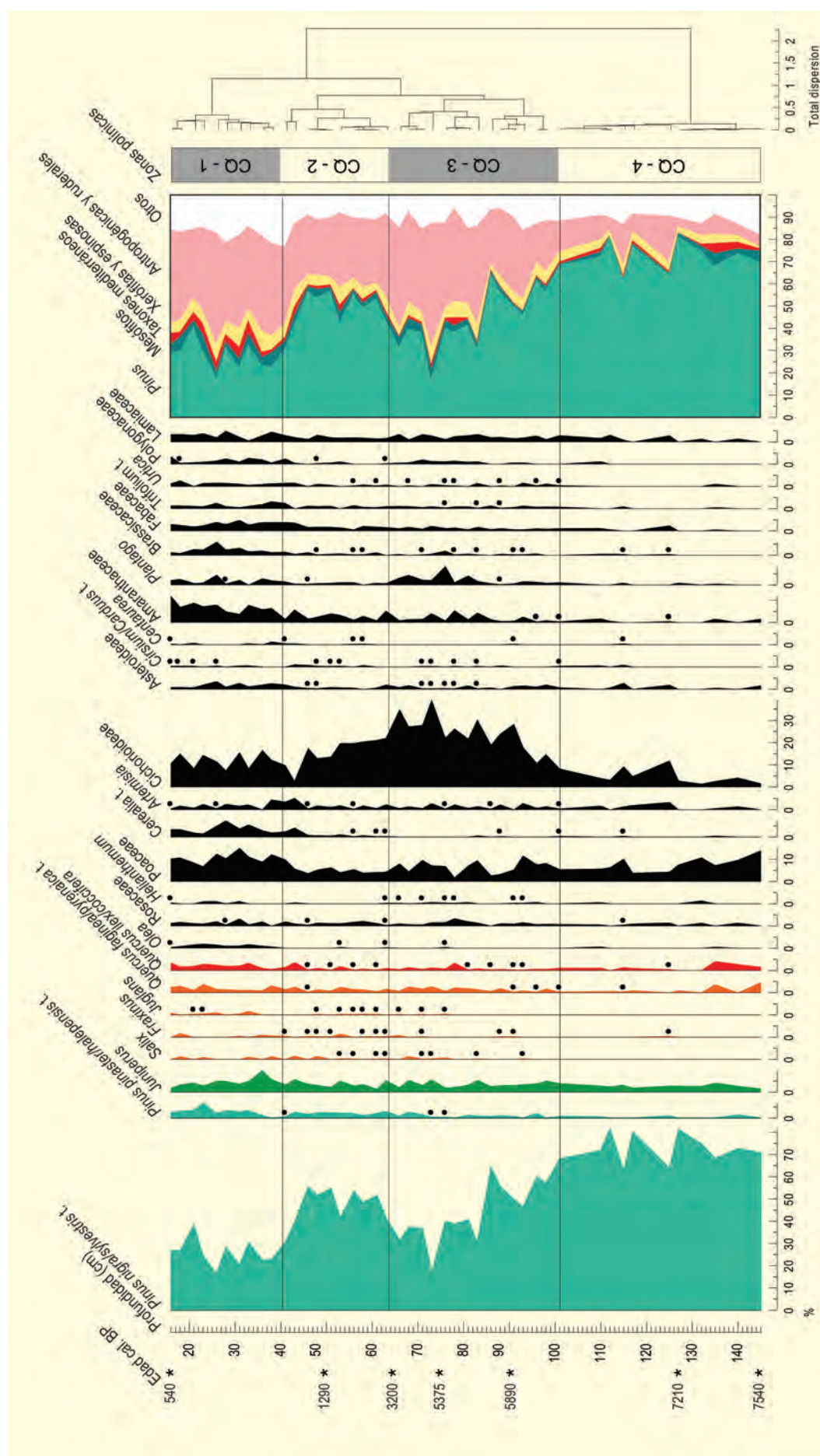


Figura 2. Diagrama polínico sintético del registro Holoceno de Conquezuela. Se indica también la curva de carbono orgánico. Modificado de Aranbarri *et al.* (2015)



Tabla 2. Dataciones radiocarbónicas realizadas sobre carbones de *Pinus nigra/sylvestris* procedentes de los yacimientos arqueológicos de La Lámpara, La Sima, La Peña de la Abuela y La Tarayuela, situados en el valle de Conquezuela (Carrión & Badal, 2005)

Ref. Lab.	Yacimiento	Años BP	Años cal. (2σ)	Años cal. BP (media)
KIA 16576	LA	7136±33	8014-7929	7964
KIA 16581	LA	7075±44	7979-7823	7900
KIA 16580	LA	6989±48	7933-7708	7825
KIA 16570	LA	6956±39	7864-7690	7789
KIA 16569	LA	6920±50	7858-7664	7752
KIA 16577	LA	6915±33	7802-7677	7741
KIA 16575	LA	6744±33	7665-7568	7605
KIA 16574	LA	6729±45	7670-7556	7596
KIA 16579	LA	6610±32	7525-7440	7503
KIA 16571	LA	6608±35	7565-7438	7501
Bln 5349	SI	5308±31	6185-5994	6086
Bln 5377	SI	5303±34	6185-5990	6084
Bln 5376	SI	5048±27	5898-5730	5825
Bln 5378	SI	5068±33	5906-5740	5818
Bln 5349	SI	5082±31	5834-5747	5815
Bln 5376	SI	5001±32	5764-5650	5728
Bln 5054	PA	5110±39	5833-5747	5823
Bln 5053	PA	5099±39	5835-5746	5819
Bnl 5052	PA	5054±39	5909-5713	5816
Bnl 5026	PA	5033±32	5896-5709	5815
KIA 4781	PA	5050±50	5909-5707	5808
Bln 5055	PA	5029±39	5895-5706	5797
Bln 5056	PA	4773±29	5589-5467	5520
Bln 5541	TA	5000±38	5772-5644	5729
Bln 5540	TA	4892±36	5664-5585	5626

La zona polínica CQ-2 revela una parcial recuperación del bosque entre 3200 y 1000 cal BP, a pesar de que los indicadores de impacto antrópico siguen siendo relevantes, especialmente en las inmediaciones de la laguna. Este ligero aumento del polen arbóreo, se asocia a una reducción demográfica en el valle o a un cambio en los patrones de ocupación hacia cotas más elevadas, tal y como indican los vestigios arqueológicos (Morán-Dauchez, 2006). Hidrológicamente, se acentúa la reducción de la lámina de agua, provocando una rápida expansión de Cyperaceae y Juncaceae, así como de *Spirogyra*, y el Tipo 128 (Aranbarri *et al.* 2015).

La zona polínica CQ-1, comprende los últimos 1000 años y registra las máximas frecuencias de taxones ruderales y nitrófilos cosmopolitas, tales como *Amaranthaceae*, *Artemisia*, *Compositae*, *Brassicaceae*, etc., herbáceas que se asocian con la expansión de zonas de cultivo. La curva de cereal se detecta de forma continuada, alcanzando frecuencias del 5%, al igual que el nogal (*Juglans*) y el olivo (*Olea*), que se intensifican a nivel regional. A este espectro acompaña el incremento exponencial de hongos coprófilos de la familia *Sordariaceae* y clamidosporas de *Glomus*, completando la información relativa a actividades económicas y el grado

de impacto humano en el paisaje resultante. Hidrológicamente, se observa una reducción de la lámina de agua formando turba y/o ambientes someros con abundante vegetación higrófila.

En verano de 2015, el equipo de Paleoambientes Cuaternarios del IPE-CSIC, junto con la colaboración de la Universidad de Burgos y la Universidad de Valladolid,

inicia una nueva campaña de recuperación de sondeos empleando un equipo de perforación de geotecnia. Los resultados, aun preliminares, permitirán reconstruir la respuesta hidrológica y vegetal a los cambios climáticos de diferentes fases del Pleistoceno medio y superior.

Más información

Aranbarri *et al.* (2015)



CORTEGUERO

Cordillera Cantábrica, Caso, Asturias
Holoceno (6560 años cal BP)

La secuencia lacustre de Corteguero (S3) ($43^{\circ} 07' 10''$ N, $05^{\circ} 21' 55''$ O; 1500 m s.n.m.) posee una potencia de 2,55 m y se sitúa en la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica, en el cuadrante suro-oriental de Asturias, entre el Puerto de Tarna y la Presa de Tanes. Litológicamente está caracterizada por un dominio de arcillas con alto contenido en materia orgánica, en la que se intercalan algunos niveles de arenas cuarcíticas y corresponde a la colmatación de la laguna desarrollada en un antiguo circo glaciar de la última fase.

Esta secuencia ha sido estudiada palinológicamente por Ruiz-Zapata *et al.* (2000, 2002b) (Fig. 2). Se puede

compartimentar en cuatro zonas en las que se infieren fases climáticas, que culminan con la instalación de las condiciones actuales. La zona I (2,55-2 m), se caracteriza por la existencia de un estrato arbóreo bien desarrollado en el inicio de la misma (Ia) constituido por *Corylus*, *Pinus* y *Quercus* caducifolios; mientras que el conjunto arbustivo es pobre (*Juniperus*, *Calluna* y *Ericaceae*). De acuerdo con la datación, se trataría del Holoceno medio. Seguidamente tiene lugar un predominio del polen herbáceo, debido al aumento de *Poaceae*, *Plantago* y *Campanulaceae* (Ib), así como un importante retroceso de la vegetación arbórea. Este comportamiento de la vegetación parece corresponder a un deterioro de las condiciones climáticas, interpretado



Figura 1. Vista paisajística de la Cordillera Cantábrica en las proximidades al Puerto de Tarna (Foto: A. Rodríguez Montes)

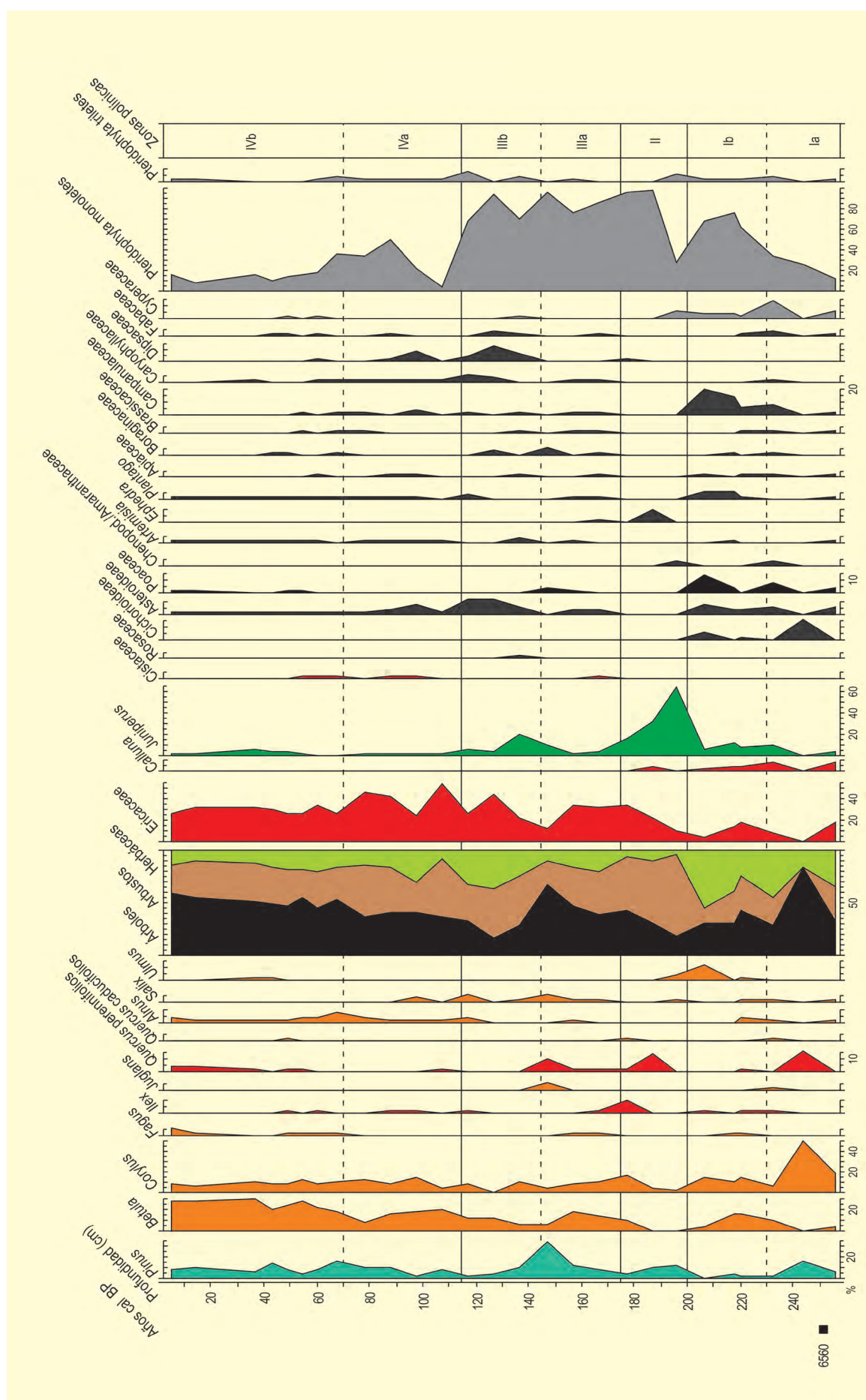


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de Corteguero. Redibujado de Ruiz-Zapata *et al.* (2000, 2002b)

Tabla 1. Cronología de la secuencia de Corteguero (S3), Parque Natural de Redes. Ruiz-Zapata *et al.* (2000)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-132817	250-255	5740 ± 150	6560	Convencional

como el tránsito hacia condiciones más cálidas y secas. En la zona II (2-1,75 m) se da un dominio del estrato arbustivo, debido fundamentalmente a la expansión de *Juniperus* que ocuparía el área dejada por los bosques en la zona anterior.

En la subzona IIIa (1,75-1,45 m) vuelve a instalarse un paisaje forestal más denso formado por *Pinus*, *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus* caducifolios y *Alnus*. Tras esta fase se detecta un dominio de la vegetación her-

bácea (subzona IIIb). La recuperación de la masa forestal (subzona IVa) con una composición similar a la detectada anteriormente indica el inicio de una ligera mejora climática que dará lugar a la instalación de unas condiciones más estables (subzona IVb), favoreciendo el desarrollo de algunos elementos arbóreos como *Fagus*, ambos tipos de *Quercus* y *Betula*.

Más información

Ruiz-Zapata *et al.* (2000, 2002b)



COUDELARIA DE ALTER DO CHÃO

Portalegre, Portugal
Holoceno

El enclave habitacional que se conoce como “Habitat prehistórico del Reguengo” se corresponde con una pequeña ocupación localizada en una discreta elevación del terreno que está dominada por afloramientos graníticos (39° 13' 28" N, 07° 40' 36" O; 250 m s.n.m.). Durante las intervenciones arqueológicas que se desarrollaron en la Coudelaria (Fig. 1) fue posible llevar a cabo análisis de carbones que se recogieron en el habitat prehistórico y en dos monumentos megalíticos. En el “Habitat prehistórico del Reguengo” se realizaron tres sondeos en diferentes zonas. Dos de ellos fueron sometidos a un muestreo de recuperación de sedimentos. En los niveles de la base se do-

cumentó un estrato inalterado con restos líticos y cerámicos que, de forma preliminar, se adscribe a un horizonte neolítico de ocupación. El dolmen o “Anta da Horta” que está localizado a escasos 200 m al sur del hábitat neolítico, fue excavado en su totalidad. Por último, también se desarrollaron trabajos en el dolmen o “Anta da Soalheira” que está situado unos 500 m al este del anterior y permitieron recuperar muestras de sedimentos para su posterior estudio cronoestratigráfico.

Los resultados antracológicos de Coudelaria de Alter do Chão (Fig. 2) destacan por el escaso número de restos obtenidos, sumando un total de 478 fragmen-



Figura 1. Campos de Alentejo en las proximidades a Coudelaria (Foto: V. Teixeira)

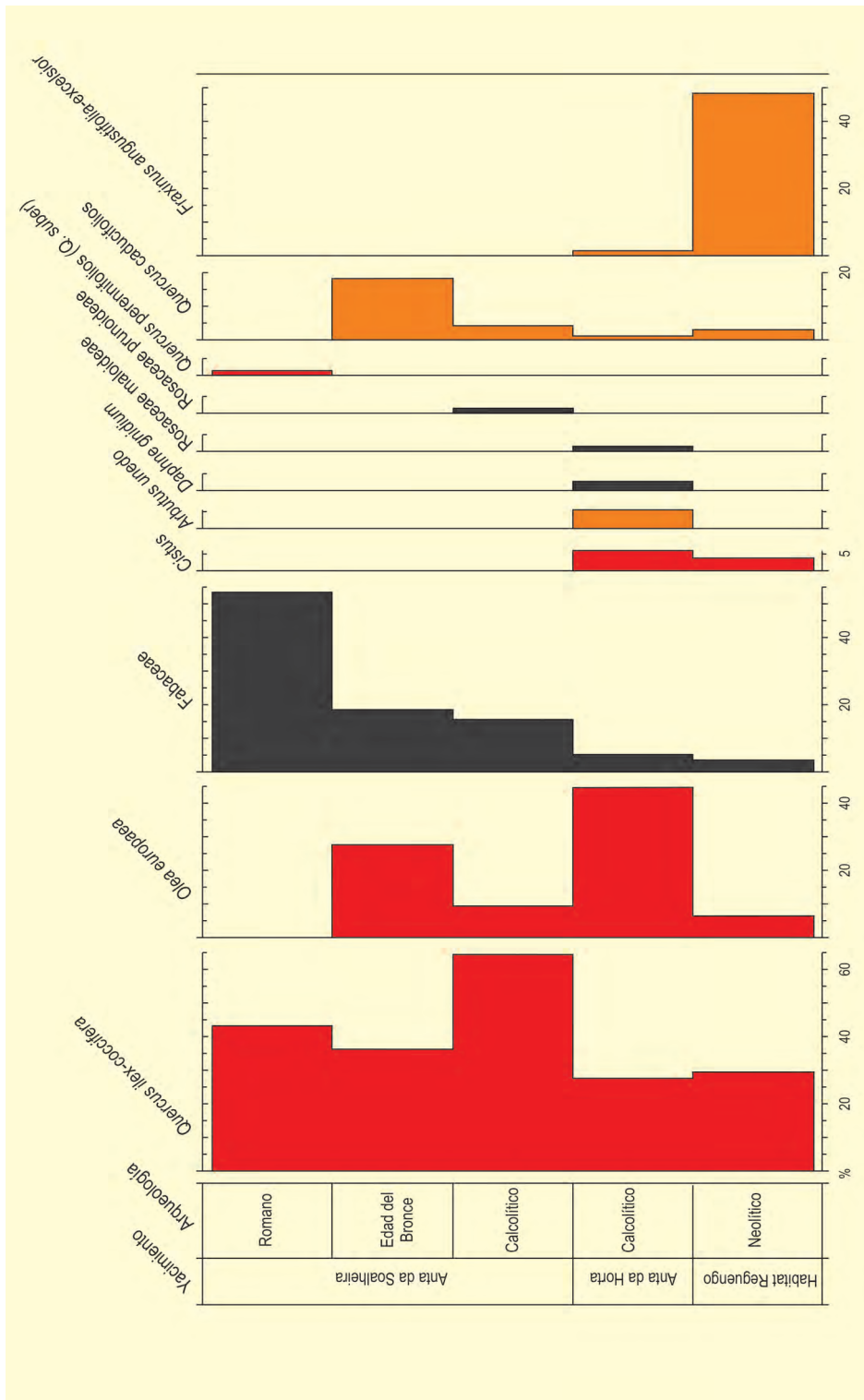


Figura 2. Diagrama antracológico de la Coudelaria de Alter do Chão. Redibujado de Duque Espino (2005)

tos de carbón e identificándose: *Arbutus unedo*, *Cistus*, *Daphne gnidium*, *Fraxinus angustifolia-excelisor*, Leguminosae, *Olea europaea*, *Plantago*, *Quercus ilex-coccifera*, *Quercus* t. caducifolio, *Quercus suber*, Rosaceae t. maloidea y Rosaceae t. prunoidea.

El número de fragmentos obtenido y analizado por yacimiento es a todas luces insuficiente para poder realizar una estimación cuantitativa de la evolución del paisaje vegetal de los entornos de la Coudelaria. No obstante, la agrupación de las muestras por fases cro-

noculturales puede aportar alguna clave para la caracterización cualitativa de la evolución del medio vegetal de la zona (Fig. 2).

En el estudio del diagrama destaca el predominio de *Fraxinus angustifolia-excelsior*, especies indicadoras de ambientes templado-húmedos. En segundo lugar y con valores inferiores está *Quercus ilex-coccifera*. Ambos, además de la discreta representación de los *Quercus* caducifolios, parece que constituyeron los elementos vegetales que definieron el paisaje vegetal de la Coudelaria en periodos anteriores al III milenio BC. En este tiempo se debió desarrollar un estrato arbóreo de frondosas caducifolias y perennifolias propia de una fase atlántica del Holoceno.

Hay que destacar que la ocupación prehistórica de la Coudelaria muestra pocos síntomas de incidencia humana sobre el medio vegetal, tal y como parece evidenciarse a partir de los escasos valores que presentan los arbustos y matorrales sustitutivos de las formaciones vegetales como leguminosas, cistáceas y *Olea europaea*. Si se compara con espectros más recientes, los citados taxones muestran escasa importancia. Este panorama parece sufrir una variación im-

portante a partir de las muestras antracológicas del III milenio BC, donde la práctica desaparición de los fresnos y el aumento de *Olea europaea* y *Quercus perennifolios* podrían estar indicando el predominio del bosque esclerófilo-perennifolio mediterráneo en su variante termófila. Se produce un impacto ambiental en el que factores climáticos y antrópicos se solapan. Dicha intervención antrópica se deja notar a partir del III milenio BC en la proliferación y aumento de los taxones propios del matorral, cuya pauta en el caso concreto de la Coudelaria parece marcar la curva ascendente de Leguminosae. Junto a ésta, jaras, madroños, torviscos, rosáceas y hierbas ruderales como *Plantago* son el mejor testimonio de la intervención del hombre sobre su entorno inmediato en momentos en los que parecen estar plenamente adoptados los sistemas productivos agropecuarios. Tales impactos de los sistemas agropecuarios sobre el paisaje parecen incrementarse a medida que nos desplazamos en el tiempo hasta la romanización, cuando la curva de Leguminosae alcanza su punto culminante superando en sus frecuencias relativas a *Quercus perennifolios*.

Más información

Duque Espino (2005)



COVA 120

La Garrotxa, Sales de Llierca, Girona
Holoceno (9592-3409 años cal BP)

La Cova 120 se encuentra situada en las coordenadas $42^{\circ} 16' 30''$ N y $02^{\circ} 36' 42''$ E, a 460 m s.n.m. en el término municipal de Sales de Llierca (Girona). La cavidad se encuentra biogeográficamente entre las regiones de tendencia atlántica y mediterránea. El área está dominada por el encinar típicamente mediterráneo con algunas especies submediterráneas (Figs. 1 y 2).

La climatología de esta comarca es excepcional, ya que cubre una transición entre el dominio mediterráneo y el atlántico: Figueres, en el llano ampurdanés,

a 40 m s.n.m., recoge unas precipitaciones de 572 mm anuales con máximos en otoño; por otra parte, Montagut, a 30 km de Figueres y 276 m s.n.m., recoge 683 mm anuales, con máximos en primavera; mientras que Olot, a 400 m s.n.m. y a solo 10 km de distancia de Montagut, acumula 1030 mm anuales, con máximos en primavera y sin déficit hídrico en verano. La temperatura media anual de la zona es de $12,3^{\circ}\text{C}$. Esta climatología permite la existencia de un hayedo (*Fageda d'en Jordà*) a solo 560 m s.n.m., así como de pies residuales de *Quercus robur* en el llano de Olot.



Figura 1. Bosque de encinas y boj alrededor de la Cova 120 en verano de 1981. Abajo, a la derecha, puede observarse el conjunto medieval de Sadernes (Foto: Francesc Burjachs)

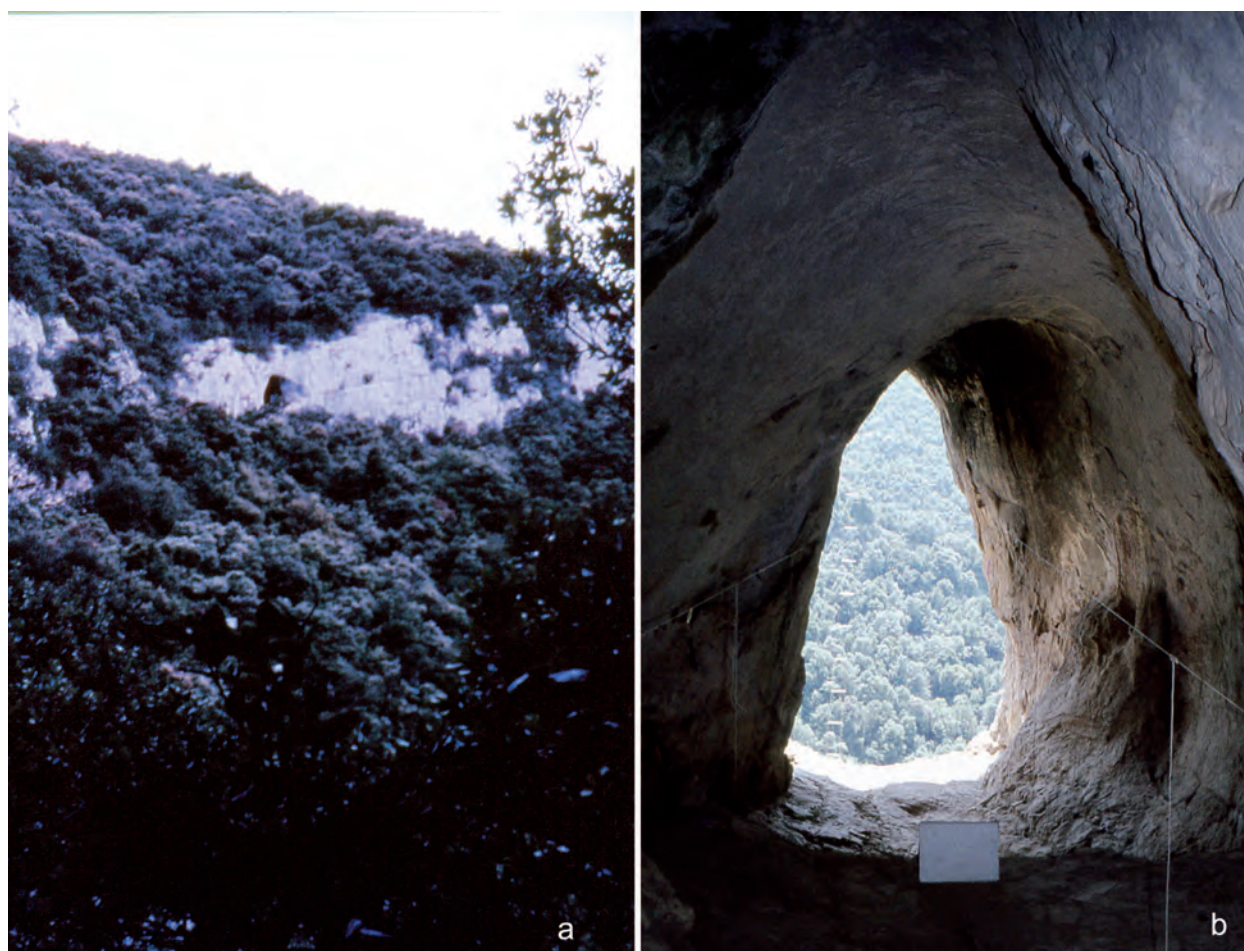


Figura 2. a) Entrada a la Cova 120 en medio del acantilado, b) corredor de entrada a la cueva durante la campaña de 1981 (Fotos: F. Burjachs)

La secuencia arqueológica contiene niveles pleistocenos y holocenos. Los tres niveles del Holoceno, de donde proceden los datos antracológicos, fueron excavados en la década de los 80 y contienen registros del Neolítico antiguo (Epicardial) hasta la Edad del Bronce. La datación radiocarbónica sobre carbón de los niveles arqueológicos del Neolítico final calcolítico muestra una fecha de 4240 BP (Agustí *et al.* 1987a,b) (Tabla 1).

El estudio antracológico fue realizado por Ros (1985, 1987). La secuencia antracológica está basada en el estudio de los niveles I, II y III (Fig 3).

El nivel del Neolítico antiguo muestra un robledal en expansión, junto al que, además, encontraríamos taxones termomediterráneos como *Quercus* perennifolios y *Rhamnus/Phillyrea*. Asimismo, observamos la presencia de taxones mesofilos tales como *Laurus*

nobilis y *Corylus avellana* destacando algunos elementos de montaña como *Abies*, *Betula* y *Pinus sylvestris/nigra*.

Durante el Neolítico antiguo-Calcolítico dominan los taxones del robledal con dominio de *Quercus* caducifolios y boj entre otras especies como *Corylus avellana*, *Acer*, *Laurus nobilis*, *Cornus*, *Ilex aquifolium* y *Taxus baccata*. Además, destacamos un incremento de taxones termófilos como *Quercus* perennifolios y *Rhamnus/Phillyrea*. Finalmente, el nivel superior refleja claramente el incremento de los taxones del encinar mixto, junto a las aladiernas y el boj. La presencia de *Betula* y *Pinus sylvestris/nigra* es continua, así como la de otros taxones mesofilos como *Corylus avellana*, *Acer* y *Taxus baccata*. Finalmente destacamos en este nivel la presencia de *Fagus sylvatica*.

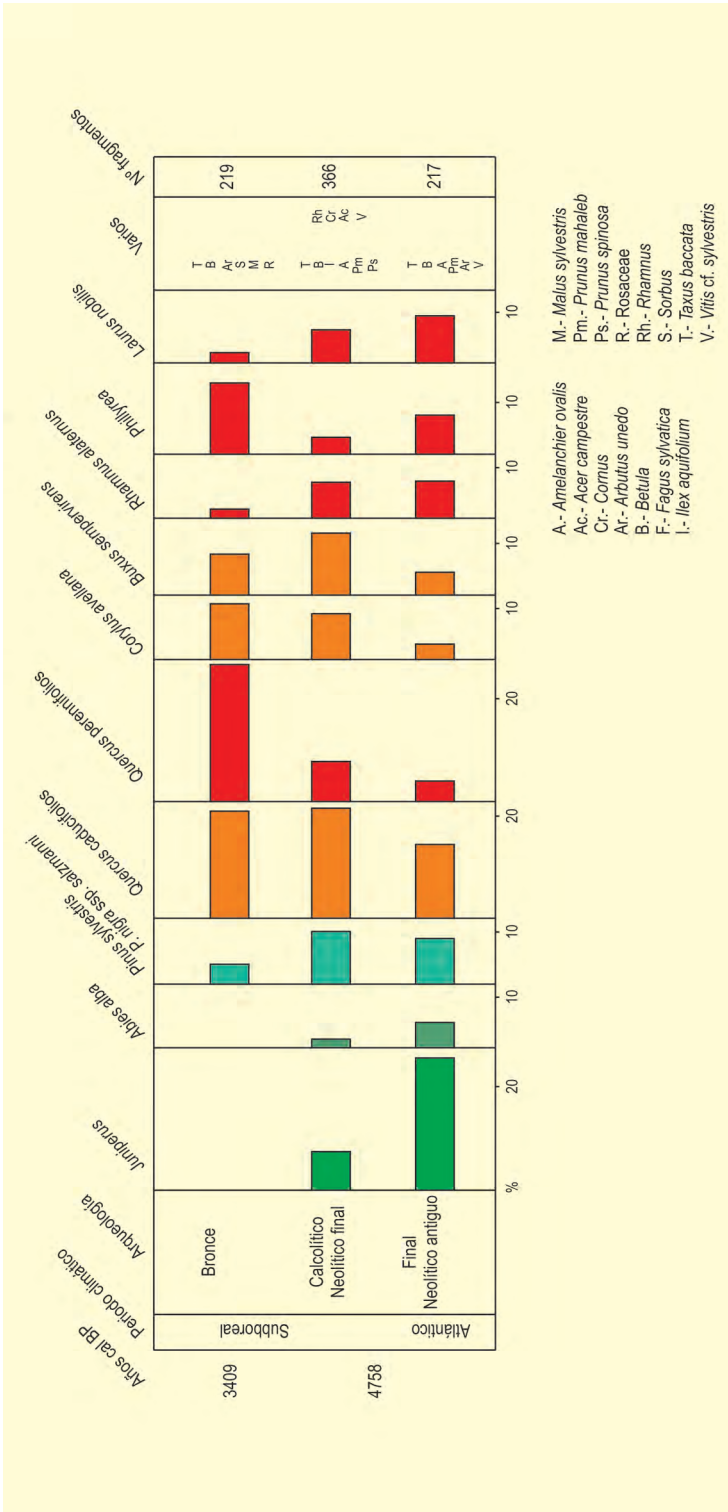


Figura 3. Diagrama antracológico de la Cova 120. Redibujado de Ros (1985, 1987)

En el mismo valle del Llerca otros yacimientos completan los datos que definen las formaciones arbóreas del entorno. En estos se observa claramente la evolución de la cobertura vegetal afectada tanto por las actividades humanas como por los cambios am-

bientales que ocurren durante el Holoceno medio (Ros 1994, 1996).

El diagrama polínico del Holoceno (Fig. 4) nos muestra a grandes rasgos la evolución de la vegetación

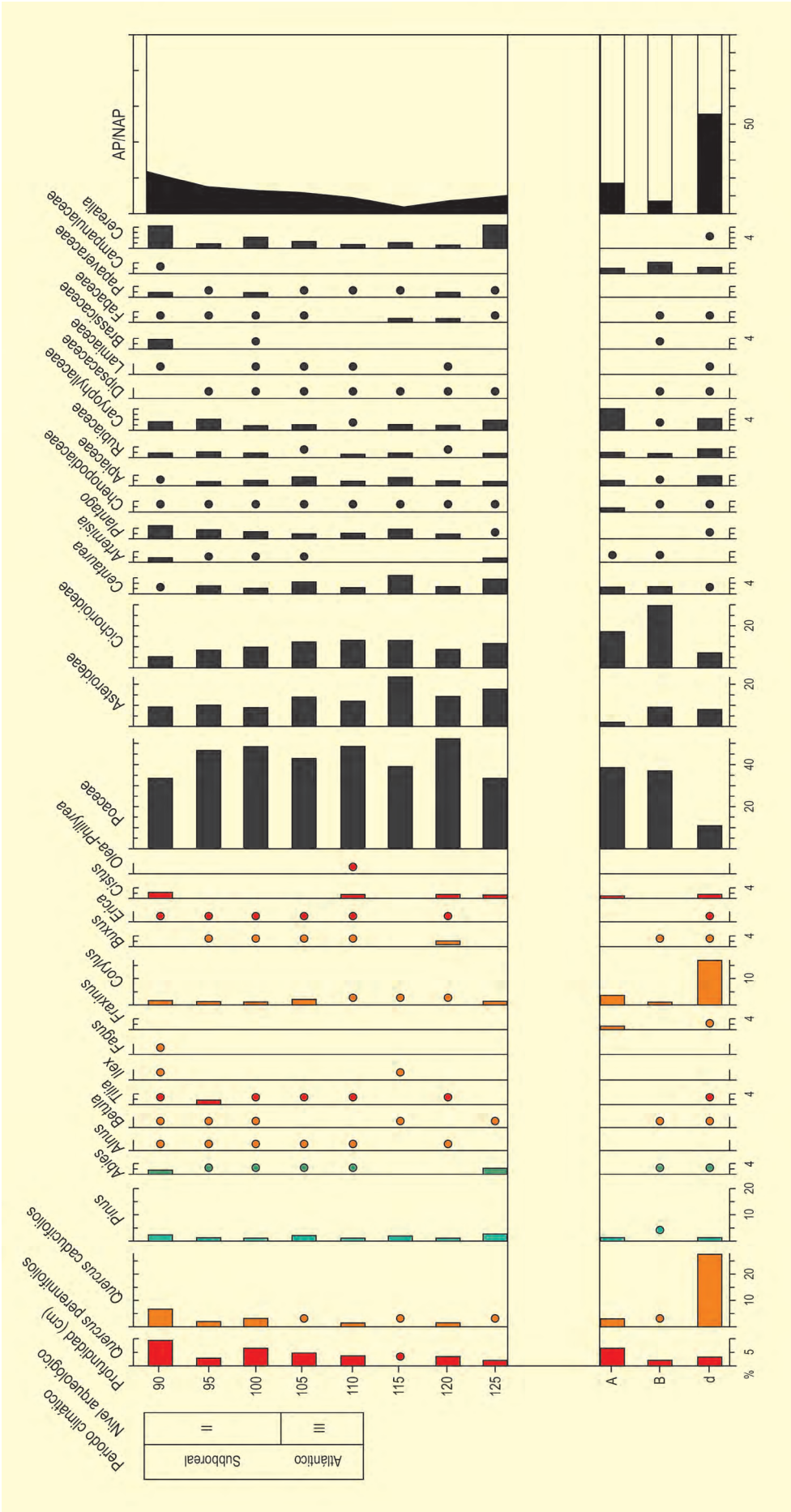


Figura 4. Resultados polínicos de dos secuencias de los niveles arqueológicos holocenos de la Cova 120 (Girona). Arriba: muestras obtenidas en una sección arqueológica (cuadro H-17), entre 125 y 90 cm. (según plano 0 de la excavación), que cubren los niveles II y III. Abajo: secuencia de tres muestras obtenidas de concreciones estalagmíticas, correlacionadas y ordenadas estratigráficamente con los niveles arqueológicos. El nivel I no fue analizado ante las evidencias arqueológicas de remoción y la datación proporcionada por los troncos de madera, algunos de ellos encontrados en la base de este nivel, sobre la roca madre del corredor. Redibujado de Burjachs (1985, 1988)

Tabla 1. Dataciones obtenidas para el depósito arqueológico de la Cova 120. Las correspondientes a la madera del nivel I fueron desestimadas; así como la del nivel III, pues los carbones debían corresponder a un escaso nivel Mesolítico, que fue en gran parte destruido al construir los hombres neolíticos sus silos para almacenar cereales. Agustí *et al.* (1987a,b)

Ref. Lab.	Nivel	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
Ubar-34	Nivel I	300 ± 70	373	Madera	¹⁴ C
Ugra-106	Nivel I	510 ± 160	495	Madera	¹⁴ C
Ugra-107	Nivel I	3190 ± 140	3409	Carbones	¹⁴ C
Gif-6925	Nivel II	4240 ± 70	4758	Carbones	¹⁴ C
Ubar-31	Nivel III	8550 ± 150	9592	Carbones	¹⁴ C

en esta zona del NE peninsular. Tal como se ha observado en otras localidades, un bosque inicial de *Quercus* caducifolios y *Corylus*, va siendo sustituido por un encinar (*Quercus perennifolios*) donde los pinos tienen escaso protagonismo, al menos hasta el Bronce Final (3409 años cal BP). *Fagus* aparece tardíamente en la parte superior de la secuencia.

Cabe remarcar los destacados valores para el tipo Cerealia, lo cual refuerza la interpretación de cueva-

almacén con trasiego de cereales. Por otro lado, la compleja biogeografía de esta zona permite que este depósito capte tanto taxones mediterráneos (*Olea-Phillyrea*, *Cistus*, *Quercus perennifolios*), como atlánticos (*Tilia*, *Ilex*), y montanos (*Betula*, *Abies*, *Fagus*).

Más información

Burjachs (1985, 1988), Agustí *et al.* (1987a,b), Ros (1988, 1994, 1996)



COVA BONICA

Macizo del Garraf-Ordal, Vallirana, Baix Llobregat, Barcelona
Holoceno (~10800-3500 años BP)

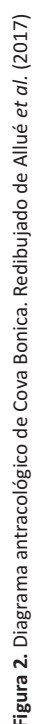
Cova Bonica es una cavidad kárstica que se encuentra situada en el macizo del Garraf-Ordal (Vallirana), 30 km al sur de Barcelona (41° 22' 10" N, 1° 53' 38" E; 402 m s.n.m.). El macizo del Garraf se localiza en el piso termomediterráneo y según los datos de la estación de El Rascler (Garraf PN, 573 m s.n.m.), la temperatura media anual es de 13,7 °C con una temperatura máxima media anual de 18 °C y mínima anual de 10,6 °C. La precipitación media anual es de 620,8 mm y la humedad relativa anual del 72 %. La vegetación actual de la zona del macizo del Garraf está compuesta mayoritariamente por bosques de pinos y matorral probablemente como consecuencia de la elevada antropización. Los bosques de encinas (*Quercus ilex*) con pequeñas comunidades de robles caducifolios ocupan principalmente las vertientes orientadas hacia el norte, las zonas de umbría y los fondos de los valles, donde han quedado protegidos de la deforestación. Las vertientes orientadas hacia el sur y la presencia de roca calcárea han favorecido el desarrollo de comunidades termo-mediterráneas caracterizadas por la presencia

de *Quercus coccifera*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis* y *Chamaerops humilis*. Históricamente este macizo fue intensamente explotado como fuente de madera para combustible y cultivos de viña y algarrrobo identificados claramente por la existencia de bancales a lo largo de todo el relieve. En la actualidad en esta zona se han desarrollado densos bosques de *Pinus halepensis* como consecuencia de los incendios naturales y la actividad humana.

Las primeras intervenciones arqueológicas en esta cavidad las llevó a cabo Serra Ràfols en 1936 (Fig. 1). Sin embargo, las primeras publicaciones sobre el material cerámico depositados en el Museu d'Arqueologia de Catalunya no se publicaron hasta los años 70 y 80 del s. XX. Desde 2008 la excavación se lleva a cabo en el marco del proyecto de investigación Garraf-Ordal dirigido por J. Daura y M. Sanz del Grup de Recerca del Quaternari (GRQ) (Universitat de Barcelona). La secuencia estratigráfica definida hasta el presente se compone de 11 niveles que abarcan un período entre ~10,8 y 3,5 ka cal BP



Figura 1. Vista del interior de Cova Bonica (Foto: GRQ)



La secuencia antracológica cubre principalmente los niveles IV al XXVIII con un registro variable a lo largo de la misma (Fig. 2). La abundancia de carbones es variable, siendo poco abundantes en los niveles XX, XXVI, XXV, XXVI, V y VI y más en los niveles IV, IV₂ (Neolítico antiguo cardial), XVIII y XIX (Neolítico final y Calcolítico). Los estratos con registros más abundantes son los que presentan valores antracológicos representativos del conjunto y aparecen en el diagrama antracológico. Los niveles del Neolítico cardial, IV₂ y IV, presentan un conjunto antracológico muy similar con valores significativos de *Arbutus unedo*, *Quercus caducifolios*, *Quercus perennifolios*, *Pinus halepensis* y *Erica*. El resto de taxones corresponden a pequeños árboles o arbustos que representan valores menores. Caben destacar los valores más elevados de *Pinus t. sylvestris* y *Juniperus* en el nivel IV, los cuales disminuyen en el caso de *Juniperus* y desaparecen en el caso de *Pinus t. sylvestris* a lo largo de la secuencia. De acuerdo con las dataciones de un fragmento de *Pinus t. sylvestris* del nivel V confirmamos que este taxón de carácter criófilo y habitual en secuencias pleistocenas corresponde en este caso al inicio del Holoceno. Estos pinos de montaña crecerían en algunas zonas frías y húmedas del Garraf orientadas al norte, como el valle donde se lo-

Tabla 1. Dataciones de los niveles arqueológicos de Cova Bonica (Oms *et al.* 2017).

Nivel	Ka BP	Ka BC
V	10.8-10.5	8.8-8.6
IV-IV ₁	5.3-5.5	7.4-7.3
IVc	5.0-4.8	6.9-6.7
XIX	4.8-4.7	2.9-2.7
XIX ₂	3.6-3.5	1.6-1.5

caliza Cova Bonica. En todo caso, teniendo en cuenta las condiciones biogeográficas podría corresponder a *Pinus nigra*.

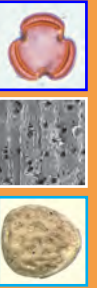
El nivel XIX que corresponde al Neolítico final presenta un registro con un dominio de *Erica* y *Arbutus unedo*. Asimismo, los valores de *Quercus perennifolia* y *Quercus caducifolia* y *Rhamnus/Phillyrea* representan valores que no superan el 20 %. En el nivel subyacente (XVIII), sin datación radiocarbónica, probablemente pueda atribuirse por cultura material al Calcolítico, los valores de estos taxones incrementan ligeramente, en cambio *Arbutus unedo* y *Erica* disminuyen. Destaca también la aparición de *Pistacia lentiscus*. La presencia de otros taxones, como *Juniperus*, *Laurus nobilis*, Lamiaceae, Fabaceae, *Lonicera* y *Viburnum cf. tinus*, están presentes de forma intermitente con valores menores en todos los niveles.

La secuencia antracológica de Cova Bonica sugiere la presencia de un bosque mixto de encinas y robles caducifolios. Estos bosques estaban formados por una gran diversidad de árboles (*Arbutus unedo*), arbustos

(*Erica*, *Rhamnus alaternus/Phillyrea*, *Hedera*, *Lonicera* y Lamiaceae) y lianas (Liliaceae y *Hedera*). Además, los taxones mesófilos del piso submediterráneo, incluyendo *Acer*, *Prunus*, *Laurus nobilis*, *Rhamnus cathartica/saxatilis*, crecían probablemente en laderas umbrías, suelos húmedos y/o cerca de fuentes de agua. Los niveles del Neolítico final y Calcolítico presentan registros antracológicos similares en cuanto a las especies del bosque mixto de robles; sin embargo, se registra un cambio en los valores de ciertos taxones, lo que refleja la expansión/incremento de la vegetación arbustiva durante estos períodos culturales. Esta última tendencia podría ser indicativa de los efectos tanto de la gestión antrópica como de los cambios ambientales que tuvieron lugar durante el Holoceno medio. En efecto, el aumento de *Arbutus unedo* y *Erica* entre otros arbustos, podría indicar la reducción del robledal como resultado de las prácticas humanas y variaciones climáticas que favorecieron la expansión de los bosques secundarios de carácter esclerófilo.

Más información

Allué *et al.* (2017)



COVA DE L'OR

Sierra de Benicadell, Beniarrés, Alicante
Holoceno (~ 6720-4500/5980 años BP)

La Cova de l'Or se encuentra en las estribaciones orientales de la sierra del Benicadell (Fig. 1) a 650 m de altitud (38° 50' 40" N, 00° 21' 50" O). Esta sierra separa el valle de Albaida, al norte, de los valles de Alcoi, al sur, mostrando una disimetría tanto térmica como pluviométrica entre ambas laderas, siendo más cálida y seca la meridional, aunque ambas tienen unas condiciones de tipo mesomediterráneo. La flora más húmeda se encuentra en la zona norte (*Quercus faginea*, *Q. ilex* subsp. *ballota*, *Fraxinus ornus* y *Viburnum tinus*) mientras que la más xérica está en la ladera sur (*Q. coccifera*, *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis* y *Erica multiflora*). La cueva se abre al sur, dominando el valle del río Serpis, consta

de dos salas, una grande en la entrada y otra a la derecha de la anterior con un agujero cenital que la ilumina y le confiere una habitabilidad excepcional (Fig. 2).

La cavidad contiene una interesante secuencia neolítica que fue excavada por B. Martí en el sector J y K (Martí 1977, 1980). Destacan los niveles del Neolítico antiguo cardial y del Neolítico reciente donde se realizaron todo tipo de muestreos para recuperar restos vegetales. Esta secuencia cuenta con análisis de polen, de carbón y de semillas. Las dataciones de radiocarbono de este yacimiento marcan los tiempos de las distintas fases del Neolítico regional (Tabla 1).



Figura 1. Vista del Benicadell desde la entrada de la Cova de l'Or (Foto: Ernestina Badal)

Tabla 1. Selección de dataciones radiocarbono de la Cova de l'Or todas realizadas sobre restos identificados y por el método AMS, salvo la que tiene asterisco. Años cal BC = 2σ

Ref. Lab.	Material	Nivel	Cuadro/Capa	Años BP	Años cal. BC	Referencias
KN-51	cereal (agregado)*	VI	Basal cardial	6510 ± 160	5768 - 5075	Martí (1977)
UCI-AMS66316	<i>Ovis aries</i> hueso	VI	K35/24	6475 ± 25	5484 - 5374	Martí (2011)
OxA-10192	<i>Triticum aestivum-durum</i>	VI	J4/17a	6310 ± 70	5469 - 5075	Zilhão (2001)
Beta-298126	<i>Triticum aestivum-durum</i>	VI	K34/C-22	6200 ± 40	5296 - 5045	García <i>et al.</i> (2011)
Beta-298125	<i>Triticum aestivum-durum</i>	V	K34/19	6340 ± 40	5465 - 5219	García <i>et al.</i> (2011)
OxA-10191	<i>Triticum aestivum-durum</i>	V	J4/14	6275 ± 70	5464 - 5046	Zilhão (2001)
Beta-298124	<i>Triticum aestivum-durum</i>	IV	K34/14	6290 ± 40	5367 - 5085	García <i>et al.</i> (2011)
Beta-303420	<i>Pinus halepensis</i> carbón	H4	K34/10	5120±40	3980 - 3900	Badal & Marí (2011)

Los resultados del análisis polínico (Dupré 1988b) van referidos al corte E del cuadro K34 desde el Neolítico antiguo al reciente. Los datos revelan una baja representación de polen arbóreo con un valor medio del 6 % (Fig. 3). Un poco más de la mitad de este valor se corresponde con polen de pino, dato que lo sitúa como componente principal de la cobertura arbórea, discrepando con los datos antracológicos. El resto de los taxones que componen el sustrato arbóreo presentan porcentajes polínicos medios por debajo del 1 %. Entre ellos destacamos *Pistacia* y *Quercus* como los que alcanzan una mayor representación. Aunque con frecuencias mucho más bajas, se detecta también la presencia de oleáceas, *Juniperus*, *Rhamnus*, *Fraxinus*, *Buxus* y *Juglans*. La diversidad aumenta entre las herbáceas, si bien son las compuestas ligulifloras el grupo dominante a lo largo de toda la secuencia, exceptuando algunos espectros inferiores donde las crucíferas alcan-

zan valores superiores al 50 %. Es interesante destacar el aumento, observado en la parte superior del diagrama polínico, de plantagináceas, malváceas y urticáceas, todas ellas familias entre las que encontramos un gran número de especies nitrófilas que podrían relacionarse con las actividades humanas en el territorio. Con respecto a las comunidades arbustivas son los brezales las formaciones dominantes, aunque también experimentan una mayor representación durante las fases más recientes.

El registro antracológico se realizó en el cuadro J4 y K34 que cubre, *grosso modo*, el Neolítico antiguo, suponiendo la primera ocupación del valle del Serpis por sociedades agrícolas y ganaderas; por tanto, con el carbón de los primeros niveles de ocupación obtenemos la imagen del bosque preantrópico. El carbón del estrato II procede de un nivel más reciente que corres-

**Figura 2.** Vista del interior de la Cova de l'Or con la obertura cenital y de la estratigrafía (Fotos: Ernestina Badal y Bernat Martí)

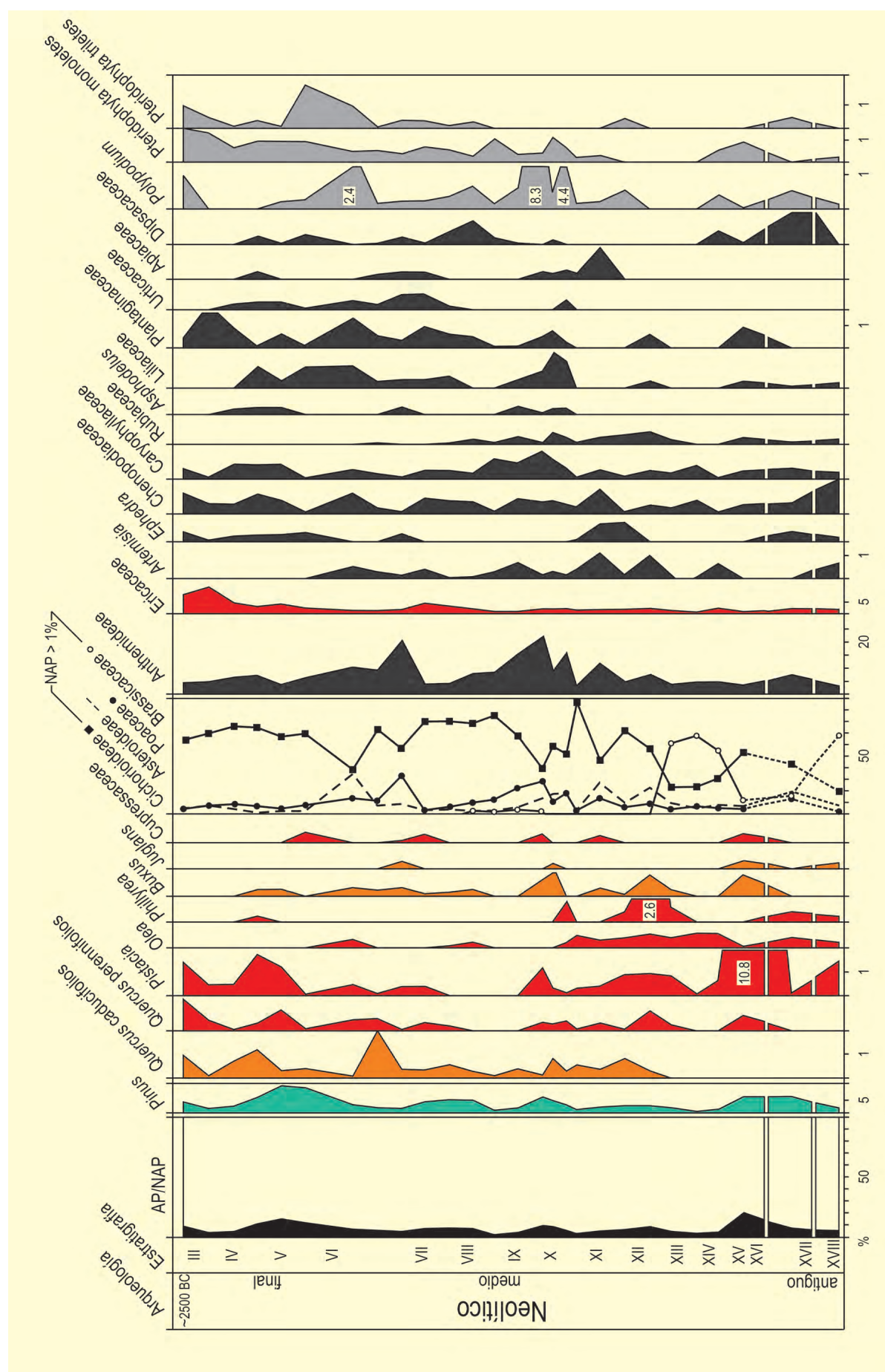


Figura 3. Diagrama polínico de la Cova de l'Or. Redibujado de Dupré (1988b)



Figura 4. Diagrama antracológico de la Cova de l'Or. Redibujado de Badal et al. (2012)

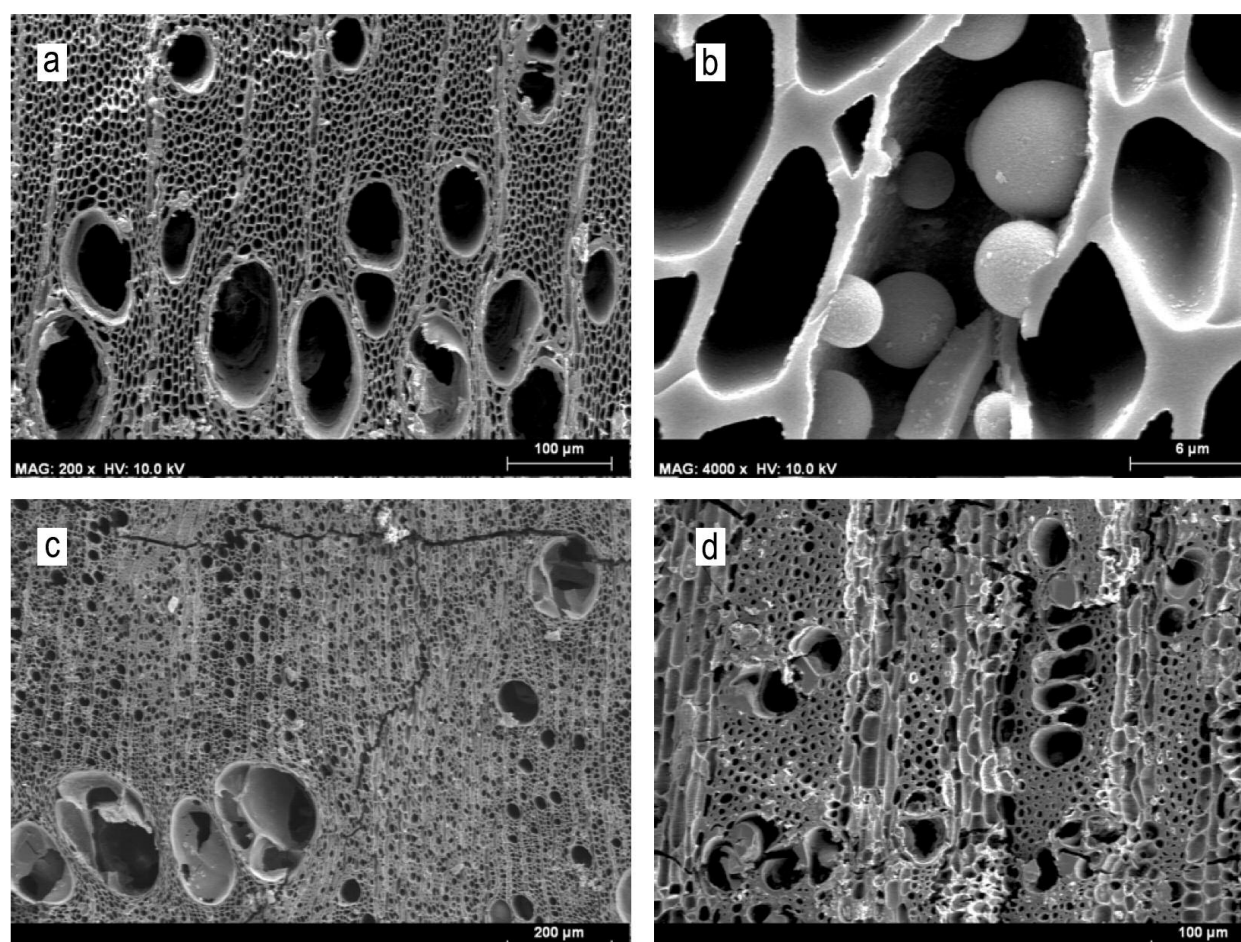


Figura 5. Restos antracológicos de la Cova de l'Or, fotografiados en microscopio electrónico de barrido. a: *Fraxinus*, corte transversal X200. b: *Fraxinus*, gránulos de almidón en células de parénquima X4000. c: *Quercus caducifolia*, corte transversal X100. d: *Prunus*, corte transversal X200 (Fotos: E. Badal)

ponde al Neolítico II. A dentro de la secuencia regional. El diagrama antracológico presenta variaciones en las frecuencias de los taxones dominantes que permiten subdividirlo en tres fases.

La fase Or-1 (Fig. 4) representa el nivel VI y V de la secuencia arqueológica, con la base datada en torno a 5570 años cal BC y el final datado en la base del nivel IV, donde una datación por AMS sobre *Triticum* dio 5180 años cal BC. Por tanto, cubre los primeros 400-500 años de prácticas agrícolas en el territorio. Los carbones indican un alto porcentaje de *Quercus* tanto perennifolios (del orden del 50 % de los restos carbonizados) como caducifolios (10-15 %); le siguen los fresnos (10-15 %) y una pequeña proporción de vegetación de ribera. La flora más termófila viene representada por *Olea europaea* (10-15 %) y con una proporción del orden del 1-2 % se encuentran *Arbutus unedo*, *Erica multiflora*, Fabaceae y *Juniperus* (Fig. 5). Llama la atención la escasez

de *Pinus halepensis* durante estos dos niveles arqueológicos en contraste con los altos porcentajes de pinos del análisis polínico.

Esta fase antracológica corresponde a una imagen del máximo esplendor del bosque mediterráneo en la zona que debe responder a unas condiciones biogeográficas similares a las actuales, es decir, mesomediterráneas o incluso con una tonalidad termomediterránea en la vertiente sur del Benicadell, como pueden significar los restos de *Olea*. Es probable que la temperatura media anual fuera entre 13-17 °C y una repartición de las precipitaciones condicionada por la orografía del Benicadell. La abundante presencia de caducifolios indica unas lluvias medias del tipo seco a subhúmedo.

La documentación arqueológica ha evidenciado un desarrollo de la agricultura de cereales y una ganadería de ovejas, cabras, cerdos, vacas, además de caza y re-



Figura 6. Reconstrucción del paleoambiente a partir de la investigación paleoecológica en la Cova de l'Or en los inicios del Neolítico, hace unos 7500 años (Dibujo: F. Giner, 2007, Centre d'Interpretació de la Cova de l'Or de Beniarriés y MARQ)

colección, por tanto, una economía de plena producción agrícola que los resultados antracológicos (Fig. 6) sugieren como una gestión equilibrada del territorio, por la buena representación de los bosques de quercíneas. No obstante, esta interpretación puede ser matizada por el análisis polínico de la cavidad, que muestra un predominio de polen no arbóreo desde el inicio de la ocupación neolítica (Fig. 3).

La fase Or-2 se documenta en el nivel arqueológico IV del cuadro J-4 y capas 15 y 14 del cuadro K-34. Esta fase iría de 5180 a 4840 años cal BC, lo que supone unos 300 años de calendario real. Los espectros antracológicos muestran un claro giro al observarse una reducción de los restos de *Quercus* paralela a un aumento progresivo de *Pinus halepensis* y *Olea* (Fig. 4). Las demás especies se mantienen con los mismos porcentajes que en la fase anterior. Por tanto, se puede interpretar una continuidad de las condiciones ecológicas. En ese contexto ecológico las actividades de las sociedades neolíticas producen cambios en el paisaje natural. El bosque se reducirá para implantar pastos y campos de cultivo, pero

también se abrirán vías de comunicación a través de caminos y veredas (Fig. 6). Después de siglos de permanencia de los grupos neolíticos en la Cova de l'Or, los análisis muestran cambios en la vegetación, y las formaciones secundarias de pino carrasco comienzan una competencia notable con el bosque de quercíneas.

La fase Or-3 en el cuadro K-34 se observa en las capas 13 a 10 y en el nivel II del cuadro J-4. Lo más destacado es la reducción de los *Quercus* caducifolios y perennifolios, así como de los fresnos. En contraste progresan *Olea*, *Arbutus*, *Erica*, y la curva de *Pistacia*, ahora es más constante, aunque con poca proporción. Este cambio puede ser el reflejo indirecto de la intensificación ganadera en la zona, ya que se documentan potentes niveles de corral en la propia Cova de l'Or (Badal *et al.* 2012). Esta actividad puede ser la causante de la primera alteración del bosque previo, la progresión del pino carrasco en la fase Or-2 que, tal vez, esté en relación con la quema controlada de parcelas forestales para generar espacios abiertos; en actividades agrícolas y en la fase Or-3 serán los matorrales la con-



Figura 7. Semillas y frutos de la Cova de l'Or. a: *Triticum aestivum-durum*. b: *Trit. monococcum*. c: *Trit. dicoccum*. d: *Hordeum vulgare* var. *nudum*. e: *Hord. vulgare* subsp. *vulgare*. f: *Vicia*. g: *Quercus*. h: *Vitis vinifera* (Fotos: Gillem Pérez-Jordà)

secuencia de esa gestión forestal. Así comienza la dialéctica entre el paisaje natural (Neolítico antiguo) y el paisaje humanizado (Neolítico reciente) ya que, a mayor intensificación agrícola, mayor alteración forestal, como también se ha demostrado en el análisis polínico y en el sedimentológico con la pérdida del suelo (Martí & Juan-Cavanilles 1987).

Esta cueva ha proporcionado uno de los conjuntos más numerosos de semillas del Neolítico antiguo pe-

ninsular, con fechas entre 5500 cal BC y 5100 cal BC. En el se incluyen los materiales estudiados en su momento por M. Hopf (1966), junto a los recuperados en las campañas dirigidas por B. Martí (Pérez Jordà 2013). El conjunto (Fig. 7) está formado en su mayor parte por cereales, con una presencia muy escasa de leguminosas (*Vicia*) y de frutos silvestres (*Pistacia lentiscus*, *Quercus* y *Vitis vinifera*). Desde el inicio de la secuencia (Fig. 8) se observa un dominio de los trigos desnudos (*Triticum aestivum-durum*), ocupando una posición secundaria la

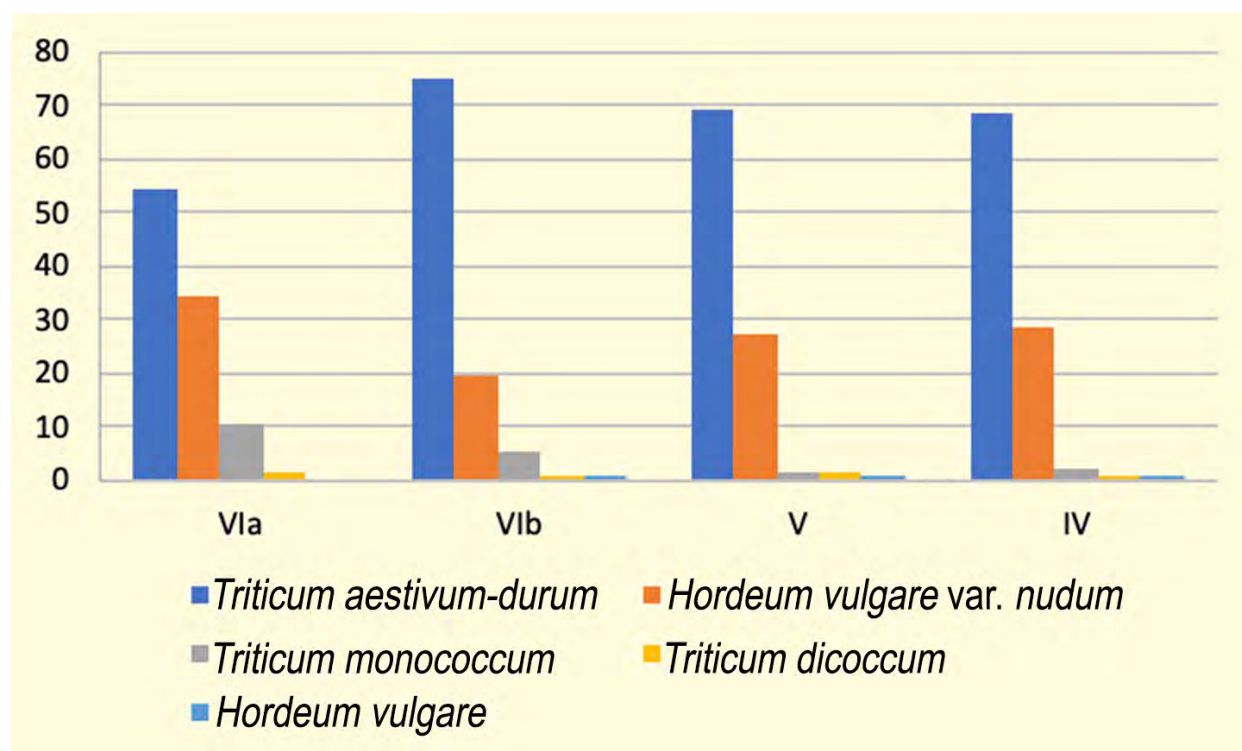


Figura 8. Porcentaje absoluto de los cereales por fases de la Cova de l'Or

cebada desnuda (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) y la escaña (*Triticum monococcum*). La presencia de la cebada vestida (*Hordeum vulgare* subsp. *vulgare*) y de la escaña menor (*Triticum dicoccum*) es en general muy escasa. No se observan grandes cambios a lo largo de la secuencia, más allá de una presencia cada vez más destacada de los trigos desnudos y una reducción de los trigos vestidos.

Los datos de este registro en cueva permiten observar como la agricultura desarrollada por las prime-

ras comunidades que se asientan en el interior del valle del Serpis practicaron una agricultura basada en el cultivo de una amplia diversidad de cereales. La forma de cultivo propuesto es un sistema hortícola, una forma de reducir los riesgos de malas cosechas. Este sistema se mantendrá, al menos, durante todo el VI milenio cal BC.

Más información

Martí (1977, 1980), Dupré (1988b), Badal *et al.* (1994, 2012), Badal (1995), Hopf (1966), Pérez-Jordà (2013)



COVA DE LA GUINEU

Alt Penedès, Font-rubí, Barcelona
Holoceno (5480-2830 años BP)

La Cova de la Guineu (Fig. 1) se localiza en el término de Font-rubí en el Alt Penedés, más concretamente se sitúa en el Puig de Plana Pineda a 734 m s.n.m. en la Serra de Font Rubí (41° 26' 25" N, 01° 34' 29" E) a 30 km de la costa. El curso de agua más próximo es el torrente dels Llinars, que se encuentra a unos 500 metros de la cavidad.

La vegetación típica de la zona es el encinar con durillo, aunque la mayor parte de la sierra ha sido colonizada por *Pinus halepensis*, además el microclima fresco y húmedo de la zona, permite la pervivencia de algunos robles, enebros y acebos. Según Cubero (1993), en el entorno inmediato de la cueva el estrato arbóreo está compuesto por *Pinus halepensis*, *Pinus sylvestris*, *Quercus ilex* y *Sorbus domestica*. Los arbustos más abundantes son *Genista*, *Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea media*, *Quercus coccifera* y *Viburnum tinus*. Finalmente, el estrato herbáceo está compuesto por

Brachypodium, *Euphorbia characias*, *Hedera helix* y *Hebeborus foetidus*. Un incendio acaecido en el año 1994 arrasó todo lo que quedaba de bosque dejando el espacio abierto para la colonización de *Quercus coccifera* y *Pinus halepensis*, principalmente.

Las dataciones radiocarbónicas (Tabla 1) muestran los siguientes resultados: nivel Ic sobre hueso humano en 5163 años cal BP, el nivel II tiene una serie de dataciones sobre carbón en 6282, 6111 y 6278 años cal BP, y el nivel Ib 2955 años cal BP. Culturalmente, este depósito conserva niveles desde el Neolítico antiguo hasta el período Ibérico.

El estudio antracológico (Fig. 2) está basado en el análisis de 4989 restos procedentes de los niveles arqueológicos Ia, Ib, Ic, Ic/IId, Id, Ie, II, IIest y IIb. A partir de los datos obtenidos se han podido establecer 4 fases antracológicas: La Fase 1 comprende los niveles II

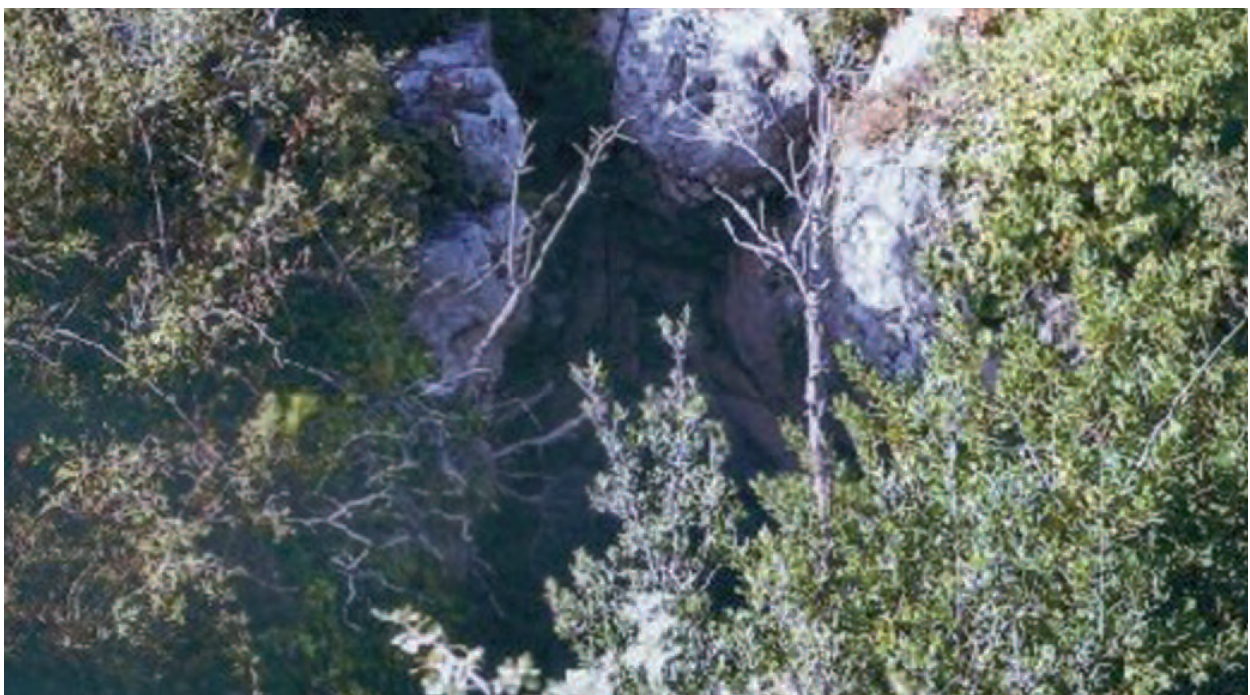


Figura 1. Entrada a la Cova de la Guineu (Foto: Ethel Allué)



Figura 2. Diagrama antracológico de la Cova de la Guineu. Redibujado de Allué et al. (2009)

(Ileuo, Ilest, Ilb) y le y se caracteriza por el dominio de taxones submediterráneos como *Quercus caducifolia*, *Maloideae*, *Acer*, *Corylus avellana*, *Ilex aquifolium* y *Prunus*. Asimismo, *Taxus baccata* tiene durante esta fase los valores más representativos. Este tipo de formación, dominada por taxones caducifolios, implicaría un ambiente húmedo, dominado por una formación de ro-

bles con los acompañantes característicos de éstos, como *Acer*, *Laurus*, *Prunus* e *Ilex aquifolium*. La presencia de especies mediterráneas características del encinar como encinas/alcornos/coscojas, madroños y aladiernos/agracejos, así como el pino, nos indicaría la existencia de lugares favorables para el crecimiento de estas especies, caracterizados por un menor grado de

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la Cova de la Guineu

Ref. Lab.	Nivel	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
—	Ib	2830 ± 80	2955	Carbón	AMS
OXA-10799	Ic	4500 ± 40	5163	Hueso humano	—
Gif/LSM 11037	II	5480 ± 60	6282	Carbón	Convencional
GifA 99112	II	5330 ± 70	6111	Carbón	AMS
Gif 99112	II	5480 ± 80	6278	Carbón	AMS

humedad, con mayor penetrabilidad solar y denotando quizás una abertura del paisaje.

La Fase 2 corresponde a los niveles Id y Ic/Id y observamos dos tendencias importantes, un descenso en las frecuencias de *Taxus baccata* y *Quercus caducifolios* y el aumento de las frecuencias de *Quercus perennifolios*. Además aparecen otros taxones como *Erica*, *Juniperus*, *Viburnum tinus* y *Caprifoliaceae*. Algunas de ellas, como el durillo o las caprifoliáceas, son especies o familias características de encinares y alcornoques litorales que en ambientes determinados desarrollan el estrato arbustivo y lianoide de forma importante y en mayor medida que los bosques caducifolios. A pesar de que los taxones submediterráneos sean aun dominantes, este cambio con respecto a fases anteriores podría ser debido a un descenso del régimen pluviométrico, que provocaría una mayor aridez ambiental.

En la Fase 3, que incluye los niveles Ic y Ib, destacamos un aumento significativo de las frecuencias

de *Quercus perennifolios*, junto a un aumento continuado de *Rhamnus/Phillyrea* y *Erica*. Además, disminuyen las frecuencias de los taxones submediterráneos y desaparece *Taxus baccata*. En esta fase parece que las especies de encinar o alcornoque son importantes con un sotobosque característico de estas formaciones con arbustos como *Arbutus unedo*, *Erica*, *Viburnum tinus*, Labiadas, Caprifoliaceas y enebro/sabina. Asimismo, se mantienen los robles caducifolios, arces y otros taxones que reflejan la vegetación de las fases anteriores, invirtiendo de este modo las características generales de la formación. Si existe una competencia entre ambas especies dominantes, la tendencia a la xericidad durante este período favorecerá a las especies esclerófilas en detrimento de robles, arces y rosáceas, que desaparecen casi totalmente en niveles posteriores. Este cambio, con respecto al nivel superior es, en principio, debido al hiato estratigráfico y cronológico entre los niveles Ia y Ib, que no permite ver la continuidad en la dinámica evolutiva pese a que se aprecia un cambio.



Figura 3. Campaña de excavación en la Cova de la Guineu (Foto: Ethel Allué)

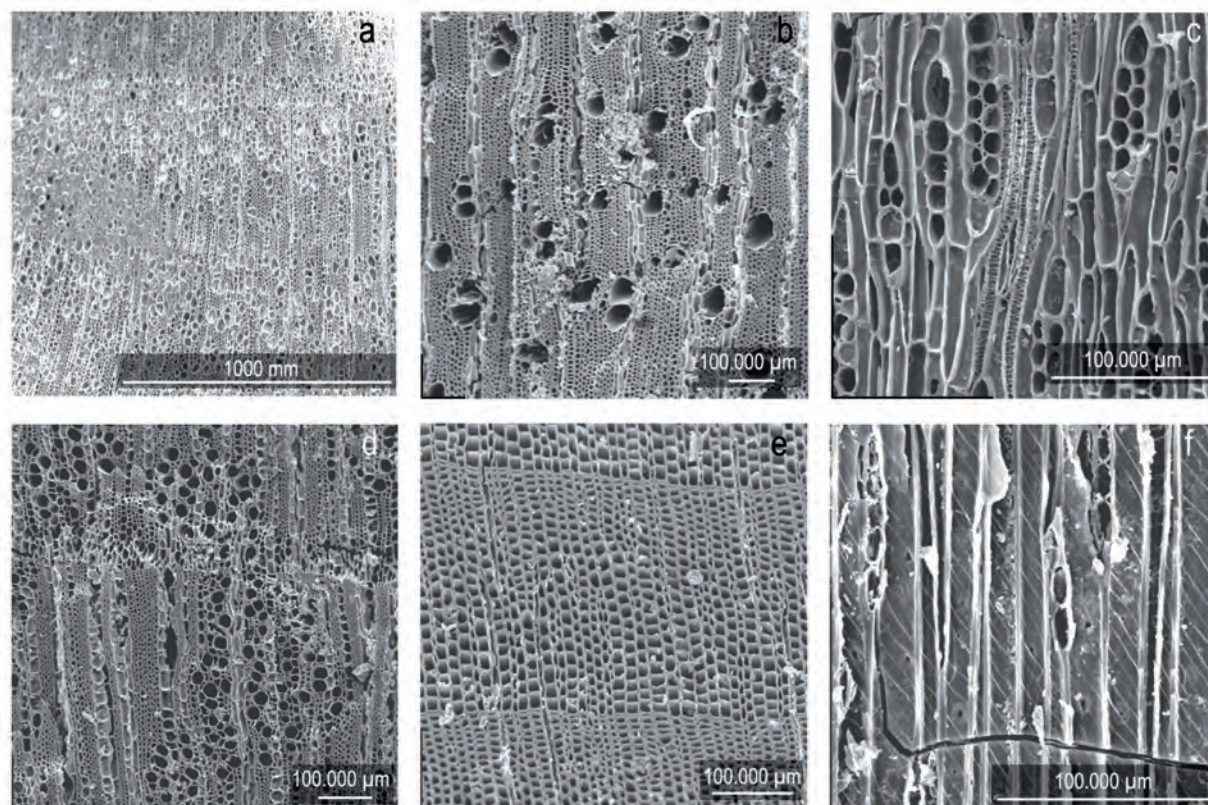


Figura 4. Imágenes al MEB de carbones de la Cova de la Guineu: a) Plano Transversal de *Arbutus unedo*, b) plano transversal de *Laurus nobilis*, c) plano tangencial de *Rhamnus/Phillyrea*, d) plano transversal de *Rhamnus/Phillyrea*, e) plano transversal de *Taxus baccata*, f) plano tangencial de *Taxus baccata*

La Fase 4 afecta al nivel Ia, mostrando diferencias significativas en la formación vegetal. El elemento más destacable es la abundancia de *Pinus* tipo mediterráneo, que incluye en este caso *Pinus pinaster* y *Pinus halepensis*. Junto a estas especies destacamos la importancia de *Rhamnus/Phillyrea*, *Arbutus unedo* y Leguminosae, que en este nivel tienen porcentajes importantes. Este espectro, podría estar relacionado con la degradación que pueden haber sufrido las formaciones arbóreas, provocando un dominio de formaciones secundarias.

La secuencia antracológica muestra una evolución de la cobertura vegetal que en la base está caracterizada por el dominio de elementos del robledal y valores significativos de *Taxus baccata*. A partir del nivel Ic, se observa una tendencia a la disminución de los elementos caducifolios a favor de taxones esclerófilos. Este cambio refleja una transformación de la formación ve-

getal, observándose un dominio de los elementos esclerófilos como *Quercus perennifolios*, que caracterizan al encinar litoral. Finalmente en el techo de la secuencia se denota una apertura del paisaje dominado en este momento por pinos entre otras especies arbustivas. Las causas de la evolución y transformación de la formación vegetal en el entorno a la Cova de la Guineu presenta una doble lectura. Por una parte, las variaciones o cambios climáticos que ocurren durante esta fase bioclimática y, específicamente, el aumento de la aridez entorno a 4500 años BP favorece el desarrollo de formaciones esclerófilas. Por otra parte, la intensificación de las actividades humanas en el área favorece el desarrollo de formaciones secundarias y la transformación del paisaje en la mayor parte del territorio.

Más información

Allué (2005), Allué *et al.* (2009)



COVA DEL FRARE

Vallès Occidental, Matadepera, Barcelona
Holoceno (7210-3900 años cal BP)

La Cova del Frare (Fig. 1) se encuentra situada en la localidad de Matadepera ($41^{\circ} 38' 15''$ N, $02^{\circ} 01' 09''$ E; 960 m s.n.m.). La cavidad se abre al suroeste de la montaña de Sant Llorenç del Munt que pertenece a la Serralada Prelitoral. Este relieve corresponde al piso de vegetación mesomediterráneo y está dominado por un encinar de montaña en el que domina *Quercus ilex* junto a *Erica arborea*, *Juniperus communis* y *Buxus sempervirens*, entre otras especies.

La Cova del Frare tiene una secuencia arqueológica con niveles del Neolítico antiguo hasta la época mo-

derna excavada a finales de los años 70 y principios de los años 80. El estudio antracológico fue realizado por Ros & Vernet (1987) y Ros (1988). Los datos antracológicos de la secuencia corresponden únicamente a los niveles prehistóricos (C2, C3, C4 y C5) datados entre 6380 y 3590 BP (Tabla 1). Las ocupaciones humanas no son continuas, identificándose un hiato entre el Neolítico antiguo y el Neolítico final. En el conjunto arqueológico, se han registrado restos cerámicos, líticos y de fauna, los cuales caracterizan diversas ocupaciones. Concretamente, las evidencias zooarqueológicas, con un dominio de ovicápridos, relacionarían las ocupaciones con actividades de pastoreo (Martín *et al.* 1985).



Figura 1. Entrada de la Cova del Frare (Foto: L. Ordeix)

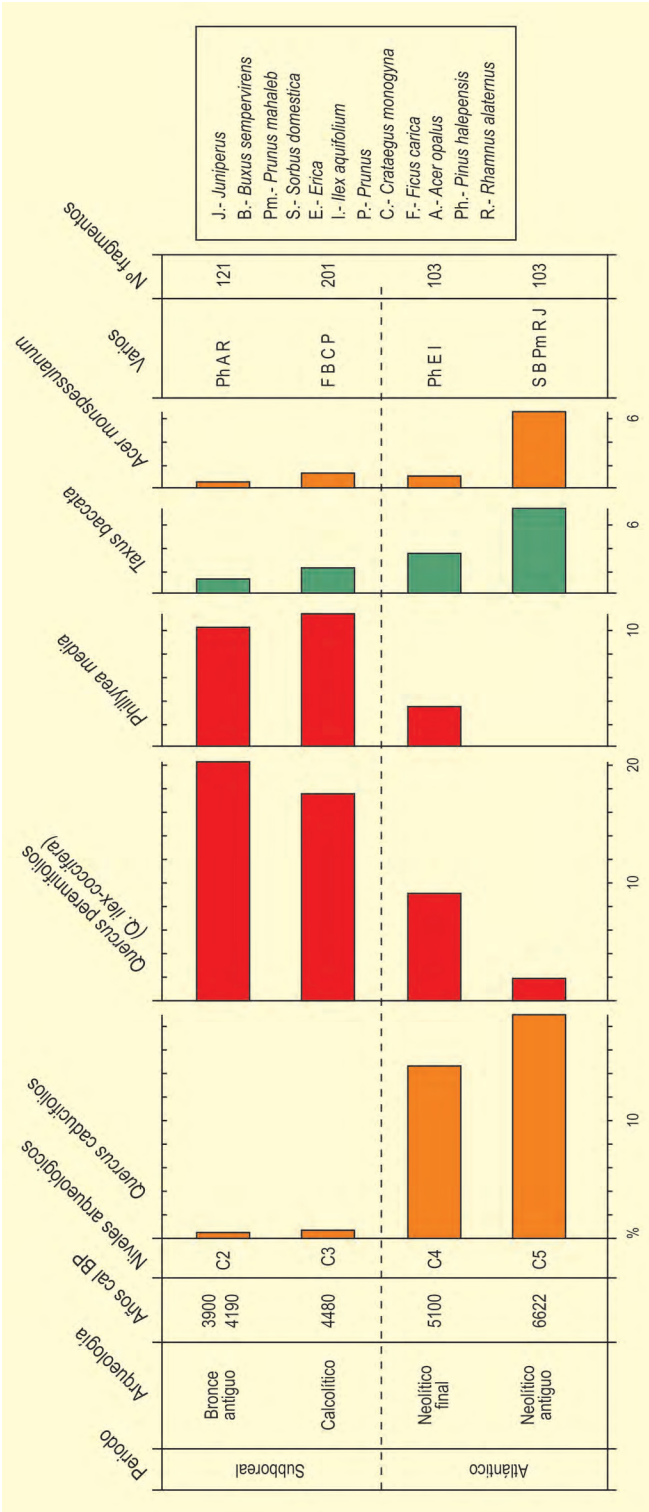


Figura 2. Diagrama antracológico de la Cova del Frare. Redibujado de Ros (1988)

En el diagrama antracológico (Fig. 2) se observa la evolución de la cobertura arbórea desde el Neolítico final hasta el Bronce antiguo a través de cuatro niveles arqueológicos. La fase más antigua, que corresponde al Neolítico antiguo y Neolítico medio, se caracteriza

por un dominio de *Quercus* caducifolios; éstos vienen acompañados por otros taxones como *Taxus baccata* y *Acer*. Asimismo, están presentes *Quercus* perennifolios, *Buxus sempervirens*, *Ilex aquifolium* y *Maloideae*. Por su carácter inusual, es interesante destacar los valores re-

Tabla 1. Dataciones de radiocarbono de la Cova del Frare (Martín *et al.* 1985)

Ref. Lab.	Procedencia	Arqueología	Años BP	Años cal. BP	Método
I13030	C5c-T22-23	Neolítico antiguo	6380 ± 310	7210	Convencional
MC2298	C5b-Y35	Neolítico antiguo	5800 ± 130	6620	Convencional
I13033	C5a-Y29	Neolítico antiguo	5460 ± 250	6250	Convencional
MC2297	C4-Y35	Neolítico final	4450 ± 100	5100	Convencional
MC2296	C3-Y35	Calcolítico	3990 ± 100	4480	Convencional
I13052	C3-Y24	Calcolítico	3720 ± 100	4090	Convencional
MC2294	C2-X-Y22	Bronce antiguo	3790 ± 100	4190	Convencional
MC2295	C2-Y34	Bronce antiguo	3590 ± 90	3900	Convencional

lativamente elevados de *Taxus baccata* en esta secuencia. El tejo únicamente muestra valores significativos en los niveles neolíticos de las secuencias antracológicas de la Cova de la Guineu y la Cova del Frare. Este taxón debía estar ampliamente distribuido en formaciones caducifolias de la Serralada Prelitoral durante buena parte del Neolítico. Los cambios ambientales ocurridos durante el Holoceno medio en torno a 4500 años BP, así como la sobreexplotación, favorecieron la reducción de su área de distribución.

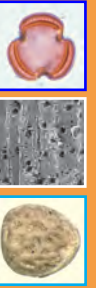
En las fases correspondientes al Calcolítico y al Bronce antiguo de la Cova del Frare el dominio taxonómico es de *Quercus perennifolia* y *Rhamnus/Phillyrea*.

En cambio, las especies que fueron dominantes en las primeras fases, están presentes únicamente de forma puntual. Asimismo, aparecen otros taxones como *Ficus carica* y *Pinus halepensis*.

La secuencia muestra un cambio de la cobertura vegetal de una formación dominada por taxones caducifolios a otra dominada por esclerófilos. Según Ros (1988), los factores que determinan la transformación de la cobertura vegetal durante este período son climáticos y antrópicos.

Más información

Ros & Vernet (1987), Ros (1988)



COVA DEL SARDO

Boí, Valle de Sant Nicolau, Parque Nacional de Aigüestortes y Estany de Sant Maurici, Alta Ribagorça
Holoceno (~7500 – ~4600 años cal BP)

La Cova del Sardo ($42^{\circ} 33' 07''$ N, $00^{\circ} 54' 04''$ E; 1774 m s.n.m.) se localiza en el extremo occidental de Aigüestortes, en una pequeña semiplanicie aluvial del valle de Sant Nicolau, a unos 60 m por encima del río del mismo nombre. La primera ocupación de esta cueva-abrigo se remonta al Neolítico (6776–6325 años cal BP). El clima se define como de montaña, de influencia atlántica, con temperaturas medias mínimas anuales entre -4 y 2°C durante los meses de enero y febrero. Julio es el mes más cálido con temperaturas medias de 13 – 18°C . La pluviometría de este valle oscila entre los 1450 y 930 mm anuales según altitud, siendo la mayoría en forma de nieve. La vegetación es en su mayoría del tipo eurosiberiano, siendo solo un 7 % estrictamente bóreo-alpina o ár-

tico-alpina. Así, desde los fondos de valle y hasta los 1500 m s.n.m. se distribuyen bosques caducifolios, que contienen *Quercus humilis*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana* y *Rosa*. Estos serían los bosques que más se han alterado a lo largo del tiempo por la intervención humana, siendo a menudo ocupados en la actualidad por pastizales, prados de siega y monte bajo con predominancia de *Buxus sempervirens*; o, por bosques secundarios de *Pinus sylvestris*. Luego, hasta los 2000 m s.n.m. se entra en el dominio de *Pinus uncinata*, siendo típicos en sus sotobosques de umbría *Rhododendron ferrugineum* y *Vaccinium myrtillus*; mientras que en las solanas proliferan *Calluna vulgaris* y *Juniperus communis*. También, en las umbrías, por debajo de los 2000 m s.n.m., crecen importantes abetales (*Abies alba*). Más



Figura 1. La cueva del Sardo en excavación (Foto: Gassiot *et al.* 2015)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia arqueológica de la Cueva del Sardo (Lleida). Calibraciones según OxCal 4.2, usando la curva INTCAL13 (Reimer *et al.* 2013). La edad calibrada se tomó como el punto medio del intervalo de probabilidad (95,4 %, 2 σ). Gassiot *et al.* (2015)

Ref. Lab.	Nivel	Años BP	Años cal. AD/BC	Método
KIA-32352	2	150 $\pm$ 25	1667-1950 AD	AMS
KIA-32363	2	350 $\pm$ 30	1458-1635 AD	AMS
KIA-32339	3	1050 $\pm$ 25	901-1025 AD	AMS
KIA-37688	3	1105 $\pm$ 30	884-1013 AD	AMS
KIA-32348	5	4090 $\pm$ 35	2862 - 2493	AMS
KIA-26251	5	4210 $\pm$ 35	2899 - 2675	AMS
KIA-40850	6	4465 $\pm$ 30	3335 - 3022	AMS
KIA-32351	6	4555 $\pm$ 30	3481 - 3103	AMS
KIA-37691	7	4715 $\pm$ 35	3630 - 3373	AMS
KIA-36934	7	4765 $\pm$ 40	3639 - 3379	AMS
KIA-32342	7	4945 $\pm$ 35	3789 - 3650	AMS
KIA-40816	7	5000 $\pm$ 30	3937 - 3700	AMS
KIA-26248	7	5060 $\pm$ 60	3961 - 3764	AMS
KIA-32340	7	5245 $\pm$ 40	4227 - 3969	AMS
KIA-40815	8	5635 $\pm$ 35	4537 - 4367	AMS
KIA-41134	8	5645 $\pm$ 25	4541 - 4373	AMS
KIA-40817	8	5685 $\pm$ 35	4649 - 4447	AMS
KIA-36935	8	5695 $\pm$ 35	4651 - 4452	AMS
KIA-40878	8	5715 $\pm$ 35	4679 - 4461	AMS
KIA-37690	8	5850 $\pm$ 40	4824 - 4600	AMS
KIA-37689	9	6525 $\pm$ 45	5607 - 5374	AMS



Figura 2. La Cova del Sardo durante el muestreo del año 2008 (Foto: F. Burjachs)



Figura 3. a. Vista del valle de Sant Nicolau y de las cumbres pirenaicas desde la Cova del Sardo (Foto: F. Burjachs). b. Vista del Estany de la Llebreta desde la Cova del Sardo (Foto: Antolín 2013)

arriba, por encima de los 2300 m s.n.m., donde ya no pueden crecer los árboles, se extienden los prados alpinos, donde crecen numerosas hierbas alpinas, *Festuca* entre otras.

La secuencia polínica detalla la evolución vegetal entre el Neolítico antiguo (7442 años cal BP) y el Neolítico final (4850-4550 años cal BP). La base del diagrama (zona A1, nivel 9; Fig. 4) se caracteriza por un denso bosque de montaña (*Pinus* 61 %, *Betula* 8 %, *Abies* 2 %), que a esta altitud del abrigo y en aquella época se entremezclaba con el límite superior del robledal (*Quercus* 6 %, *Corylus* 9 %, *Taxus* 1 %). A nivel local dominan las esporas monoletas de helechos. Cabe considerar ya una débil antropización del paisaje, por la presencia de asteráceas (1 %), *Plantago* (2 %), etc. Los bosques de ribera completarían este paisaje (*Alnus* 1 %).

La zona A2, que se corresponde en gran parte con la ocupación neolítica del conjunto o nivel 8 (~6670-6200 años cal BP), se caracteriza por el descenso de *Pinus* (30-40 %), un ligero aumento en polen de *Abies* (3 %) y con presencia de sus hojas según el análisis carpológico (Tabla 2); también, por el aumento de los prados (Poaceae 21-33 %, Amaranthaceae ~5 %, *Plantago* 3 %, Asteraceae 1-7 %, *Galium* y *Galium aparine* 9 semillas/frutos). Este hecho supondría una intensificación del impacto antrópico, afectando más a los bosques de alta montaña (bosques de coníferas) que a los de montaña media, ya que los robledales (*Quercus* caducifolios 9-12 %, *Corylus* 6-12 % y 7 restos de pericarpos *Tilia* 2-

4 %, *Prunus padus* 1 hueso de fruto) aumentan o mantienen sus valores con respecto a la zona anterior. El bosque mesófilo también se vería favorecido por un aumento global de temperaturas, que haría subir en altitud su límite superior (Gassiot *et al.* 2012). Entre los bosques de ribera encontramos *Alnus*, *Salix* y *Sambucus* cf. *racemosa* con 1 fruto). A nivel local predominan tanto las esporas monoletas (cf. *Ophioglossum*) como triletas (cf. *Pteridium*).

A pesar del descenso de los valores de pino en el diagrama polínico, *Pinus sylvestris/uncinata* t. (70 %) es el taxón más abundante en el registro antracológico correspondiente al conjunto 8, seguido por *Quercus* caducifolios (15,5 %) y algún fragmento de *Corylus avellana* (4 %). También se identifican taxones de bosque de ribera como *Populus/Salix* (5 %) y *Fraxinus* sp. (2 %).

La zona B1 marca la transición entre los niveles arqueológicos 8 y 7 (6178-5919 años cal BP). Se trata de un momento de máxima perturbación, que supone el retroceso en los bosques de coníferas (*Pinus* 19 %) y la colonización de los espacios abiertos por *Betula* (16 %), *Corylus* (26 %) y Ericaceae (4 %); tornando el dominio local de esporas monoletas (*Polypodium*, cf. *Ophioglossum*). Esta alteración se verá reflejada en el combustible utilizado durante la fase 7, momento en el que, a pesar del dominio de *Pinus sylvestris/uncinata* t. (46 %), se observa una gran cantidad de *Juniperus* (29 %); así como, el aprovechamiento de otras especies como *Abies* (5 %), *Populus/Salix* (5 %), *Fraxinus* (2 %) y *Betula*

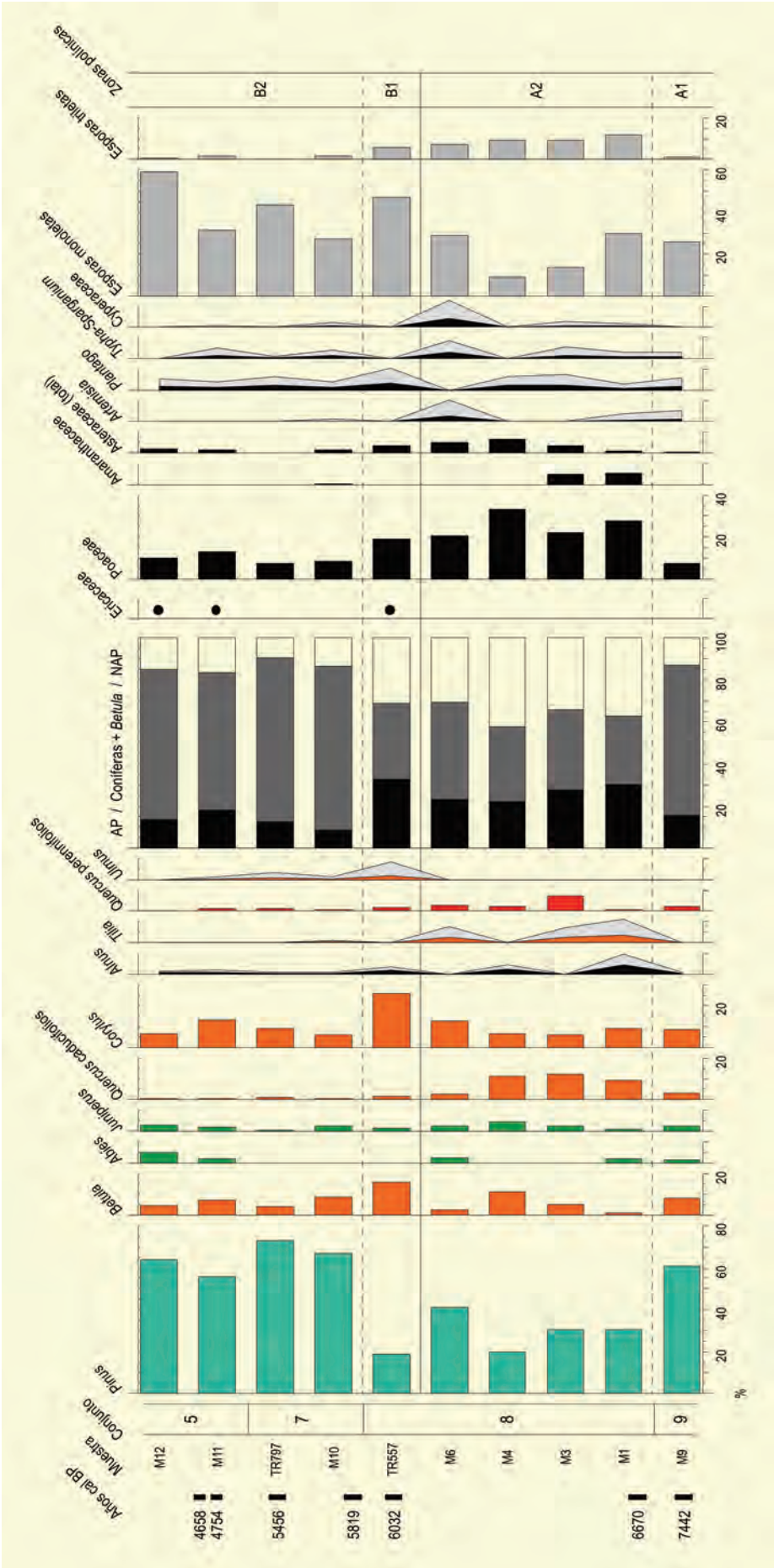


Figura 4. Diagrama polínico de la secuencia de la Cova del Sardo. Redibujado de Gassiot et al. (2012)

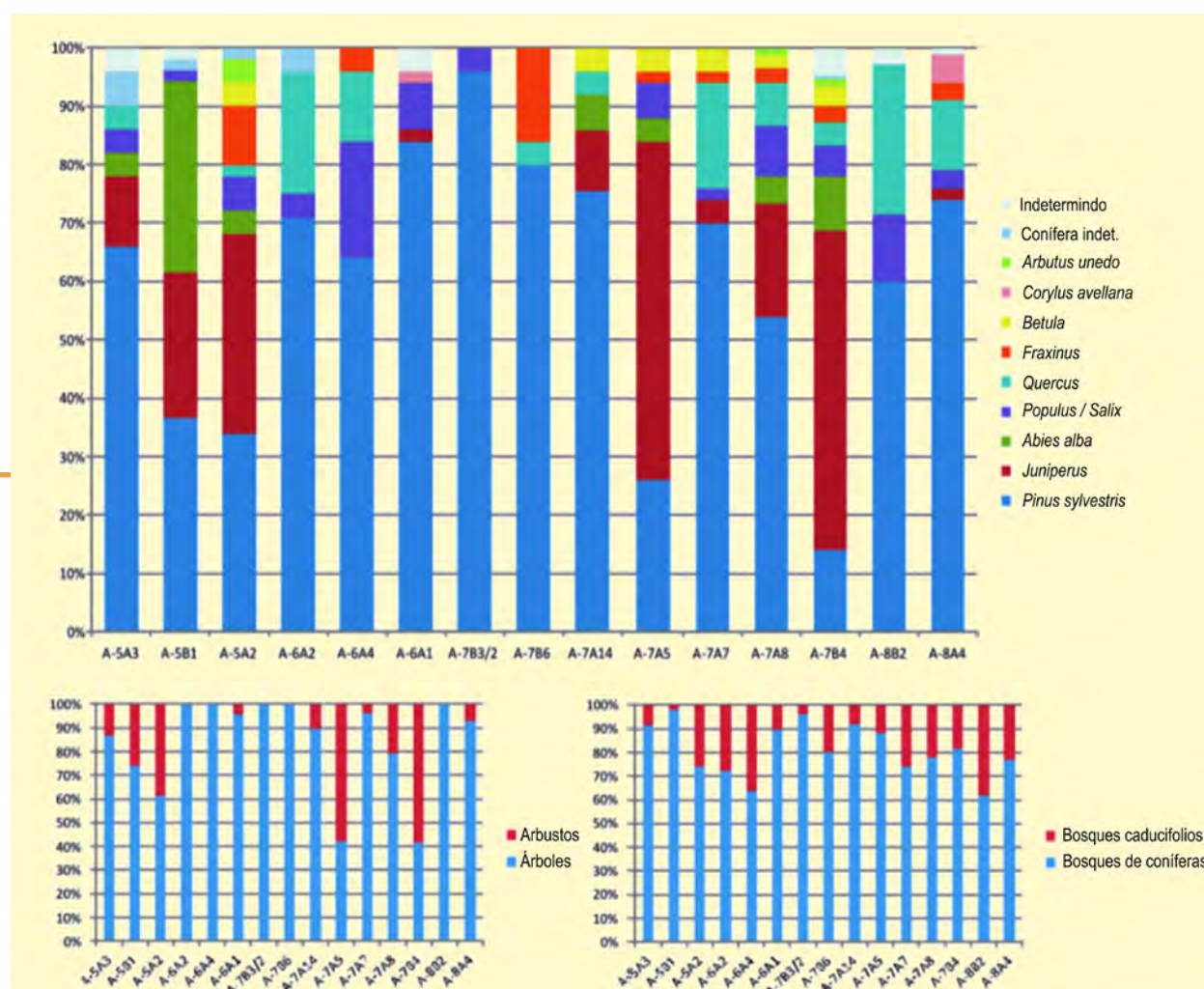


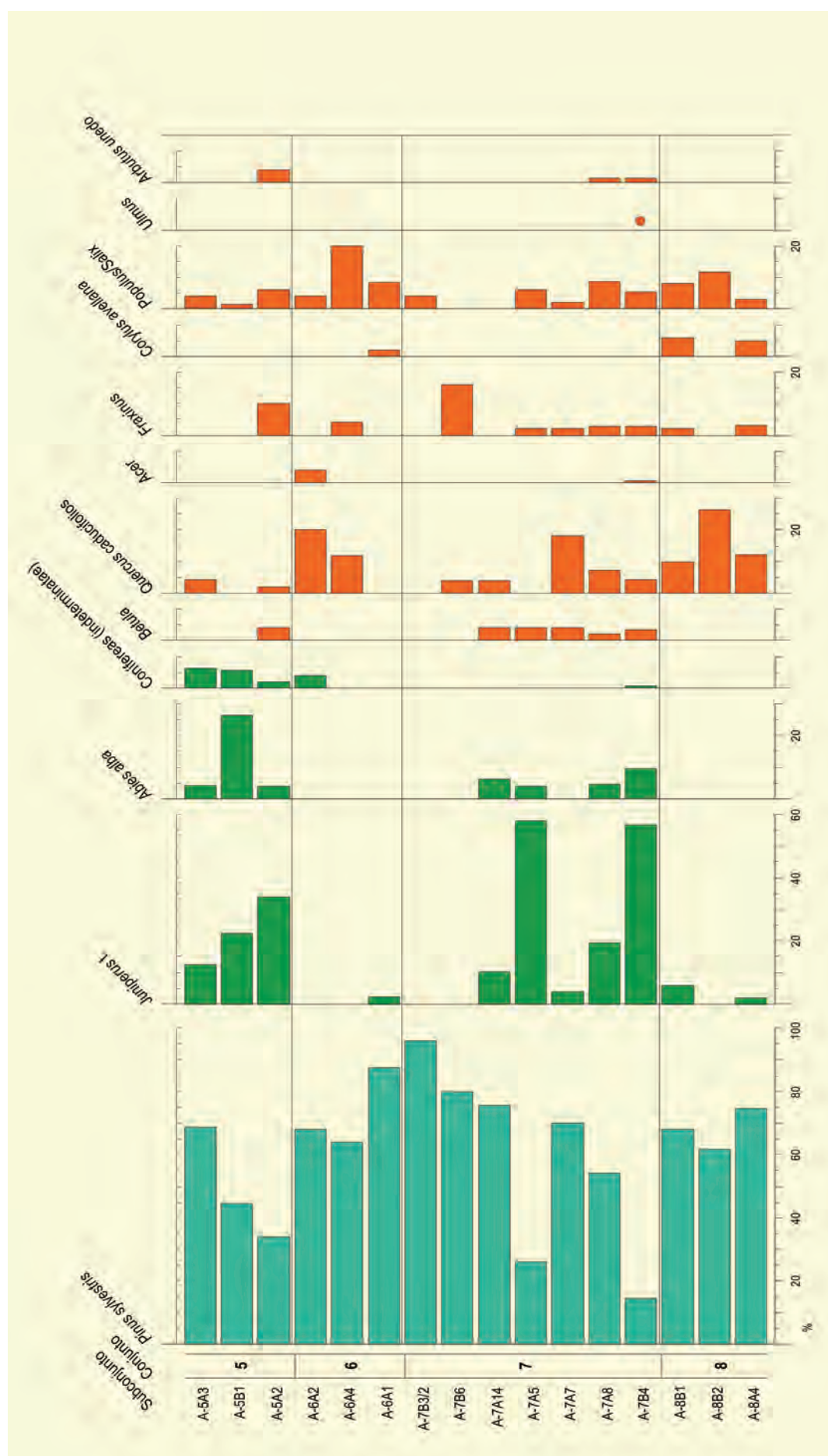
Figura 5. Diagrama antracológico de la Cova del Sardo. Redibujado de Gassiot et al. (2015)

(2 %). Siguen apareciendo especies de bosque mesófilos, tales como *Quercus* caducifolios (5 %) o *Arbutus unedo* (0,8 %).

La zona superior, B2, representa los niveles 7 y 5, entre 5911-5715 y 4812-4443 años cal BP. En este momento la ocupación de la cueva-abrigo, así como la del territorio circundante, debió de ser más esporádica y menos intensa, ya que el bosque de coníferas se vuelve a densificar (*Pinus* 56-74 % y 1 fragmento de piña, *Abies* 2-6 % y 16 restos de hojas), disminuyendo los indicadores de presión antrópica (Asteraceae 2 % y 1 resto de semilla/fruto, *Plantago* 1-3 %, *Galium*, *G. aparine*, Rubiaceae, 30 semillas/frutos, *Potentilla* 6 semillas/frutos, *Vicia/Lathyrus*, 2 semillas/frutos). Probablemente ahora el impacto es más intenso en la montaña media, pues los valores de *Quercus* (3 %) y *Corylus* (7-12 % y 3 restos de pericarpios) decrecen, con presencia de *Cornus san-*

guinea (1 resto de semilla/fruto) y *Rubus*, *R. fruticosus*, *R. idaeus* (4 semillas/frutos). Cabe considerar, también, una fluctuación en las cotas de altitud para el límite entre bosques de coníferas y robledales, a consecuencia de los cambios climáticos globales, que en este momento muestran un descenso de temperaturas (Gassiot et al. 2012).

Si bien es cierto que a nivel antracológico también domina el bosque de coníferas (en el conjunto 5 éstas superan el 80 %), existe un marcado contraste entre los conjuntos 6 y 5. Mientras que en el conjunto 6 *Pinus sylvestris/uncinata* t. vuelve a superar el 70 %, *Abies* desaparece y *Juniperus* únicamente representa un 1%, a diferencia de lo que se puede observar en el conjunto 5 donde *Pinus sylvestris/uncinata* t. representa un 45 %, *Abies* está presente en un 24 % y *Juniperus* vuelve a aumentar hasta representar un 24 %. Por lo que respecta

Figura 6. Diagrama antracológico de la secuencia de la Cova del Sardo. Redibujado de Obea *et al.* (2020)

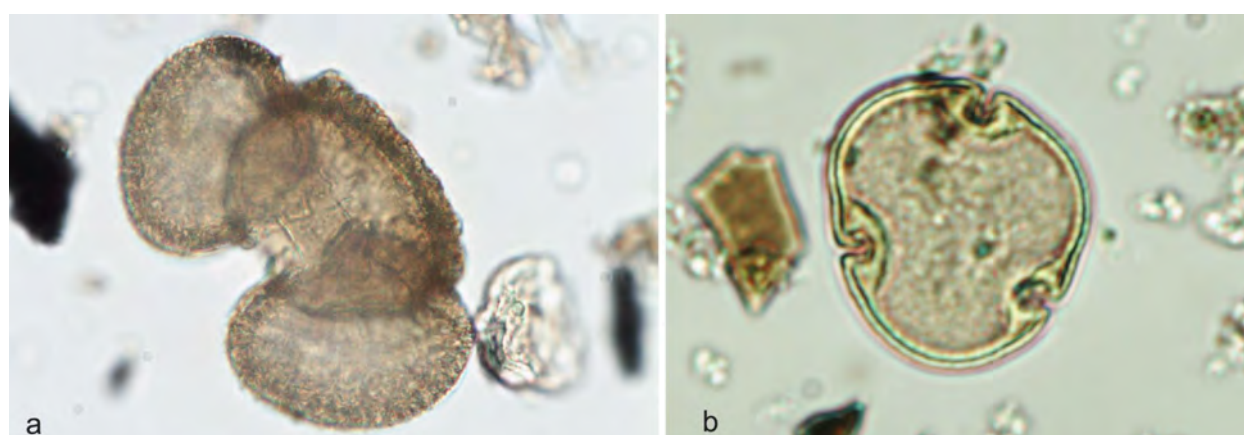


Figura 7. Microfósiles polínicos de la Cova del Sardo. a: *Abies*. b: *Tilia* (Fotos: F. Burjachs)

Tabla 2. Tabla de resultados del análisis carpológico. Redibujado de Antolín (2016)

Taxones	Material	Fase 8 (4800-4400 años cal. BC)	Fase 7 (3900-3500 años cal. BC)	Fase 6 (3300-3100 años cal. BC)	Fase 5 (2900-2500 años cal. BC)
Cultivos					
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>nudum</i>	semilla/fruto	1			
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i>	semilla/fruto			1	
Plantas sinantrópicas					
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>aparine</i>	semilla/fruto	4	5		6
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>spurium</i>	semilla/fruto	2		1	
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	semilla/fruto		1		
<i>Rubus idaeus</i>	semilla/fruto			2	
<i>Rubus</i> sp.	semilla/fruto				1
<i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i>	semilla/fruto	1		1	1
Plantas de bosque					
<i>Abies alba</i>	fragmentos de aguja	1	4		14
<i>Cornus sanguinea</i>	semilla/fruto			1	
<i>Corylus avellana</i>	frag. de pericarpio	7	2	1	
<i>Pinus sylvestris</i>	escama de piña		1		
<i>Pinus/Abies</i>	fragmentos de aguja	1	1	1	6
<i>Prunus padus</i>	hueso	1			
Indeterminado					
cf. <i>Asteraceae</i>	semilla/fruto			1	
<i>Galium</i>	semilla/fruto	3	15		2
<i>Potentilla</i>	semilla/fruto			6	
<i>Vicia</i> sp. (pequeña)	semilla/fruto		1		
<i>Vicia/Lathyrus</i>	semilla/fruto		1		
<i>Rubiaceae</i>	semilla/fruto			1	
No identificado	Total de restos	1	1	1	2
No identificable	Total de restos	10	4	3	15
Total de restos		33	36	20	47

a las especies caducifolias, *Quercus*, *Populus/Salix* y *Fraxinus* aparecen en los dos conjuntos, aunque en porcentajes ligeramente diferentes, mientras que *Corylus* aparece únicamente en el conjunto 6 (1 %) y *Betula* en el conjunto 5 (1 %).

Cabe prestar atención al débil impacto antrópico indicado por los datos polínicos. Solo se observa una cierta proliferación de hierbas ruderales (*Asteraceae*, *Amaranthaceae*, *Plantago*, etc.) en el entorno inmediato de la cueva, siendo su máximo exponente el aumento en la curva de gramíneas silvestres (*Poaceae*) durante la zona A2. Por otra parte, no ha podido determinarse con seguridad ningún polen de *Poaceae*, que pudiera atribuirse al tipo *Cerealia*. Incluso el estudio carpológico de 137 restos solo ha podido determinar un grano de *Hordeum vulgare* var. *nudum* en el nivel 8 y un

grano de *Triticum aestivum/durum/turgidum* en el nivel 6, de manera que la presión agrícola debió ser muy escasa.

Los porcentajes de *Juniperus*, junto a la presencia de *Betula*, en los conjuntos 7 y 5 se interpretan como la explotación de un bosque alterado, bien por causas climáticas o antrópicas. Cabría la posibilidad de que el impacto antrópico en la vegetación alrededor de la Cova del Sardo fuera a nivel local en forma de pequeños claros y de carácter eminentemente ganadero.

Más información

Ballesteros *et al.* (2011), Obea *et al.* (2011), Gassiot *et al.* (2012, 2015), Antolín (2016), Gassiot (2016), Obea *et al.* (2020), Piqué *et al.* (2021)



COVA DES CÀRRITX

Ciutadella, Menorca
Holoceno (< 3600 años BP)

La Cova des Càrritx se sitúa en el término municipal de Ciutadella, en el sector noroccidental de la isla de Menorca (39° 58' 4" N, 03° 57' 59" E; 70 m s.n.m.). Se trata de una zona con un clima típicamente mediterráneo, con medias anuales entre 16-17°C y un volumen de precipitaciones que oscila según la zona entre los 450-650 mm. La vegetación forestal actual se desarrolla sobre todo en puntos interiores, apareciendo encinares, pinares de pino carrasco y formaciones de acebuche. Los encinares (*Quercus ilex*) son minoritarios en la isla, aunque pueden presentarse en zonas sombrías y suelen ir acompañados de *Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus* o *Phillyrea latifolia*. En el noroeste de Menorca, no obstante, los pinares de *Pinus*

halepensis constituyen la formación dominante. En suelos secos y poco profundos se desarrollan formaciones de acebuches ("ullastrars"), acompañados de un denso sotobosque, que suelen estar intercaladas con los campos de cultivo de la isla. Por otro lado, en el litoral aparece vegetación asociada a los sistemas de dunas, compuesta fundamentalmente por especies como *Panicum maritimum*, *Eryngium maritimum* y *Euphorbia paralias* en la zona dunar externa y arbustos como *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus* o *Phillyrea latifolia* en la interna.

La entrada de la Cova des Càrritx se localiza en la pared occidental del Barranc d'Algendar (Fig. 1). De los



Figura 1. Barranco de Algendar, donde se localiza la Cova des Càrritx, Menorca (Foto: M. Ruis Díaz)

Tabla 1. Lista de especies recuperadas arqueobotánicamente en la Cova des Càrritx (C, carbonizados; SC, sin carbonizar). Stika (1999b)

Cova des Càrritx		
Plantas silvestres	Conservación	Nº restos
<i>Aegilops</i>	SC	2
<i>Ajuga</i>	SC	1
<i>Amaranthus</i>	C	1
<i>Arthrocnemum</i>	C	1
<i>Avena</i>	C	2
<i>Beta</i>	SC	12
<i>Bromus</i>	C	2
<i>Capparis spinosa</i>	SC	304
<i>Celtis australis</i>	SC	2
<i>Chenopodium</i>	C	1
<i>Chenopodium murale</i>	C	2
<i>Cistus</i>	C	1
<i>Cupressus sempervivens</i>	SC	1
<i>Euphorbiaceae</i> indet.	SC	2
<i>Euphorbia</i> cf. <i>helioscopia</i>	SC	3
<i>Euphorbia</i> cf. <i>peplus</i>	SC	1
<i>Fabaceae</i> indet.	C	8
<i>Fabaceae</i> indet.	SC	11
<i>Fabaceae</i> t. <i>Genista</i>	C	1
cf. <i>Ferula</i>	SC	6
<i>Fumaria</i> (no <i>officinalis</i>)	SC	2
<i>Galium</i>	C	1
<i>Heliotropium europaeum</i>	SC	2
<i>Juniperus phoenicea</i>	SC	1
<i>Juniperus</i>	SC	2
<i>Lamiaceae</i> indet.	C	1
<i>Lamiaceae</i> t. <i>Galeopsis</i>	SC	1
<i>Lamiaceae</i> t. <i>Salvia</i>	SC	7
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i>	SC	1
<i>Lolium</i> cf. <i>remotum</i>	C	1
<i>Malva</i>	C	2
<i>Medicago</i>	C	2
<i>Medicago</i> (fragmento de vaina)	SC	2
cf. <i>Medicago lupulina</i>	C	1
<i>Mercurialis</i> cf. <i>annua</i>	SC	19
Monocotiledónea indet.	C	1
<i>Pinus</i>	SC	3
<i>Pistacia lentiscus</i>	C	6
<i>Pistacia lentiscus</i>	SC	79
<i>Pistacia lentiscus</i> (fragmento de hoja)	C	2
<i>Pistacia lentiscus</i> (fragmento de hoja)	SC	2
<i>Poaceae</i> indet. (vestida de fruto grande)	SC	11
<i>Poaceae</i> indet. (fruto pequeño)	C	1
<i>Poaceae</i> indet. (fragmento de paja)	C	1
<i>Poaceae/Cyperaceae</i>	C	1
<i>Polygonum aviculare</i>	C	1
<i>Psoralea bituminosa</i>	SC	1
<i>Rosmarinus officinalis</i>	C	3
<i>Rosmarinus officinalis</i>	SC	3
<i>Rosmarinus officinalis</i> t.	C	121
<i>Rosmarinus officinalis</i> t.	SC	7613
<i>Rubia peregrina</i>	SC	9
<i>Rumex</i>	C	1
<i>Setaria</i>	C	1
<i>Silene</i> cf. <i>gallica</i>	C	1
<i>Solanum nigrum/S. luteum</i>	SC	19

Tabla 1. Continuación

Cova des Càrritx		
Plantas cultivadas	Conservación	Nº restos
<i>Hordeum vulgare</i>	C	1
<i>Hordeum vulgare</i> (raquis)	C	4
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i>	C	1
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> (horquilla espiguilla)	C	4
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> (base de gluma)	C	7
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> (base de gluma)	C	1
<i>Triticum</i>	C	1
<i>Triticum</i> (base de gluma)	C	1
<i>Castanea sativa</i>	C	1
<i>Ficus carica</i>	C	24
<i>Ficus carica</i>	SC	558
<i>Ficus carica</i>	SC	2
<i>Olea europaea</i>	SC	122
<i>Olea europaea</i> (mitades)	SC	141
<i>Olea europaea</i> (mitades)	C	2
<i>Phoenix dactylifera</i>	SC	1
<i>Rubus</i>	SC	4
<i>Rubus fruticosus</i> sl.	SC	99
<i>Rubus fruticosus</i> sl.	C	4
<i>Rubus</i> cf. <i>idaeus</i>	SC	1
<i>Vitis vinifera sylvestris</i>	C	1
<i>Vitis vinifera sylvestris</i>	SC	2

230 m de longitud de la cueva, solo los primeros 170 tienen interés arqueológico. La cueva fue descubierta por dos espeleólogos en 1995 y los trabajos de excavación y estudio han sido coordinados por un equipo de la Universidad Autónoma de Barcelona (Lull *et al.* 1999a,b). La mayor parte de los hallazgos se concentra en la sala 1 comunicada con el exterior y, en el pasado, separada de la zona externa por medio de un muro de cierre con zócalo ciclópeo, que creó un espacio de 32 m² utilizado como lugar de enterramiento.

La cronología de esta cueva discurre en el periodo comprendido entre 1600 y 1450/1400 años cal. BC (UtC-758, 1375 años BP) momento en el que se documentan las primeras habitaciones de planta naviforme, así como los enterramientos en cuevas artificiales subterráneas de planta alargada (Lull *et al.* 1999a,b). Por lo tanto, de acuerdo con la información disponible, la Cova des Càrritx presenta novedades importantes en lo que se refiere a patrones de asentamiento.

El excelente grado de conservación del yacimiento ha permitido la preservación de la materia orgánica. Durante la excavación se recuperaron 286 muestras ex-

traídas de la sala 1, 2, 3 y 5 en algunas de las cuales los restos aparecían mineralizados. El estudio arqueobotánico realizado por Stika (1999b) se centró en dos tipos de muestras: a) las carbonizadas, atribuibles al momento de utilización de la cueva como lugar de enterramiento (entre c. 1450/1400 y 800 años cal. BC); b) las no carbonizadas, datables en momentos posteriores que se extenderían hasta la Edad Media.

Del conjunto de muestras recuperado, 128 no produjeron, de 127 solo se estudiaron las fracciones mayores y solo 31 fueron estudiadas en su totalidad. Se identificaron un total de 50 taxones diferentes que incluyen 27 especies y diferentes géneros (Tabla 1) que proceden en su mayoría de las salas 1 y 2. Entre las especies conservadas por carbonización destacan los cereales como la cebada (*Hordeum vulgare*) y la escanda (*Triticum* cf. *dicoccum*), así como aceitunas (*Olea*), higos (*Ficus carica*), zarzamora (*Rubus fruticosus* agg.) y uvas (*Vitis vinifera*). Junto a estas especies se documenta la presencia de lentisco (*Pistacia lentiscus*), jara (*Cistus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) que pudieron estar en relación con los ajuares funerarios. Además, se han identificado cuatro taxones más, a saber, cañaferla (*Fe-*

rula), ciprés (*Cupressus sempervirens*), sabina (*Juniperus phoenicea*) y pino (*Pinus*) que, a pesar de no estar carbonizados, pudieron estar en relación con los enterramientos ya que no constituyen parte de la dieta de aves y roedores y, por lo tanto, se descarta la posibilidad de que fueran transportadas por agentes animales. Por otra parte, debido a su contenido en resinas y aceites esenciales pudieron ser utilizados en los rituales.

Las plantas silvestres están representadas por numerosos taxones, algunos de las cuales se han interpretado como posibles malas hierbas de cultivos cerealistas: *Aegilops*, *Ajuga*, *Medicago*, *Rumex*, *Setaria*, etc. Otras como *Malva* y *Silene gallica* pudieron haberse depositado como parte de ofrendas florales.

Entre las semillas no carbonizadas destacan los huesos de aceituna (*Olea*), dátiles (*Phoenix dactylifera*), castaña

(*Castanea sativa*) y frambuesa (*Rubus cf. idaeus*), algunos de los cuales como los huesos de aceituna presentan mordeduras de roedores y representan aportaciones posteriores a la utilización del espacio como osario. Este también sería el caso de las semillas de alcaparra (*Capparis spinosa*), habitualmente acumuladas por roedores.

El análisis arqueobotánico de la Cova des Càrritx supone una aportación de gran interés para el conocimiento de la utilización de los recursos vegetales en Menorca debido a la falta de este tipo de estudios en la isla. Ha permitido explorar aspectos relacionados con los rituales de enterramiento (ofrendas), además de dar a conocer algunas de las especies cultivadas y de las posibles especies recolectadas.

Más información

Stika (1999b)



COVA FOSCA

Alto Maestrazgo, Ares del Maestrat, Castellón
Holoceno (10800-6500 años cal BP)

El yacimiento arqueológico de Cova Fosca ($40^{\circ} 25' 05''$ N, $00^{\circ} 06' 12''$ O; 950 m s.n.m.) se sitúa sobre materiales calcáreos cretácicos, dentro del término municipal de Ares del Maestre (Castellón) y comprende una cronología cultural entre el Mesolítico final y el Neolítico antiguo (Fig. 1).

El clima de la región es frío, con unas temperaturas medias estivales inferiores a los 21° y una pluviosidad de 600 mm anuales. La vegetación actual presenta básicamente bosques de pinos (*Pinus nigra* y *P. halepensis*) con encina y coscoja, mientras que en las zonas más elevadas encontramos robles (*Quercus faginea*) y *Pinus sylvestris*.



Figura 2. Planta de la cueva con delimitación de los sectores arqueológicos. Las muestras polínicas fueron tomadas del sector B, unidad C-III. Redibujado de Olaria (1988)



Figura 1. Vista general de la entrada de Cova Fosca (Foto: Riker Yll)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de los diferentes niveles arqueológicos de Cova Fosca. 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). Olaria *et al.* (1982)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Nivel	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
Tele I-9367	160	superf.	5715 $\pm$ 180	6577	Carbón	Convencional
CSIC-356	180	IA	7100 $\pm$ 70	7898	Carbón	Convencional
CSIC-357	182	IA	7210 $\pm$ 70	8055	Carbón	Convencional
CSIC-353	184	IB	7640 $\pm$ 110	8415	Carbón	Convencional
Tele I-9868	270	IIB	8880 $\pm$ 200	10475	Carbón	Convencional
Tele I-11313	278	III	9460 $\pm$ 160	10778	Carbón	Convencional

grupo de taxones arbóreos la suma de *Pinus*, cupresáceas y *Quercus*, especialmente los de tipo caducifolio. Existe un importante componente de caducifolios entre los que destacan *Alnus* y *Buxus*, acompañados por *Betula*, *Corylus*, *Ulmus* y *Castanea*. Se observa la presencia de *Olea* en toda la secuencia, siempre con unos valores muy moderados, mientras que los taxones arbustivos de mayor o menor porte (ericáceas y labiadas) no superan el 8% en conjunto. Entre los valores de NAP domina el conjunto de las compuestas, seguidas por las gramíneas y otras herbáceas poco representadas (*Sanguisorba*, *Rumex*, crucíferas, *Plantago*...).

En las tres muestras inferiores, anteriores las tres a 10778 años cal BP, dominan los taxones arbóreos, especialmente *Pinus*, con un importante porcentaje de *Quercus* caducifolios y de cupresáceas que llegan a valores del 10%. Los árboles van paulatinamente disminuyendo mientras que los espacios liberados son ocupados especialmente por las gramíneas y las compuestas. A partir de esa fecha, y hasta 8415 años cal BP aproximadamente, son las herbáceas las que do-

minan el conjunto polínico, mientras que los árboles registran un descenso generalizado, especialmente los caducifolios, algunos de los cuales (*Betula*, *Corylus* y *Ulmus*) desaparecen, mientras que las cupresáceas muestran los valores más elevados de la columna polínica.

La secuencia muestra una tendencia ya observada en otros estudios polínicos del Levante peninsular y de las Islas Baleares, con una presencia importante de *Quercus* y otros taxones caducifolios y mesófilos durante el Tardiglacial, que en este caso es más importante incluso que la registrada durante los dos primeros milenios del Holoceno. Curiosamente la presencia de *Olea* es más importante también en los niveles tardiglaciales, aunque el resto de los taxones muestra una tendencia general hacia un clima más templado y con una disponibilidad hídrica algo menor.

Más información

Olaria *et al.* (1982), Estévez *et al.* (1987), Cebrià *et al.* (1988), Yll (1988)



COVAL SIMÓ

Serra de Tramuntana, Escorca, Mallorca
Holoceno reciente (3760-3625 años BP)

El Coval Simó (6°28'18" E, 39°47'23" N) es un abrigo localizado a 920 m de altitud en la Serra de Tramuntana, entre el valle de Son Torrella y el llano de Cúber, que forma parte de un sistema de dos grandes dolinas kársticas excavadas en el macizo rocoso (Fig. 1). Estas formaciones presentan una sedimentación natural horizontal y con un elevado índice de retención de humedad, como muestra la presencia de juncos y encinas sobre esta formación. El abrigo se abre con orientación NE en una de estas dolinas de unos 400 m². En torno al abrigo predominan los suelos erosionados y afloramientos rocosos, pero la cercanía de pequeños valles ofrece tierras de cultivo en sus alrededores.

En el yacimiento se han individualizado tres horizontes de ocupación que, además, incluyen el uso de la cavidad como lugar de estabulación. El registro arqueológico es muy uniforme en toda la secuencia y permitió

situar la cronología de la misma en el último tercio del III milenio BC (Fig. 2). Las dataciones obtenidas corroboran esta adscripción. Esta cronología permite integrar al Coval Simó en el debate sobre las primeras ocupaciones permanentes de la isla de Mallorca y le confiere un enorme potencial para el conocimiento de la vegetación prístina de zonas de montaña en la isla.

Entre los restos de madera carbonizada, se han identificado los siguientes taxones leñosos (Figs. 2 y 3): *Acer*, *Arbutus unedo*, *Buxus*, *Clematis*, Conífera, *Ephe-dra*, *Erica*, *Hedera helix*, *Juniperus*, Labiatae, Leguminosae, Maloideae, Monocotiledónea, *Olea europaea*, *Prunus*, *Quercus perennifolia*, *Rhamnus-Phillyrea*, *Rosmarinus officinalis* y *Taxus baccata*.

Juniperus, *Acer*, Fabaceae y *Rhamnus-Phillyrea* son los taxones más frecuentes y más ubicuos. Aparecen casi sistemáticamente en casi todos los conjuntos analiza-



Figura 1. Entorno del Coval Simó (Foto: Damià Ramis)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del Coval Simó (a partir de Coll & Ramis 2014)

Ref. Lab.	Contexto, U.E.	Material datado	Años BP	Años cal. BC
Beta-154196	35-G9	Diente de cáprido	3760 ± 40	2293–2036
KIA-15726	64-F7	Diente de cáprido	3740 ± 30	2275–2035
KIA-14323	33-G8	Tibia de cáprido	3670 ± 30	2139–1957
Beta-161787	67-D7	Astrágalo de cerdo	3650 ± 40	2140–1916
KIA-29166	77-E5	Diente de bóvido	3625 ± 25	2116–1911

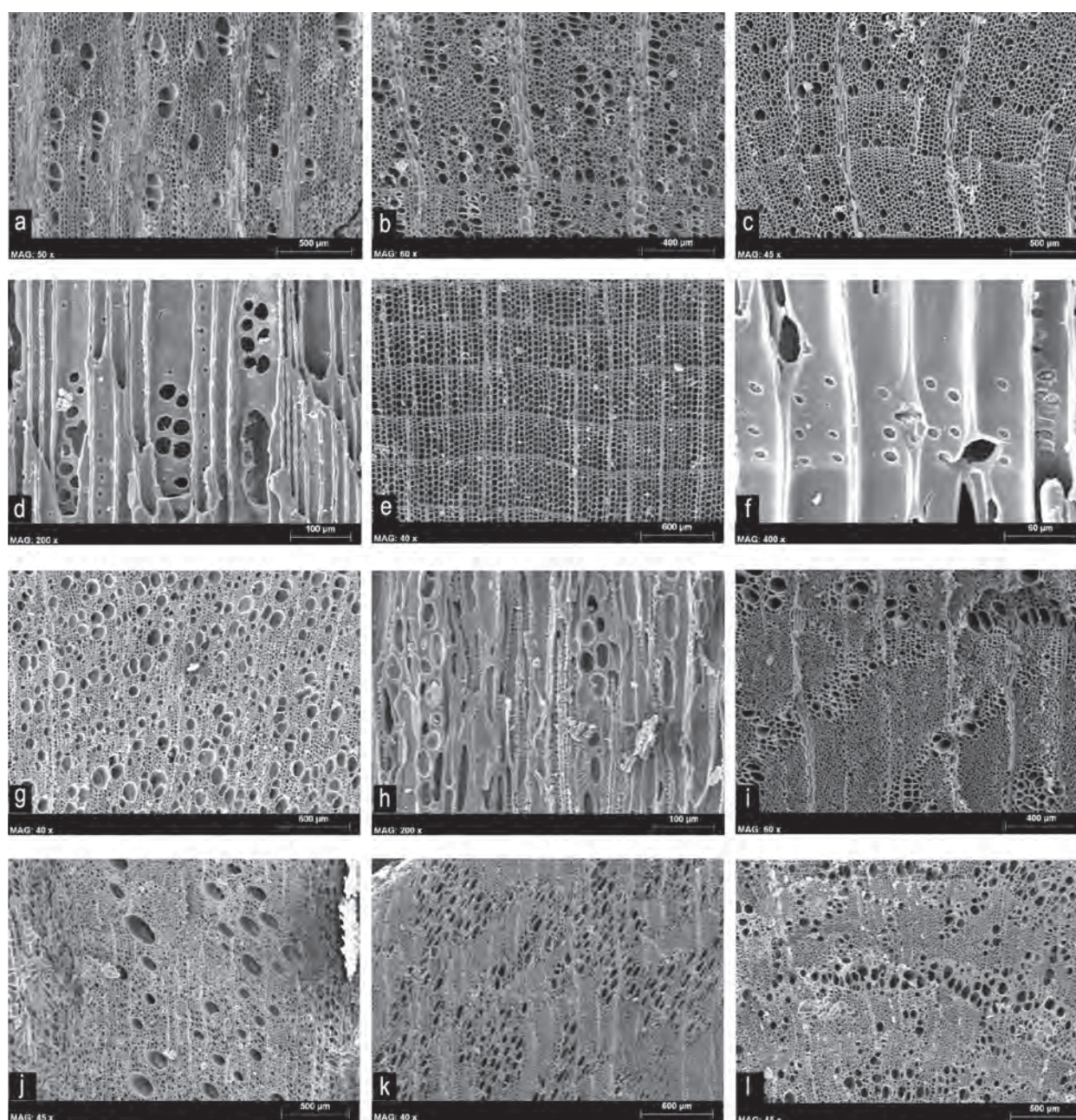


Figura 2. Taxones leñosos más frecuentes identificados en el carbón del Coval Simó. a: *Acer*, corte transversal x50. b: *Arbutus unedo*, corte transversal x60. c: *Ephedra*, corte transversal x45. d: *Ephedra*, corte radial x200. e: *Juniperus*, corte transversal x40. f: *Juniperus*, corte radial x400. g: Labiada, corte transversal x40. h: Labiada, corte tangencial x200. i: Leguminosa, corte transversal x60. j: *Quercus perennifolia*, corte transversal x45. k: *Rhamnus-Phillyrea*, corte transversal x40. l: *Rosmarinus officinalis*, corte transversal x45 (Fotos: Yolanda Carrión-Marco)

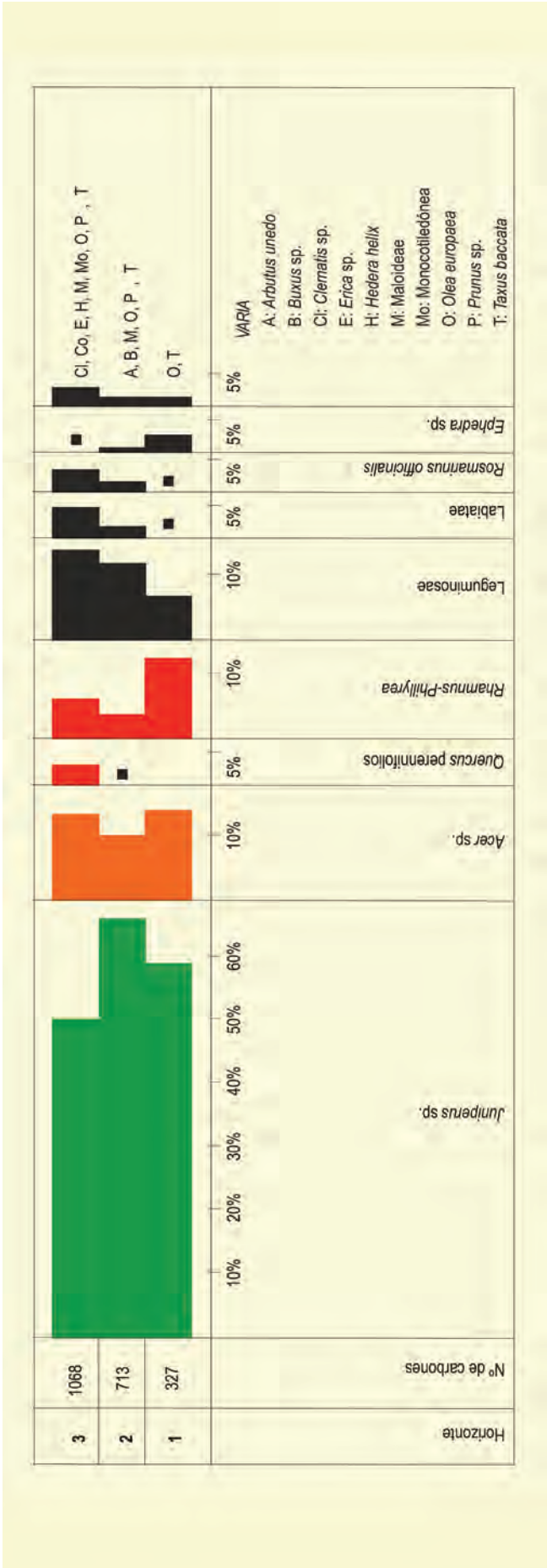


Figura 3. Diagrama antracológico del Coval Simó. Redibujado de Carrión-Marco et al. (2020a)



Figura 4. Restos carpológicos del Coval Simó. a: *Hordeum vulgare*, b: *Phalaris*. c: Cyperaceae. d: Indeterminada. e: *Melilotus/Trifolium* (Fotos: Gillem Pérez-Jordà)

dos, por lo que deberían ser las especies más abundantes y/o accesibles en el entorno del yacimiento para la obtención de leña. Siguen, con presencia más esporádica, las labiadas, el romero, el acebuche, el tejo, *Ephedra* y *Quercus perennifolia*. El resto de taxones no llega al 1% del total de la madera utilizada. Ello nos lleva a pensar en su explotación más ocasional, que podría también traducir su menor entidad en el paisaje inmediato.

Actualmente, *Juniperus* es uno de los géneros más presentes en el entorno del Coval Simó, adaptado a las amplias zonas rocosas de su entorno, y se confirma su presencia importante desde el Campaniforme, como ocurre en otros yacimientos más o menos contemporáneos. La presencia de arce en el Coval Simó también revela la existencia de zonas umbrosas, con vegetación arbórea y suelos bien desarrollados. Concretamente, la serie *Aceri-Buxetum balearicae* juega un notable papel en la región montañosa septentrional de Mallorca a más de 1000 m.

Respecto a la vegetación arbustiva, esta es escasa en el Coval Simó, representada básicamente por las le-

guminosas. En zonas más bajas, los análisis paleobotánicos muestran cierta importancia de los matorrales de *Erica* como componente fundamental de las maquias litorales. Posiblemente, este hecho marque una diferencia importante entre la vegetación de las zonas litorales y las montañosas.

El conjunto de taxones identificados en los macrorestos vegetales del Coval Simó indican que el yacimiento se sitúa en una zona que permite el acceso tanto a ecosistemas de montaña como a zonas más bajas. No obstante, se aprecia solo un eco de las formaciones litorales (con *Olea europaea*, *Ephedra*, *Phillyrea*, *Erica*, etc.), siendo más relevante la vegetación perteneciente a las zonas de montaña, en coherencia con la localización de la cavidad.

El diagrama antracológico muestra que, aparentemente, no hay cambios significativos a lo largo de la secuencia (Fig. 3), salvo una ligera tendencia, de base a techo, a la diversificación de las especies de matorral, con un aumento de las leguminosas y las labiadas, así como del grupo de "otros taxones" (*Varia*), cuya pre-

sencia sistemáticamente es muy ocasional. La estabilidad general del diagrama es coherente con el desarrollo de las mismas actividades en el abrigo durante la secuencia y con la frecuentación y estabilidad de las mismas formaciones vegetales durante toda la ocupación humana.

En cuanto al registro carpológico del Coval Simó, éste resulta ser bastante pobre (Fig. 4). La única planta cultivada es un cereal, la cebada (*Hordeum vulgare*), sin poder definir si corresponde a las formas desnudas o vestidas debido al mal estado de conservación de la única cariósida. Las plantas silvestres identificadas son: Cyperaceae, *Melilotus/Trifolium*, *Phalaris* y cf. *Prunus*. Las plantas en su mayoría son herbáceas, en principio, sin utilidad alimenticia. Taxones como Cyperaceae, *Melilotus/Trifolium* (tréboles) o *Phalaris* engloban especies que pueden crecer como malas hierbas en los campos de cultivo, generalmente de cereales, así como plantas desarrolladas en el entorno de las zonas de hábitat, ayudadas por la acumulación de desechos que la actividad humana genera. Son taxones habituales en el registro arqueobotánico mediterráneo. De éstas, únicamente cf. *Prunus* pudo tener un uso alimenticio. Como en el caso de la madera carbonizada, tampoco se aprecian diferencias entre los horizontes 2 y 3, que han aportado los restos de semillas

y frutos. La pobreza del registro limita sus posibilidades de lectura.

El hecho más relevante del registro carpológico de esta cavidad es la constatación del cultivo de cereales ya en el tránsito entre el III y el II milenio BC que, por el momento, establece la más antigua práctica de la agricultura en el archipiélago balear. Solo el Coval Simó y el conjunto de materiales recuperados en la Cova des Riuets (Formentera) aportan información sobre estas primeras fases de ocupación de las Islas Baleares. En el segundo, sí se pudo identificar un dominio de la cebada desnuda, aunque aparecen también los trigos desnudos. Con estos datos se puede pensar que el sistema agrícola de los primeros colonos de las islas es muy similar al detectado en este momento en la franja oriental de la Península Ibérica, donde también se observa un dominio de las variedades desnudas de trigos y cebadas. Con todo, es muy escaso lo que conocemos de las prácticas agrícolas de estas comunidades y, por el momento, solo es posible sugerir su mayor proximidad con las del área de Cataluña y del Sur de Francia.

Más información

Carrión-Marco *et al.* (2020a), Coll y Ramis (2014), Pérez-Jordà *et al.* (2018)



COVES DEL FEM

Montsant, Ulldemolins, Tarragona
Holoceno (8040-6470 años cal BP)

El topónimo Coves del Fem ($41^{\circ} 19' 11''$ N, $00^{\circ} 50' 35''$ E; 530 m s.n.m.) hace referencia a un único gran abrigo localizado en la Sierra del Montsant, que forma parte de la Serralada Prelitoral Catalana y ocupa una extensión de unos 135 km². Sus cumbres principales son Roca Corbatera (1163 m s.n.m.), Piló dels Senyalets (1107 m s.n.m.) y Cogulla (1062 m s.n.m.). Está constituida predominantemente por conglomerados que forman riscos alineada de SO a NE, acompañados de margas que dan pie a numerosas grutas y cuevas. En la vertiente norte, de relieve más suave, hay numerosos barrancos que desaguan en el río de Montsant. El abrigo de Coves del Fem (Fig. 1), con una superficie de unos 300 m², se ubica a 10 m por encima del nivel actual del río a su paso por el municipio de Ulldemolins (Priorat, Tarragona), al comienzo del en-

cajonamiento del río en los conglomerados, muy cercano a la plana fértil, hoy transformada en campos. Se trata de una cavidad muy grande, de cerca de 300 m², de orientación noroeste. El abrigo se formó por la acción erosiva del río, con sedimentos depositados mediante avenidas de agua. La boca de la cavidad está protegida por unos grandes bloques de varios metros cúbicos, caídos de la gran visera que protegen el sedimento arqueológico de las crecidas del río. En la actualidad el acceso a la cavidad es bastante complejo (Palomo *et al.* 2018).

El yacimiento se sitúa en el piso mesomediterráneo aunque cerca del límite con el piso supramediterráneo. Las medias anuales para la temperatura y precipitación son de 12,5 °C y 550 mm respectivamente. El paisaje ve-



Figura 1. Yacimiento de Coves del Fem (Ulldemolins, Tarragona) (Foto: Equip Fems)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de las Coves del Fem (Palomo *et al.* 2018)

Ref. Lab.	Unidad estratigráfica	Años BP	Años cal. BP (2σ)	Material	Método
SUERC-50642	110	7157±29	8040-7920	Carbón	AMS
Beta-42867	109	6900±30	7810-7650	Bráctea	AMS
Beta-42866	106	6700±30	7640-7480	Hueso	AMS
Beta-42868	102	6630±30	7600-7440	Carbón	AMS
Beta-42865	103	6570±30	7530-7410	Semilla	AMS
SUERC-53025	104	6342±32	7360-7200	Hueso	AMS
Beta-42864	2103	5970±30	6910-6710	Hueso	AMS
SUERC-50641	3	5840±27	6740-6580	Semilla	AMS
SUERC-50640	2	5772±27	6670-6470	Semilla	AMS

getal actual del Montsant se compone de una vegetación mediterránea, con influencia eurosiberiana. La vegetación actual está dominada por un encinar (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), y bosques mixtos de quejigo (*Quercus faginea*) y roble pubescente (*Quercus pubescens*) con pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y pino salgareño (*Pinus nigra*), así como otros árboles caducifolios como el acórón (*Acer opalus*) o el avellano (*Corylus avellana*). En lugares frescos y umbríos es característica la presencia de boj (*Buxus sempervirens*), aligustre (*Ligustrum vulgare*) y mostajo (*Sorbus aria*). En lugares degradados se distingue un estrato arbóreo bajo y discontinuo, con abundancia de madroño (*Arbutus unedo*) y lentisco (*Pistacia lentiscus*). La alameda es el bosque de ribera más común, ocupando lugares poco inundables conformada por el álamo blanco (*Populus alba*), el chopo (*Populus nigra*) y el fresno (*Fraxinus angustifolia*), mientras que las saucedas (*Salix alba*, *S. elaeagnos*) ocupan los lugares frecuentemente inundables.

Las excavaciones arqueológicas iniciadas en 2013 han revelado la existencia de una estratigrafía de casi 135 cm de espesor, que cubre el período de transición desde los últimos cazadores-recolectores hasta las primeras ocupaciones agrícolas en la región. La superficie excavada en las unidades estratigráficas superiores cubre hasta la fecha 9 m² mientras que en las cotas inferiores la superficie excavada está limitada por el momento a 5 m². La secuencia arqueológica se divide en 3 momentos de ocupación bien diferenciados. Las capas superiores se adscriben al Neolítico antiguo epicardial (6910-6470 años cal BP), la fase más reciente del Neolítico antiguo. Las capas intermedias se adscriben al

Neolítico antiguo cardial (7640-7200 años cal BP). Finalmente, las capas inferiores corresponden a las ocupaciones mesolíticas de los últimos cazadores-recolectores (8040-7650 años cal BP) (Tabla 1).

La presencia de macrorrestos, especialmente madera carbonizada, es abundante en todas las unidades estratigráficas que componen la secuencia. Las capas superiores han conservado fibras formando parte de cestos carbonizados y restos de madera desecada mostrando huellas de manufactura (Piqué *et al.* 2021). En estas capas superiores el polen está bien conservado, no así en las inferiores, que han resultado polínicamente estériles. Los resultados que presentamos proceden del estudio antracológico y palinológico de las muestras recuperadas en las campañas arqueológicas de 2013 y 2015 (Fig. 2).

El estudio antracológico muestra el predominio de pino de tipo silvestre (*Pinus t. sylvestris*) a lo largo de toda la secuencia arqueológica (Alcolea 2017). Durante la ocupación mesolítica se alcanzan valores alrededor del 75 % de los fragmentos estudiados, mientras que el roble (*Quercus caducifolia*), la segunda especie más consumida a lo largo de toda la secuencia apenas representa el 15%. Aparecen también algunos taxones de carácter mediterráneo en porcentajes discretos como la coscoja/encina (*Quercus coccifera/ilex*), el labiérnago/aladierno (*Phillyrea/Rhamnus*) o el matorral de romero (*Rosmarinus officinalis*).

Durante la fase más antigua de la ocupación neolítica, correspondiente al Neolítico antiguo cardial, el

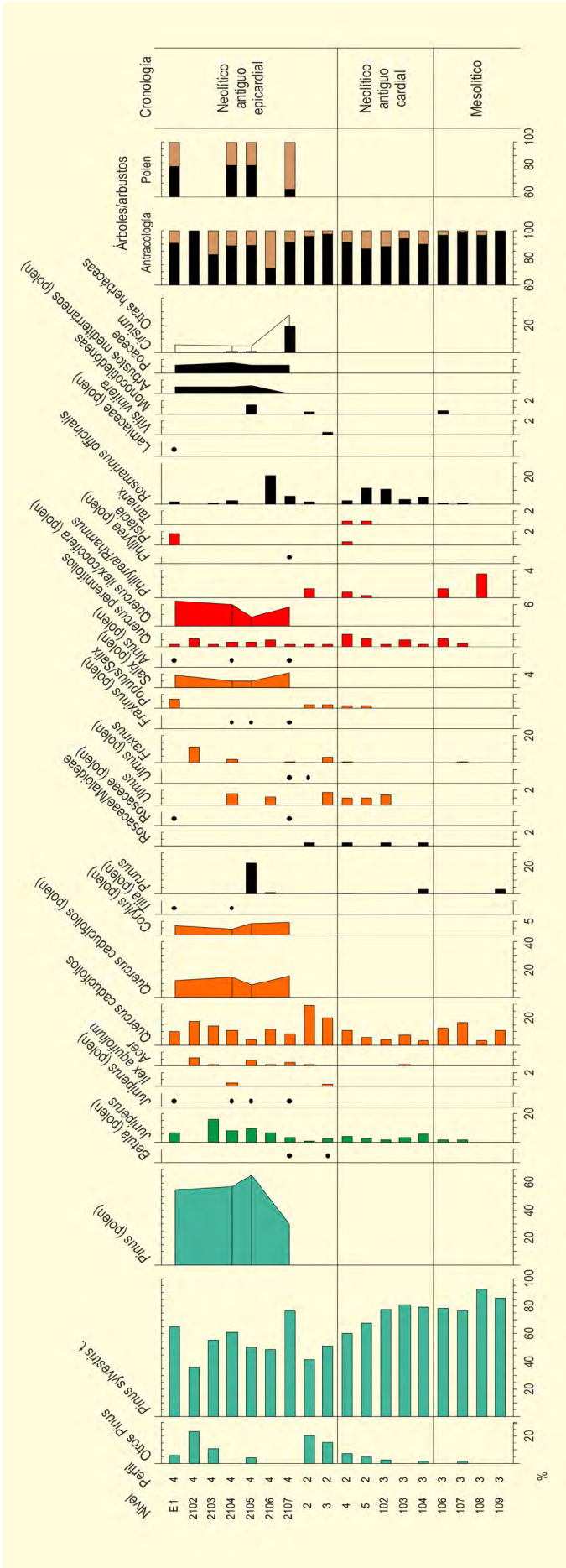


Figura 2. Diagrama antracológico (barras en negro) y polínico (a color) del yacimiento de Coves del Fem (Ulldemolins, Tarragona). Redibujado de Alcolea (2017)

pino de tipo silvestre (*Pinus t. sylvestris*) sigue siendo el taxón más consumido alcanzando el 80 % de los restos. Continúa también el consumo de roble (*Quercus caducifolios*), aunque este pierde peso específico respecto al total de la muestra ya que no supera en ningún caso el 7,5 % de los restos. Este aparece acompañado de especies caducifolias de carácter arbustivo y espinoso propias de las orlas forestales (*Prunus*, Rosaceae/Maloideae). La explotación del componente arbustivo de carácter mediterráneo supone en este momento de la ocupación hasta el 8 % de los restos estudiados. Durante esta fase hace su aparición en el registro antracológico la vegetación de ribera con taxones como *Acer* y *Ulmus*, aunque con porcentajes muy discretos, en torno al 1 %.

Durante la fase más reciente de la ocupación neolítica, correspondiente al Neolítico antiguo epicardial, observamos el cambio más importante en la vegetación consumida. Aunque el pino de tipo silvestre (*Pinus t. sylvestris*) no deja de ser el elemento dominante, su consumo decrece progresivamente, hasta llegar apenas al 45 % de los restos estudiados en el nivel más reciente. Paralelamente, el consumo del roble (*Quercus caducifolios*) aumenta de manera progresiva hasta alcanzar el 30 %. Se produce también una diversificación de las especies consumidas, sobre todo en el caso de la vegetación de ribera: *Acer*, *Ulmus*, *Ilex aquifolium*, *Fraxinus*, *Populus/Salix*, *Vitis*, que alcanza además en algunos niveles más del 10 % del total de los fragmentos estudiados.

El registro polínico se ve afectado por la preservación diferencial en los distintos niveles y sectores del

yacimiento. Hasta el momento solo ha sido posible reconstruir la vegetación durante la ocupación más reciente, correspondiente al Neolítico antiguo epicardial (Palomo *et al.* 2020, Piqué *et al.* 2021). Durante esta fase hay un predominio del pino (*Pinus*) acompañado de bosques mixtos de *Quercus caducifolios* y *Quercus coccifera-ilex*, lo que sugiere la existencia de unas condiciones más húmedas que las actuales durante la primera mitad del Holoceno. Estos resultados indican igualmente una vegetación muy diferente a la de la costa, donde la coscoja/encina (*Quercus coccifera/ilex*) es el elemento dominante desde el Holoceno medio, sugiriendo un clima más húmedo en la Sierra del Montsant. Los bosques mixtos de robles se habrían situado en lugares más húmedos con suelos profundos, y en las laderas más altas, formadas por robles, avellanos y tilos, así como abedules. Los encinares se encontrarían en laderas más bajas y soleadas. Además, las comunidades ribereñas de la ribera del río Montsant habrían estado dominadas por *Salix*, junto con *Fraxinus*, *Ulmus* y *Alnus*.

En definitiva, el registro polínico de Coves del Fem muestra un paisaje con bosques densos dominados por el pino y un papel secundario del roble y la encina. Además, en algunos espacios degradados habrían crecido arbustos mediterráneos y se detecta una leve señal de espacios abiertos y pastos, además de la presencia de helechos a nivel local en el entorno más próximo del yacimiento.

Más información

Alcolea (2017), Palomo *et al.* (2018, 2020); Piqué *et al.* (2021)



CREIXELL

Tarragonès, Torredembarra, Tarragona
Holoceno (6090-3313 años cal BP)

Se trata de un depósito natural ($41^{\circ} 09' 20''$ N, $01^{\circ} 26' 02''$ E, 1 m s.n.m.) sondeado en las efímeras marismas de Els Muntanyans, en el término municipal de Torredembarra (Tarragona). La antigua remodelación agraria y la urbanización turística subactual de estas antiguas lagunas litorales ahora solo permiten el encharcamiento de algunas zonas restringidas después de los períodos más lluviosos, siempre entre la playa y la línea ferroviaria.

El clima mediterráneo de esta zona se caracteriza por inviernos suaves y veranos secos y cálidos. La temperatura media anual es de unos $16-17^{\circ}\text{C}$, con medias de invierno no inferiores a los 6°C , siendo las heladas poco frecuentes. Las precipitaciones medias anuales son de 482 mm, con su máximo en otoño. El viento dominante es el mistral, que se encarga de eliminar las lluvias, mientras que el de levante las aporta.

En la vegetación actual de la zona dominan los pinares de *Pinus halepensis*, que se entremezclan con campos de cultivo de cereales, olivos y algarrobos. Cabe resaltar la presencia de *Quercus cerrioides* (*Quercus humilis x faginea*), *Q. pubescens* y *Pinus sylvestris* (de los más cercanos al litoral mediterráneo tarraconense) así como de *Nerium oleander* (en el curso inferior del río Gaià y como localidad natural más septentrional de la Península Ibérica).

En la línea de costa sobre suelos arenosos y en las terrazas fluviales no son raros los ejemplares de *Pinus pinea*. Ocasionalmente aparece *Myrtus communis*. Los bosques originales actualmente han sido sustituidos en buena parte por comunidades de *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Anthyllis cytisoides*, *Helianthemum syriacum* y *Erica multiflora*. En general, se trata de una zona de transición entre elementos mediterráneos septentrionales y meridionales.



Figura 1. Vista aérea de la zona de sondeo del depósito de Creixell (Foto: <http://jordigual.name/turisme/rodalies/muntanyans-aeria-600.jpg>)



Figura 2. Vista local del paisaje de dunas litorales de la zona del depósito de Creixell (Foto: Francesc Burjachs)

Hasta hace unos 3000 años (zona A) (Fig. 3) la vegetación se mantuvo bastante estable, bajo un paisaje de

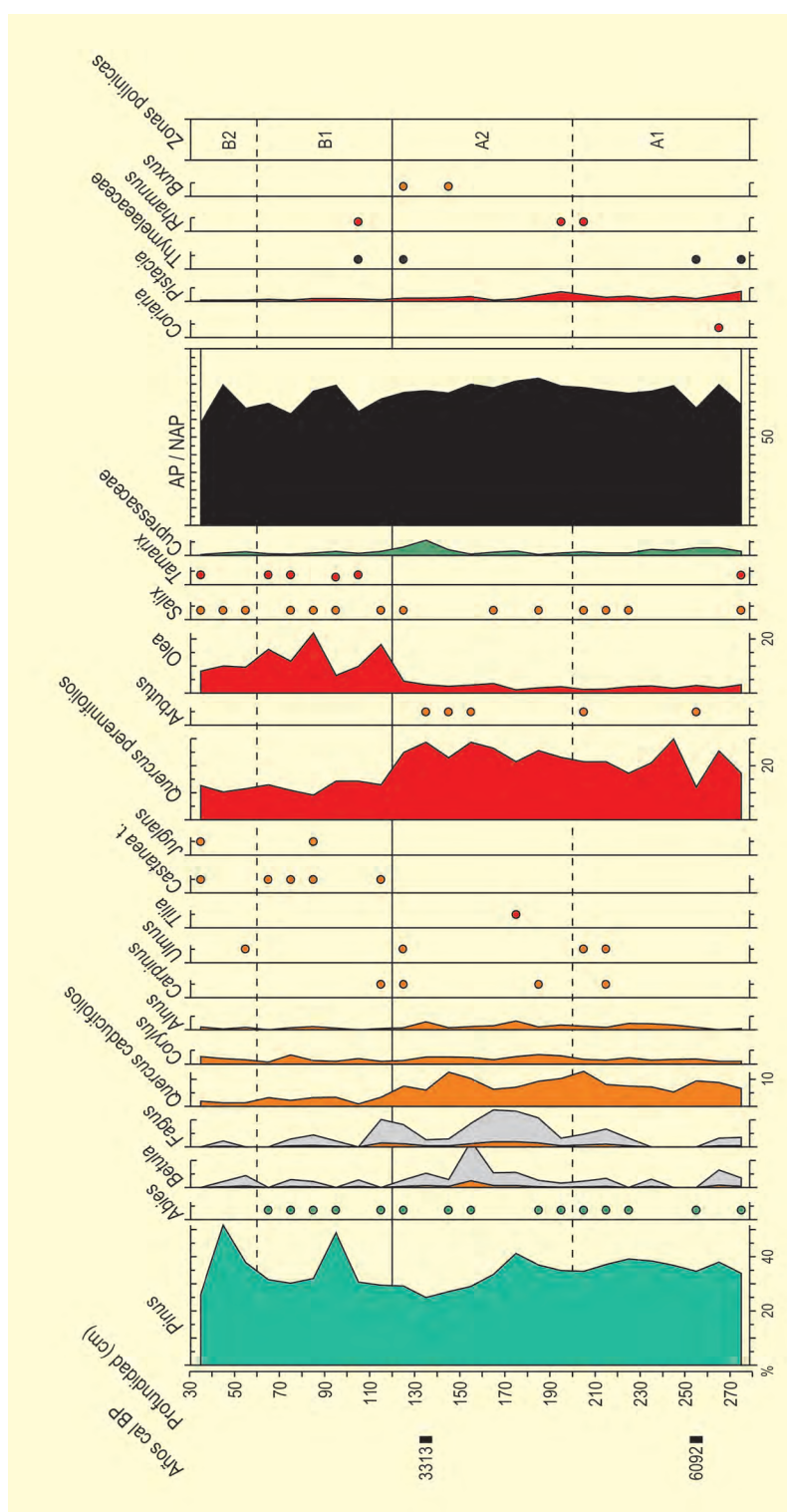


Figura 3. Diagrama polínico de la secuencia de Creixell. Redibujado de Burjachs & Schulte (2003)

encinar mixto donde competían *Pinus* y *Quercus*. Durante esta época las precipitaciones fueron superiores a las actuales, a juzgar por la mayor riqueza de elementos mesófilos: *Quercus* caducifolios, *Fagus*, *Corylus*, *Alnus*, *Tilia* y *Ulmus*; hecho que favoreció también una mayor presencia de *Arbutus unedo*.

Algunos de estos elementos no cabe encontrarlos al lado del mar, sino en las montañas litorales, siendo aportados sus pólenes por los vientos dominantes. En todo caso, es realmente excepcional encontrar en estas montañas la presencia de *Abies*, *Betula*, *Fagus* e incluso *Carpinus*, que nos informan de un pasado en el cual

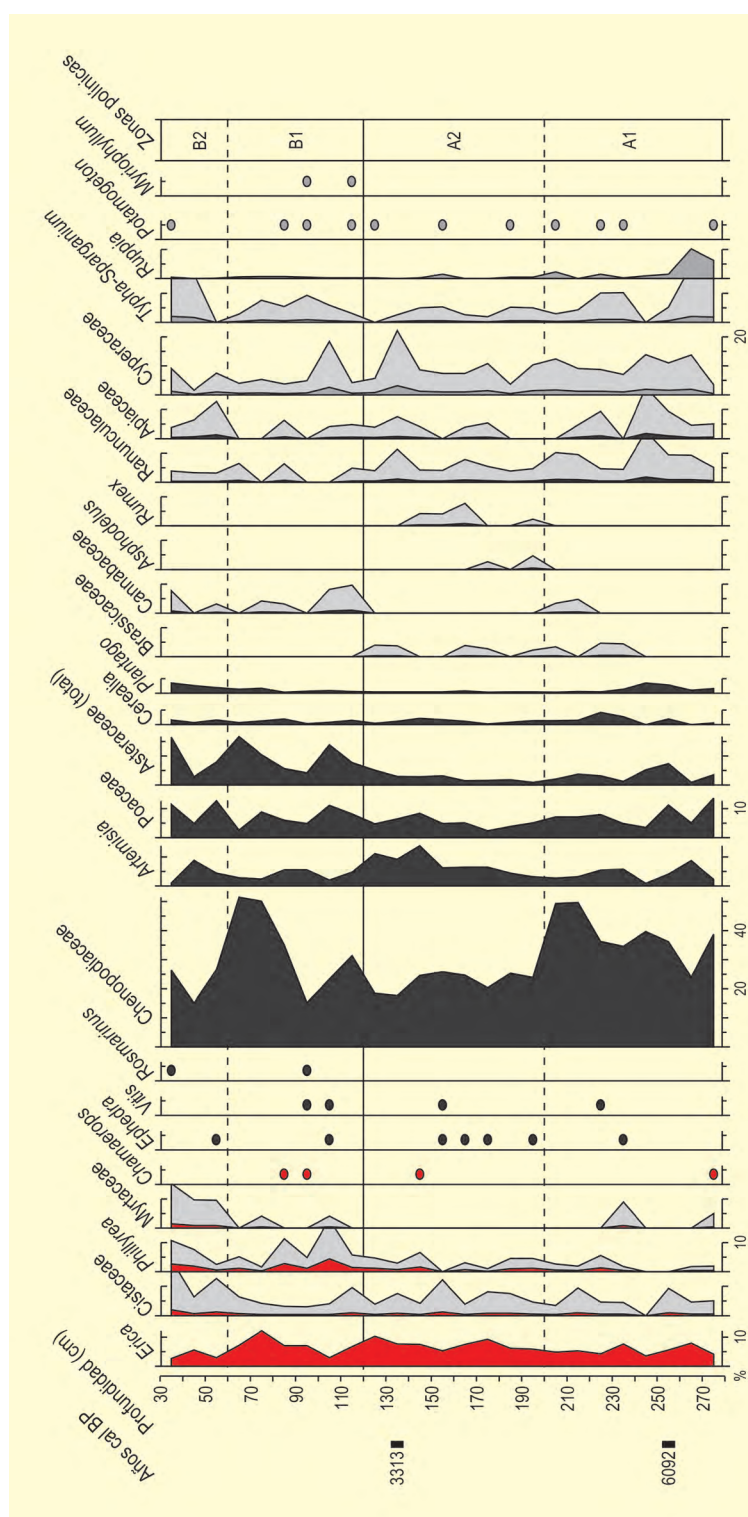


Figura 3. Continuación

estos taxones estaban mucho más extendidos que en la actualidad. Queremos recordar que el límite meridional de hoy en día para *Abies alba* se encuentra en el macizo del Montseny (unos 100 km al norte) y para *Fagus sylvatica* en el del Parque Natural de *Els Ports* (unos 120 km al sur). Junto a estos taxones arbóreos son tanto o

más importantes las especies arbustivas: *Erica*, *Buxus*, *Pistacia*, *Rhamnus*, *Phillyrea*, *Myrtus*, *Ephedra*, etc. (Fig. 4).

Aproximadamente, en los últimos 3000 años (zona B) se observa un cambio en la vegetación, cuando las

Tabla 1. Dataciones radiométricas de ^{14}C obtenidas del sondeo de Creixell (Tarragona). Calibraciones según CalPal on line (<http://www.calpal-online.de/>). Burjachs & Schulte (2003)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Material	Método
Beta-148772	140	3090 $\pm$ 40	3313 $\pm$ 45	Carbón	AMS
Beta-145576	255	5300 $\pm$ 40	6092 $\pm$ 71	Carbón	AMS



Figura 4. Ejemplar excepcional de *Pistacia lentiscus* en la localidad de El Catllar (Tarragona), a unos 10 km del sondeo. Muestra de la relevancia que puede tomar el matorral mediterráneo, cuando determinados “arbustos” son salvados de los incendios forestales (Foto: Francesc Burjachs)

quercíneas son sustituidas por la maquia de *Olea*, al tiempo que *Pinus* mantiene su cobertura y los taxones mesófilos descienden sus valores o desaparecen del diagrama (convendría realizar nuevas dataciones, pues este cambio no coincide con la cronología de otros depósitos). La mayor parte de las especies arbustivas reducen su importancia, con la excepción de *Erica* y *Phillyrea*, mientras que en la última zona aparece *Rosmarinus* (B). Por otra parte, a nivel local, la mayor parte del tiempo domina una flora halófila (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Artemisia* y *Ruppia*) por encima de las más dulcícolas Poaceae, Cyperaceae, *Typha-Sparganium* y Ranunculaceae). Además, relacionado con una mayor estacionalidad y escasez de las lluvias (zona B y base de A1), tomarían mayor protagonismo Asteraceae y *Plantago*.

La importancia de esta secuencia radica primordialmente en que demuestra la existencia pretérita de *Abies* y *Fagus* en las montañas tarraconenses, antes de su retroceso y extinción, hecho que sucedería a partir del cambio climático de mediados del Holoceno.

Más información

Burjachs & Schulte (2003)



CRUZ DA COLADA

Sierra de Los Ancares, Candín, León
Holoceno (4280 años BP)

Cruz da Colada es un paleosuelo localizado en el valle de Balouta, en la Sierra de Los Ancares ($42^{\circ} 54' N$ y $6^{\circ} 47' O$; 1450 m s.n.m.) (Fig. 1). El clima en el valle de Balouta es de tipo mesomediterráneo y las precipitaciones anuales oscilan entre 1100-1300 mm. La vegetación natural de la zona está bien representada en la Reserva Natural de la Sierra de Los Ancares, donde abundan las formaciones de robles y castaños, entre los que se pueden encontrar también tejos, avellanos, abedules y acebos, entre otros.

El perfil de Cruz da Colada presenta más de dos metros de potencia y la fecha obtenida para este depósito mediante radiocarbono es de 4280 años BP. El estudio edafológico de este suelo fue realizado por Moares-Domínguez (1997) y en él se describe la presencia de niveles de carbones y de manchas anaranjadas que indican la recurrencia de incendios y el subsecuente despla-

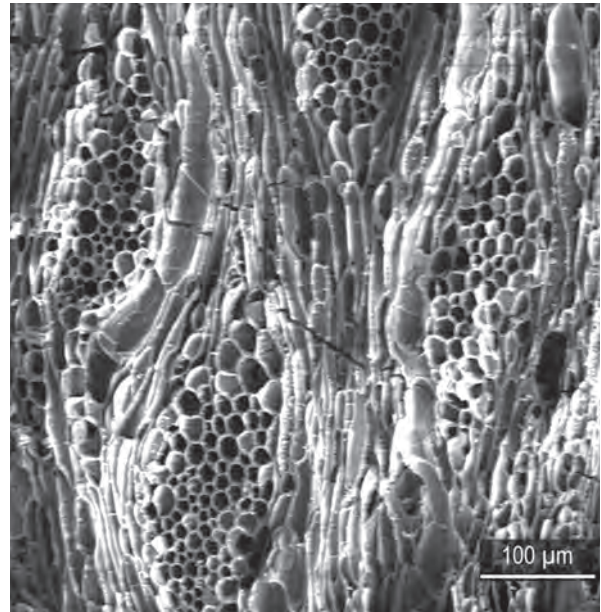


Figura 2. Imagen al M.E.B. del corte tangencial de un carbón de *Erica cf. arborea* (Foto: Yolanda Carrión-Marco)



Figura 1. Vista general del valle de Balouta en la Sierra de los Ancares (Foto: J. Cedrón)

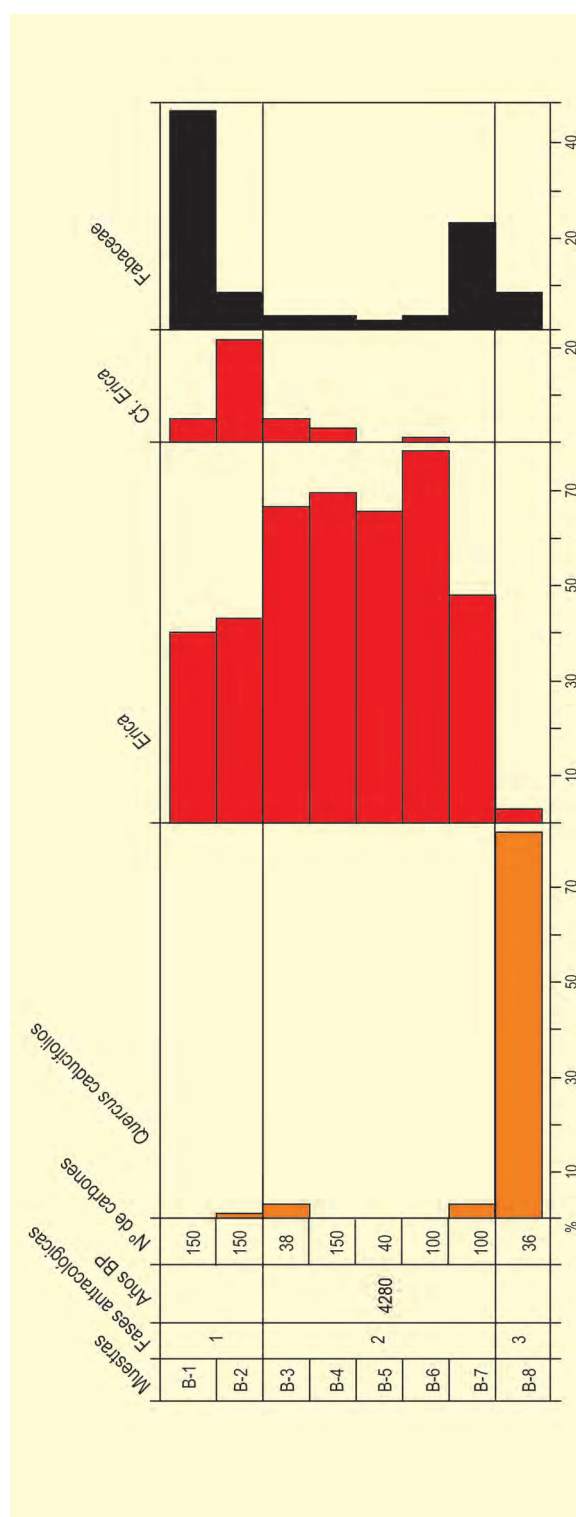


Figura 3. Diagrama antracológico de Cruz da Colada. Redibujado de Carrión-Marco (2005)

miento de materiales de ladera provocado por la reducción drástica de la cubierta vegetal.

El análisis antracológico realizado por Carrión-Marco (2005) (Fig. 3) muestra que los taxones vegetales dominantes a lo largo de toda la secuencia son *Erica* (Fig. 2), Fabaceae y *Quercus caducifolia*. La base de la

secuencia (fase antracológica 3) refleja un dominio de *Quercus caducifolia*, mientras que el principal taxón arbustivo es Fabaceae, en porcentajes muy bajos. Si bien es cierto que los *Quercus* pueden estar sobrerrepresentados en el registro por una mayor producción de volumen de madera quemada tras el incendio, su presencia local debió de ser importante.

La fase antracológica 2 cubre la mayor parte del perfil y parece que la cubierta vegetal se mantiene estable durante este intervalo; éste corresponde a la datación de 4280 años BP, que coincide con los momentos de consolidación del sistema agropastoral en el noroeste ibérico. Esta fase se caracteriza por un dominio de taxones arbustivos, siendo *Erica* el más abundante, junto a Fabaceae, que aparece en porcentajes mucho menores. *Quercus caducifolia* cae bruscamente de la muestra B-8 a la B-7, y no vuelve a tener una presencia importante en toda la secuencia, probablemente como resultado de episodios recurrentes de fuego que pare-

cen impedir la regeneración de la vegetación arbórea a lo largo de toda esta fase.

En la fase antracológica 1, la presencia de *Erica* se reduce, mientras que Fabaceae aumenta progresivamente. El establecimiento de un matorral compuesto por brezos y fabáceas parece ser una respuesta de la vegetación a la recurrencia de los episodios de fuego.

Más información

Carrión-Marco (2005), Martínez-Cortizas *et al.* (2009)



CUBELLES

Garraf, Cubelles, Barcelona
Holoceno (5790-870 años cal BP)

La secuencia de Cubelles se localiza en el sector norte de la llanura litoral o Marina del Penedès (costa central catalana) ($41^{\circ} 13' N$, $01^{\circ} 39' E$), a 1 m s.n.m. La columna sedimentológica, de 4,5 m de potencia, se extrajo de una paleolaguna conocida como Mar Morta, actualmente desecada (Riera 1995). Los sedimentos extraídos corresponden a un medio de laguna litoral o albufera y se caracterizan por la alternancia de limos y arcillas orgánicos, arenas bioclásticas con abundantes moluscos entre los que predomina *Cardium* y niveles de turba. La secuencia finaliza con una capa de arenas finas y limpias correspondiente a una facies de playa a 110 cm de profundidad.

El cuadrante norte de esta llanura litoral es un estrecho llano litoral de 5 km de ancho que se extiende

paralelamente a la línea de costa, limitado en el norte y por el interior por relieves calcáreos que apenas alcanzan los 300 m de altitud. El llano presenta un régimen climático mediterráneo con valores medios anuales de 550 mm de precipitación y de $16,7^{\circ} C$ de temperatura. La amplitud térmica está suavizada por el efecto de abrigo topográfico de las elevaciones litorales que condicionan un clima con una marcada influencia marina. La zona se incluye en el dominio vegetal del encinar litoral basófilo con presencia de maquias litorales que ocupan principalmente sectores de suelos poco desarrollados.

En la secuencia de Cubelles (Fig. 2), se ha cuantificado la concentración de micropartículas carbonosas de diámetro inferior a 0,2 mm. El modelo cronológico



Figura 1. Vista de la franja litoral del Penedés y de la desembocadura del río Foix en la costa central catalana, donde se localiza el registro de Cubelles (Foto: Santiago Riera)

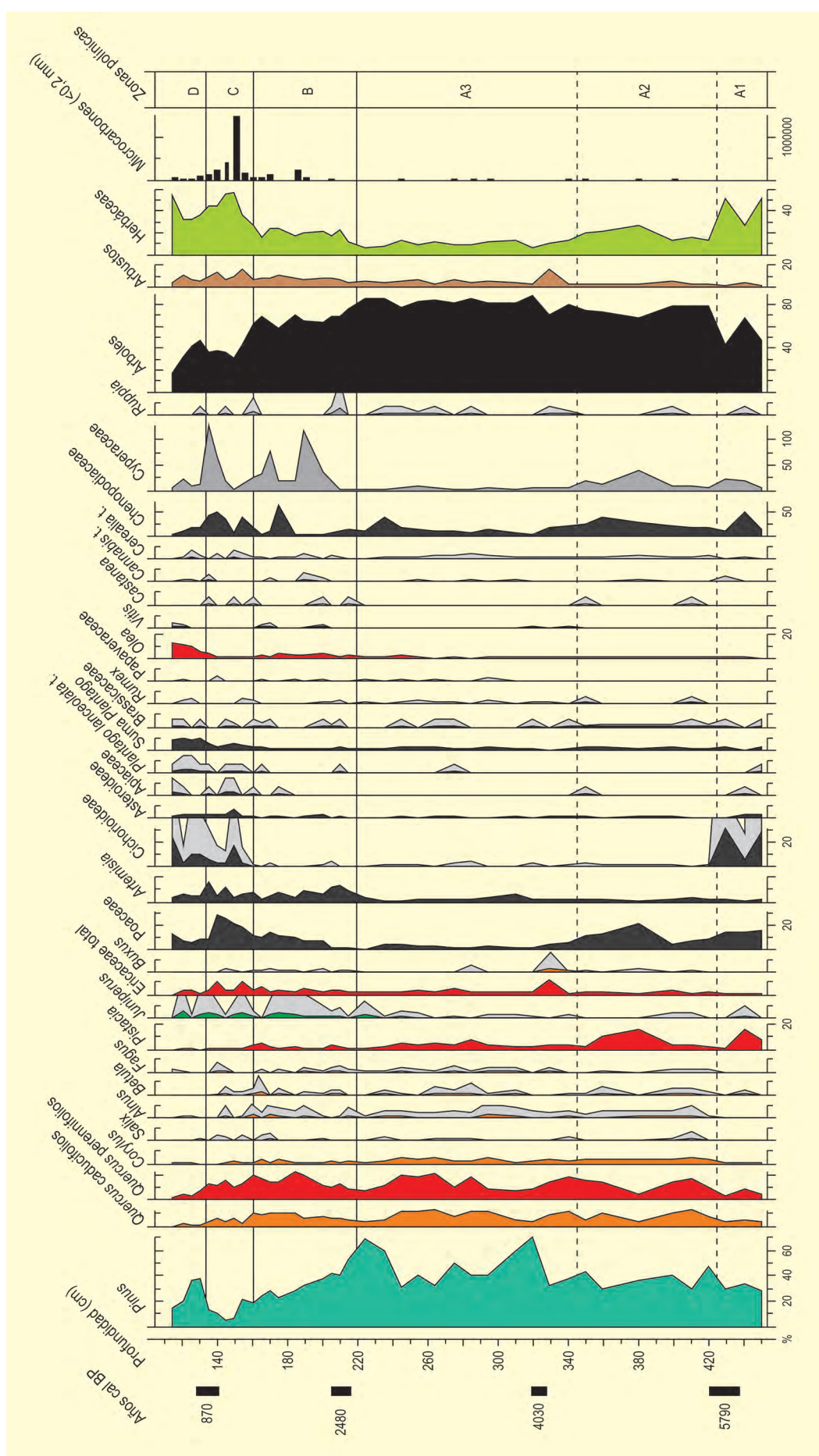


Figura 2. Diagrama polínico de Cubelles. Redibujado de Riera & Esteban (1997)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Cubelles. Las edades radiocarbónicas han sido calibradas con el programa Calib 6.0.

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP (95%)	Material
Gd-5918	130-140	950 ± 50	870	Sedimento total
Gd-6597	204-213	2390 ± 130	2480	Sedimento total
Gd-7041	320-322	3680 ± 80	4030	Sedimento total
Gd-5919	424-438	5040 ± 70	5790	Turba

del registro, construido a partir de cuatro dataciones radiocarbónicas (Tabla 1), indica que el diagrama cubre un lapso temporal entre 6050 y 400 años cal BP.

Globalmente, la secuencia polínica pone de manifiesto una continuidad en la composición vegetal de las comunidades arbóreas y arbustivas en la zona. En este sentido, los bosques de este sector han estado caracterizados por el predominio de *Quercus* perennifolio y *Pinus*, con presencia de especies termomediterráneas como *Pistacia* y *Olea*, así como de núcleos de taxones submediterráneos (*Quercus* caducifolio y *Corylus*), probablemente sobre áreas de suelos más profundos. Cabe destacar también el escaso desarrollo de las formaciones leñosas de ribera. Si bien esta estructura de la vegetación se mantiene a lo largo de la secuencia, se observan variaciones de la abundancia de cada uno de los taxones (Riera & Esteban 1997).

La zona A (6050-4420 años cal BP) indica un medio más abierto con menor presencia de taxones arbóreos y una importante representación del lentisco (*Pistacia*). Sin embargo, en la subzona A2 (a partir de 5686 años cal BP) se produce una extensión de formaciones mixtas de *Quercus* perennifolio y *Quercus* caducifolio). Durante la subzona A3 (4220-2610 años cal BP) se registran los valores más elevados de polen arbóreo de la secuencia, especialmente como consecuencia del desarrollo del pinar. Paralelamente, *Pistacia* y *Olea* declinan poniendo de manifiesto una retracción de comunidades termófilas.

A partir de 2610 años cal BP, los valores de AP empiezan a reducirse, principalmente como resultado del declive de *Pinus* y, en menor medida, de taxones submediterráneos (*Quercus* caducifolio y *Corylus*). La reducción de *Pistacia* y el incremento de *Juniperus* sugieren cambios en la composición de las comunidades termófilas. Este proceso de retracción forestal está asociado a un incremento de taxones herbáceos (Po-

aceae, *Artemisia* y *Asteroideae*) así como a evidencias más claras de cultivos, según sugiere el incremento de *Olea*, y *Cerealia* tipo y la presencia de *Vitis*, *Castanea* y *Cannabis* t.

La retracción forestal se acentúa a partir de 1390 años cal BP (zona C), causando la práctica desaparición de los pinares del área. Tanto los *Quercus* caducifolios como *Pistacia* declinan, paralelamente a un desarrollo de arbustos como *Juniperus* y *Ericaceae*. El incremento de taxones herbáceos (*Poaceae*, *Asteroideae* y *Apiaceae*), de *Plantago lanceolata*, *Brassicaceae* y *Cichorioideae* pone de manifiesto que este proceso pueda ser el resultado de la actividad humana. En este sentido, esta zona presenta los valores más elevados de microcenizas, indicadoras sin duda de una mayor frecuencia de los incendios.

El período medieval (zona D, entre 800 y 400 años cal BP) evidencia la práctica desaparición de comunidades forestales en el área, a excepción del pinar que se regenera posiblemente como resultado del descenso de la recurrencia de incendios. Las especies caducifolias y subhúmedas son en este período prácticamente inexistentes. Paralelamente, se aprecia un desarrollo de taxones como *Cichorioideae* y *Plantago lanceolata* así como de los cultivos. La aparición a lo largo de toda la secuencia de *Cerealia* y de algunos elementos como *Plantago lanceolata* y *Brassicaceae*, sugiere la presencia continuada en la zona de grupos humanos. Sin embargo, los indicadores de una apertura del medio (reducción de AP y extensión de arbustos) asociada con actividades agrícolas se incrementan en torno a 4970 y 4180 años cal BP, respectivamente.

A partir de 2550 años cal BP (zona B), se inicia una retracción progresiva e ininterrumpida de los pinares que favorece la expansión de comunidades arbustivas y herbáceas. Esta apertura va asociada al incremento de taxones polínicos que pueden relacionarse con cul-

tivos: olivo, viña, cáñamo y cereales. Sin embargo, en este momento, la presencia de apófitos es todavía escasa. Hacia el cambio de era empiezan a ser sensibles las señales de incendios. Esta apertura del llano litoral se acentúa a partir de 1450 años cal BP (zona C), momento en que los pinares han desaparecido del llano y, en sectores más interiores, los robles y, en menor medida, también las encinas se ven afectadas por la apertura del bosque. Este momento de máxima deforestación se corresponde con la fase de máxima recurrencia de incendios y el incremento del componente sinantrópico. El cultivo cerealístico pudo aumentar, si bien se registra un descenso del cáñamo, el olivo y la vid. Se ha apuntado que este proceso de deforestación pudiese corresponder con actividades de pastoreo.

Durante el periodo medieval a partir de mitad del siglo XII (800 años cal BP, zona D) se evidencia la práctica

desaparición de las quercíneas en el llano y las elevaciones litorales. Este proceso pudo favorecer, en ausencia de incendios forestales, la recuperación del pino. El llano y las estribaciones de las elevaciones están ahora puestos en cultivo y sobre las zonas húmedas litorales se extienden herbazales húmedos usados como pastos. Cabe señalar que los taxones herbáceos locales (*Chenopodiaceae*, *Cyperaceae* y *Ruppia*) ponen de manifiesto cambios en la morfología litoral y en la configuración de esta zona húmeda. Así, las zonas A1, A2, B y C, con mayores porcentajes de *Chenopodiaceae* y *Cyperaceae*, indican la formación de marismas litorales de agua salobre y zonas litorales salinizadas. La reducción de los valores de estos taxones durante la zona A3 sugiere la formación de un medio de *lagoon* más extenso.

Más información

Riera (1995), Riera & Esteban (1997)



CUETO DE LA AVELLANOSA

Cuenca del río Nansa, Tudanca, Cantabria
Holoceno (6881-1072 años cal BP)

La turbera del Cueto de la Avellanosa ($43^{\circ} 07' 00''\text{N}$, $04^{\circ} 21' 51''\text{O}$; 1320 m s.n.m.) se localiza cerca de la localidad cántabra de Tudanca, en la cuenca del río Nansa, en la vertiente septentrional de la sierra del Pico del Cordel. Esta zona destaca por su carácter montañoso, con sierras que superan los 2000 m de altitud. La turbera está sobre un sustrato de areniscas permotriásicas poco permeables y posee una superficie de unas 2,5 ha. A día de hoy esta turbera está siendo explotada con fines comerciales, por lo que está desecada e invadida por brezos y en la actualidad no se produce la formación de turba, además de estar en peligro de desaparición (Fig. 1).

El estudio polínico de esta turbera fue llevado a cabo por Mariscal (1983), teniéndose, para una columna de 340 cm, tres dataciones radiocarbónicas (Tabla 1). Estas dataciones ubican cronológicamente el inicio de la turbera poco antes de 6881 años cal BP. Durante toda la secuencia (Fig. 2) se observan altos porcentajes arbóreos, aunque en la parte más superficial éstos descienden ligeramente.

En resumen, lo más característico del diagrama polínico es el dominio de *Pinus* durante la primera mitad del mismo, desde hace 7000 años cal BP hasta fechas inmediatamente posteriores a 3020 años cal BP. Junto



Figura 1. Vista de la turbera del Cueto de la Avellanosa, Cantabria (Foto: José A. López-Sáez)

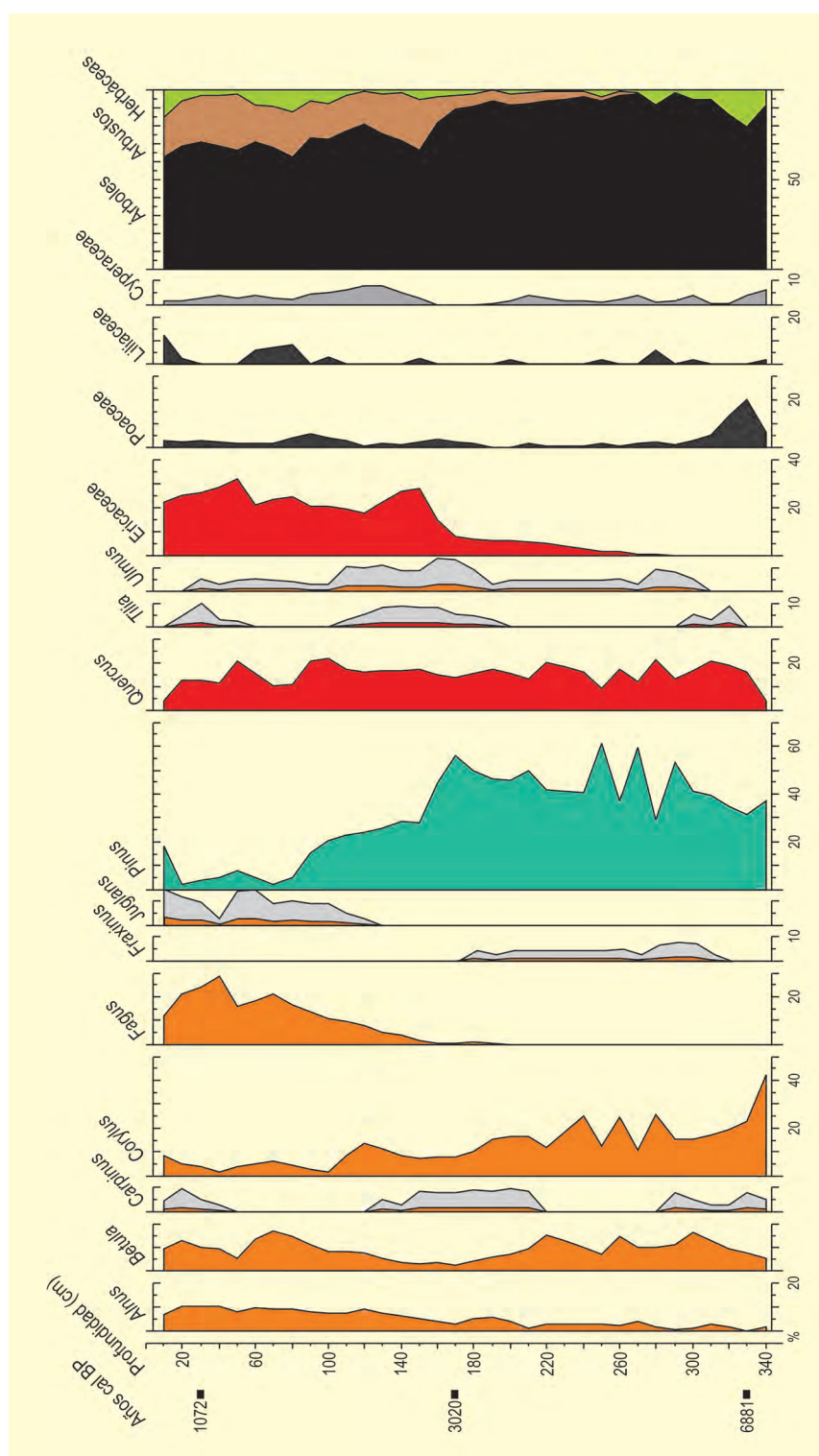


Figura 2. Diagrama polínico sintético de la turbera del Cueto de la Avellanosa. Modificado de Mariscal (1983) a través de la European Pollen Database

con *Pinus* aparecen elementos caducifolios como *Corylus*, *Quercus*, *Betula*, *Ulmus* y *Fraxinus*. En la segunda

mitad del diagrama es cuando ocurre un descenso de los porcentajes arbóreos, siendo las formaciones pina-

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del perfil polínico de la turbera del Cueto de la Avellanosa (Cantabria). Las calibraciones se han realizado con el programa CALIB 5.0.2 utilizando los datos de la curva INTCAL 04 (Reimer *et al.* 2004). La edad calibrada se tomó como el punto medio del intervalo de probabilidad (95,4%, 2 σ). Mariscal (1983)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Rango	Método
CSIC669	30	1100 $\pm$ 500	1072	2045-0	Convencional
CSIC672	170	2860 $\pm$ 220	3020	3354-2366	Convencional
CSIC675	330	6020 $\pm$ 140	6881	7246-6552	Convencional



Figura 3. *Carpinus betulus* vivió en Cantabria hasta el último milenio antes del presente (Foto: G. Blanca)

riegas notablemente reducidas. Aunque descendan los porcentajes arbóreos totales, debido casi exclusivamente a *Pinus*, los de *Fagus* aumentan, mientras se detecta una extensión de los brezales muy notable que, posiblemente, ocuparán junto con el hayedo las zonas anteriormente ocupadas por pinar. Este hecho apuntaría a un cambio en la composición paisajística que probablemente estaría mediado por las actividades humanas y que habría generado la expansión de los hayedos (López-Merino *et al.* 2008). Además de lo expuesto, es destacable la presencia de *Carpinus*, incluso en la parte más superficial, ya que el carpe no vive en la actualidad en la zona. Además, la presencia de *Carpinus* es sincrónica con la aparición de *Tilia*.

Más información

Mariscal (1983)

CUEVA DE LA VAQUERA

Sistema Central, Torreiglesias, Segovia
Holoceno (c. 7450-3920 años cal BP)



La cueva de la Vaquera se sitúa en el noroeste de la provincia de Segovia, en el término municipal de Torreiglesias ($41^{\circ} 05' 14''$ N, $04^{\circ} 03' 28''$ O). La entrada de la cueva se ubica a 960 m de altitud muy cerca del punto de confluencia de los ríos Pirón y Viejo, en un paisaje escarpado y de abrupta orografía. La vegetación actual predominante en el entorno inmediato del yacimiento y sobre suelos calizos es el monte alto con tomillares, encinas y quejigos (*Quercus ilex* y *Quercus faginea*) asociados con sabinas albares (*Juniperus thurifera*) y enebros (*Juniperus oxycedrus* y *J. hemisphaerica*) (Fig. 1). Se trata de formaciones abiertas que han ido transformándose como consecuencia de la ac-

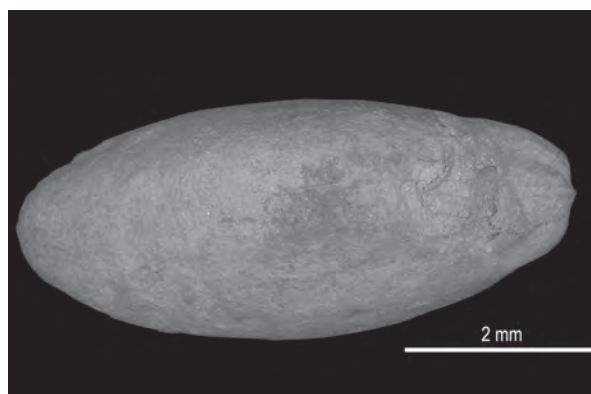


Figura 2. *Triticum dicoccum* de Cueva de la Vaquera. Laboratorio de Microscopía Electrónica y Microanálisis del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC) (Foto: Leonor Peña-Chocarro)



Figura 1. Vista general del páramo calcáreo, desde la Cueva de la Vaquera, con ejemplares aislados de *Juniperus thurifera* y *Quercus ilex* (Foto: Paloma Uzquiano)

Tabla 1. Datos arqueobotánicos de la cueva de la Vaquera (Segovia). López-García *et al.* (2003)

CUEVA DE LA VAQUERA		Neolítico			Neolítico / Calcolítico
Plantas cultivadas	Fase IA	Fase IB	Fase II	Fase III	Total
<i>Hordeum vulgare vulgare</i>	4	27	33	8	72
<i>Hordeum vulgare var. nudum</i>		8	15		23
<i>Hordeum vulgare var. nudum</i> (base espiguilla)			1		1
<i>Triticum cf. monococcum</i>	1	4			5
<i>Triticum dicoccum</i>	4	68	19	1	92
<i>Triticum durum/aestivum</i>	41	164	243	85	433
<i>Triticum aestivum</i> (base espiguilla)				1	1
<i>Triticum</i>	13	96	94	9	212
Fragmentos de cereal	28	216	155	35	434
Fabaceae		1			1
<i>Lens</i>		1			1
<i>Linum lusitanicum</i>				1	1
Plantas silvestres	Fase IA	Fase IB	Fase II	Fase III	Total
<i>Pistacia lentiscus</i>			1		1
<i>cf. Pistacia</i>		1			1
<i>Chenopodium album</i>	2	1			3
<i>Chenopodium</i>		1			1
<i>Chenopodium / Atriplex</i>				1	1
<i>Cistus</i>		1		3	4
Asteraceae				1	1
<i>Cornus sanguinea</i>			1		1
<i>Juniperus</i>				9	9
<i>Carex</i>				1	1
<i>cf. Carex</i>				3	3
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>			2		2
<i>Quercus</i>	14	69	36	33	152
<i>Trifolium/Melilotus t.</i>			1		1
<i>Vicia</i>		7			7
<i>Vicia sativa</i>		1			1
<i>Vicia tetrasperma/angustifolia t.</i>		1			1
<i>Malva</i>			2		2
Malvaceae t.			1		1
<i>Arrhenaterum elatius</i>			1		1
<i>cf. Avena</i>			5		5
<i>cf. Bromus secalinus</i>		1	2		3
<i>Lolium</i>	2		1		3
Poaceae	1	17	18	4	40
<i>Plantago lanceolata</i>				1	1
<i>Polygonum convolvulus</i>				15	15
<i>Rumex</i>	1				1
<i>Thlaspi</i>				1	1
<i>Crataegus monogyna</i>		1			1
<i>Galium aparine</i>	1	1		2	4
<i>Galium</i>			2		2
<i>Galium spurium</i>			2		2
<i>cf. Viola</i>			1		1
<i>Vitis vinifera subsp. sylvestris</i>	1				1
Indet.	2	5	7	2	16
TOTAL	83	630	532	216	1667

tividad ganadera en la zona (Martín-Duque & Rincón-Herranz 1990). En las zonas de sustrato silíceo se localiza la zona de contacto entre *Quercus pyrenaica* y *Quercus ilex* acompañado de un matorral dominado por *Cistus laurifolius* y *C. ladanifer*, así como de superficies

de pasto. Las zonas bajas de los valles se caracterizan por el desarrollo de importantes bosques de ribera con sauces, chopos, fresnos, olmos y álamos junto a pastizales húmedos y algunas zonas dedicadas al cultivo. Por último, en las áreas de campiña existen formaciones de

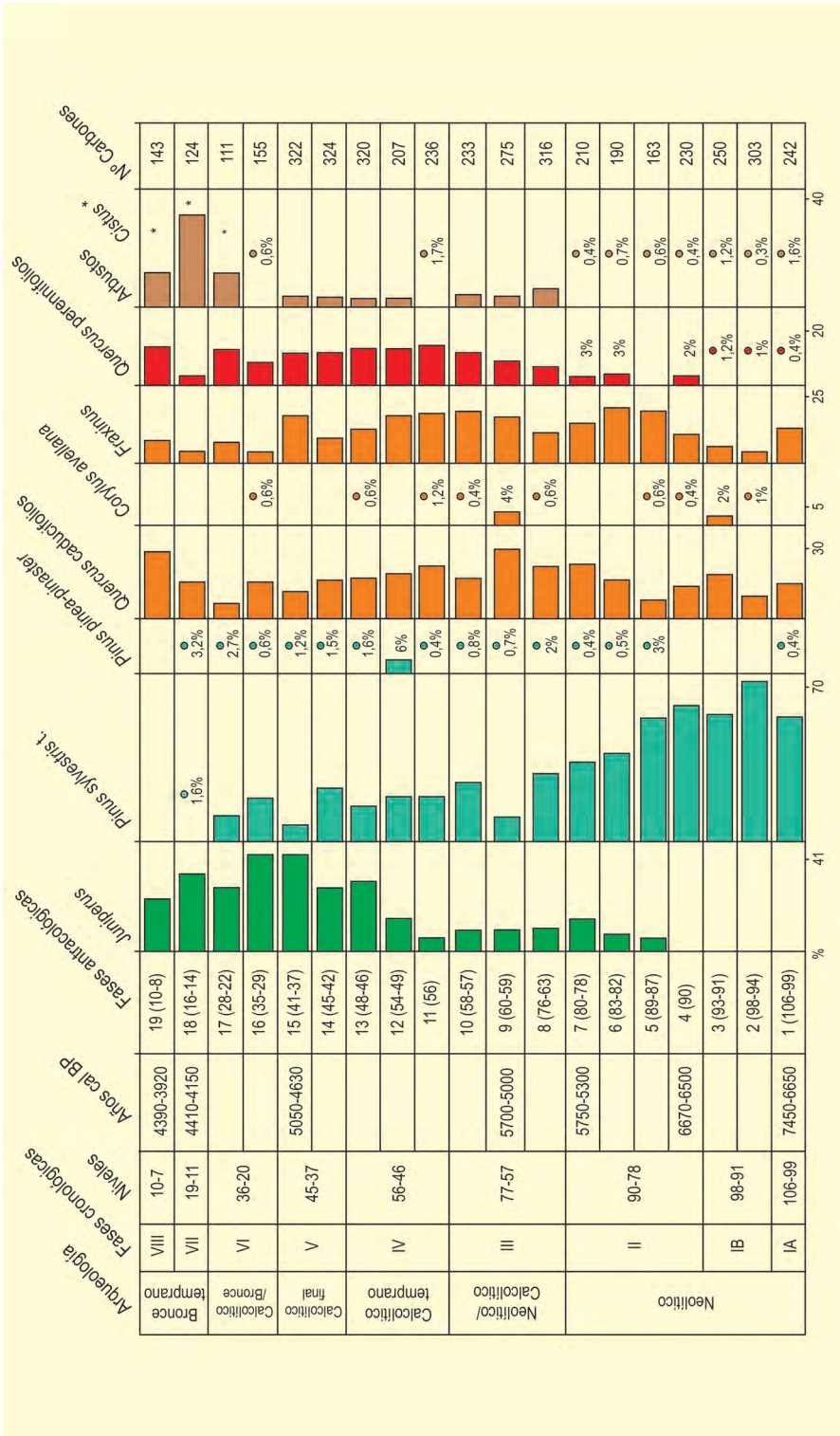


Figura 3. Histograma antracológico de la Cueva de la Vaquera. Redibujado de Uzquiano (2002)

encinar con sabina y enebro, así como pequeños bosquetes de *Pinus pinaster* y *P. pinea*.

Las primeras intervenciones arqueológicas en la cueva se remontan a 1973 y 1974 de la mano de Alonso

Zamora, que realizó un sondeo de 4 m en la llamada Sala A en la que se detectaron niveles de la Edad del Bronce así como neolíticos (Zamora-Canellada 1976). En 1988 se realizó una nueva intervención de urgencia (Iglesias-Martínez 1990) que sirvió para valorizar el ya-



Figura 4. Arroyo Pirón en los entornos a la cueva de la Vaquera (Foto: M. Barasona)

cimiento y poner de manifiesto la existencia de una amplia secuencia cultural con un importante paquete neolítico. Posteriormente, entre 1991 y 1995, se inició por parte de la Universidad de Valladolid un nuevo proyecto a mayor escala y con un carácter multidisciplinar, en el que se incluyó el estudio arqueobotánico (polen, semillas y carbones). Los resultados de este trabajo (Estremera 2003) pusieron de manifiesto la importancia de este yacimiento en el contexto del Neolítico en la Meseta y su potencial para el conocimiento de las primeras comunidades campesinas en el interior peninsular, momento para el cual la información es muy limitada.

En la secuencia antracológica (Fig. 3) *Pinus sylvestris* domina en la fase inicial (Fase I, 7450-6650 años cal BP), seguido de *Quercus* de hoja caduca (*Q. faginea* y *Q. pyrenaica*) y de *Fraxinus angustifolia*. *Pinus*, por tanto, caracterizaba el entorno inmediato de la cueva en el momento en que los primeros neolíticos se instalaron allí. Su abundancia es aprovechada por estos grupos humanos de cara a satisfacer la demanda de leña com-

bustible para sus hogares domésticos. Su economía está basada en la caza de ciervo y jabalí principalmente junto a algunas especies domésticas, sobre todo ovicápridos (Morales & Martínez 2003).

En las Fases II (6670-5300 años cal BP) y III (5700-5000 años cal BP) correspondientes al Neolítico y transición al Calcolítico, se produce una gradual disminución de *Pinus*. Al mismo tiempo, aparecen *Juniperus*, *Quercus ilex*, *Pinus pinaster-pinea* y parece registrarse un aumento de *Quercus* de hoja caduca y de *Fraxinus*. La ampliación de las áreas de procedencia de leña coincide con una intensificación de las prácticas pecuarias de carácter itinerante, lo que implica un radio de explotación del territorio mucho más amplio que en la fase precedente.

Durante todo el Calcolítico (Fases IV y V 5000-3000 años cal BP) los valores de *Pinus*, siempre en disminución, son responsables de la explotación alternativa de las especies caducifolias y sempervirentes del género

Quercus. El aumento de la cabaña ganadera de bóvidos durante todo este período es, sin duda, responsable de la sistemática explotación de *Fraxinus*. El fresno es una especie forrajera y sus ramas fueron aprovechadas, sin duda, tanto para los pesebres como para el alimento del ganado. La explotación del entorno parece ser, no obstante, equilibrada, puesto que las principales formaciones arbóreas presentan valores similares y porque la aparición de especies de matorral, registrada desde la fase III, se mantiene con valores poco relevantes.

La Fase VI que se corresponde con el final del Calcolítico, ha registrado valores muy bajos de *Pinus*. *Juniperus* se convierte en el taxón dominante desde estos momentos coincidiendo con un brusco aumento en la explotación del matorral, compuesto esencialmente por *Cistus*. *Pinus* desaparece del área de captación de recursos de este yacimiento en la Edad del Bronce (Fases VII y VIII 4410-3920 años cal BP) y se produce cierta regresión del resto de los taxones arbóreos a la vez que *Cistus* alcanza sus valores máximos. La apertura del medio se hace cada vez más evidente.

El uso de *Cistus* no es ajeno a la presencia importante de ovicápridos. Estos ya estaban presentes desde el Neolítico, pero la apertura del medio que supone la desaparición del pino es mucho más propicia para el desarrollo de estas prácticas pecuarias, que continúan vigentes en la actualidad. Su origen y desarrollo podría, por tanto, remontarse a estos momentos de la Edad del Bronce (Uzquiano 2002).

El estudio carpológico (Tabla 1) fue realizado por A. Arnanz (López García *et al.* 2003) e incluyó niveles neolíticos y calcolíticos. En la secuencia neolítica, predominan los trigos desnudos (*Triticum aestivum/durum*)

frente a los vestidos (*Triticum dicoccum*) (Fig. 2) y la cebada (*Hordeum vulgare*). Las leguminosas cultivadas aparecen escasamente representadas, y existe un número importante de especies silvestres entre las cuales destaca la presencia de bellotas, posiblemente recolectadas como parte de la dieta vegetal. Algunos taxones presentes se interpretan como componentes de la flora adventicia.

En el estudio se diferenciaron tres fases. En la Fase IA se constata una escasa presencia de cebada vestida, ausencia de desnuda y los trigos desnudos se encuentran en mayor proporción que los vestidos. La bellota es el único producto procedente de la recolección identificado junto a una semilla de uva silvestre.

En la Fase IB se documenta por primera vez la cebada desnuda, aunque con menor importancia frente a la vestida. *Triticum durum /aestivum* sigue siendo el cereal con mayor peso específico y las bellotas siguen teniendo un papel importante entre las especies recuperadas. La Fase II presenta un comportamiento parecido a la fase anterior aunque con un incremento en el número y diversidad de las plantas adventicias asociadas a cultivos.

En la Fase III, (transición del Neolítico final al Calcolítico) no se observan cambios perceptibles: la cebada desnuda desaparece, los trigos vestidos aparecen de forma testimonial y el trigo desnudo, seguido de la cebada vestida, son las especies cultivadas predominantes. Las bellotas y las plantas adventicias parecen adquirir mayor representatividad.

Más información

Uzquiano (2002), López-García *et al.* (2003)



CUEVA DE LOS MURCIÉLAGOS

Zuheros, Córdoba
Holoceno

La Cueva de los Murciélagos se encuentra situada a 980 m s.n.m. (37° 32' 32" N, 04° 18' 16" O), sobre los terrenos terciarios (calizas y margas) de las Sierras Subbéticas cordobesas, en el término municipal de Zuheros (Córdoba) (Figs. 1 y 2). Se localiza en el piso mesomediterráneo, dominado por encinares abiertos, a menudo adehesados, que se desarrollan sobre lapiaces. Entre las encinas se localizan comunidades de pastizales y matorrales seriales. En los llanos superiores, se ha desarrollado una agricultura de tipo tradicional hasta los años 90.

A pesar de que se tienen noticias escritas sobre la Cueva desde 1868, en la obra de Manuel de Góngora, y de que en 1937 se descubrió el yacimiento, no es hasta 1962 cuando se iniciaron los trabajos de excavación en la llamada Cueva Chica, uno de los dos accesos con los que cuenta la cavidad (Quadra-Salcedo & Vicent 1964). En 1969 se planteó una nueva excavación (Vicent & Muñoz 1973) en la que se detectó una secuencia desde el Neolítico hasta época romana. Los niveles neolíticos proporcionaron numerosos restos botánicos que, en el

momento, supusieron un hito en el desarrollo de la arqueobotánica peninsular, así como un importante avance en la investigación sobre los usos de las plantas. Posteriormente en la década de los 90, se realizaron nuevas excavaciones en una zona diferente de la cavidad, el vestíbulo o Cueva Grande (Gavilán & Vera 1992, 1997, Gavilán *et al.* 1994, 1996) constatándose una estratigrafía que cubre desde el Paleolítico medio hasta época romana.

El conjunto estratigráfico neolítico es el más amplio de toda la secuencia. Su división en tres fases (A, B y C) se realizó basándose en los materiales y dataciones. La calibración de las fechas permite situar el neolítico A en la segunda mitad del 6º milenio cal BC, el neolítico B en el segundo tercio del 5º milenio cal BC, y el neolítico C a fines del 5º e inicios del 4º milenios cal BC (González Urquijo *et al.* 2000).

La totalidad del sedimento excavado fue lavado, proporcionando un total de 94 muestras de las cuales se estudiaron 26 (Peña-Chocarro, 1999, 2007, Zapata



Figura 1. Localidad de Zuheros en las proximidades a la Cueva de los Murciélagos (Foto: A. Zamorano Acosta)



Figura 2. Entrada (izquierda) y espeleotemas de la Cueva de los Murciélagos (derecha) (Foto: A. Zamorano Acosta)

et al. 2004, 2005), procedentes de diferentes tipos de estructuras (hogares, fosas de almacenamiento indirecto y un pequeño agujero de poste) que evidencian el acondicionamiento del espacio excavado y correspondientes al Neolítico y al Calcolítico. El estudio carpológico de la campaña de 1991 proporcionó un importante conjunto de restos vegetales (Tabla 1) compuesto por cereales: trigos vestidos (*Triticum monococcum* y *Triticum dicoccum*), trigos desnudos (*Triticum aestivum/durum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) (Fig. 3), así como varias especies silvestres entre las que destaca la adormidera (*Papaver somniferum/setigerum*) (Fig. 4). Desde el inicio de los niveles neolíticos (mediados del 6º milenio cal BC), se documenta la presencia de trigos desnudos (*Triticum aestivum/durum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) cultivados. Posteriormente, durante el 5º milenio cal BC, junto a las especies anteriores se han identificado también trigos vestidos (*T. monococcum/dicoccum* y *T. dicoccum*), tanto carióspsides como fragmentos de la paja (raquis).

Siguiendo la pauta ya presente en otros yacimientos de la Península Ibérica, se observa un predominio de los

trigos desnudos frente a los vestidos. Las leguminosas no aparecen representadas en las muestras de esta campaña a pesar de que se han documentado en campañas posteriores todavía en estudio, así como en yacimientos contemporáneos como la Cueva del Toro (Buxó 1997). En niveles neolíticos se constata la presencia de lentejas (*Lens culinaris*), guisantes (*Pisum sativum*) y vezas (*Vicia* cf. *sativa*), mientras que en los niveles calcolíticos se han identificado guisantes y habas (*Vicia faba*), aunque es posible que los análisis en curso proporcionen datos novedosos para momentos anteriores.

En el grupo de especies silvestres se han identificado *Quercus* (cáscaras de bellota), *Olea europaea* var. *sylvestris* (aceituna silvestre) y *Capparis* (alcaparrón) en los niveles calcolíticos. Todas ellas constituyen elementos característicos de la vegetación mediterránea y siguen presentes en la vegetación actual de la zona.

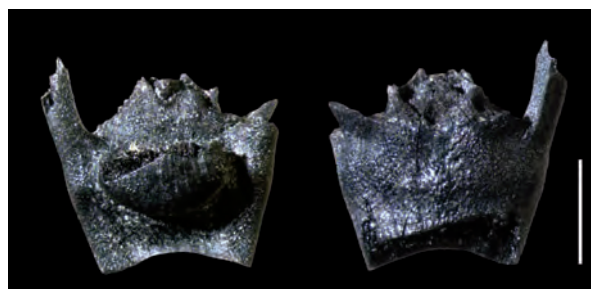
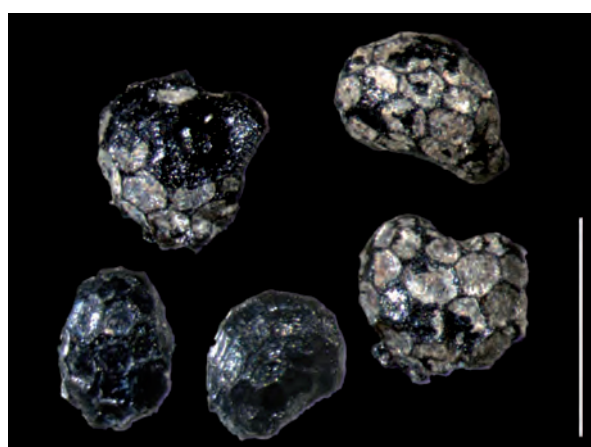
El análisis antracológico (Rodríguez-Ariza 1996) indica que *Arbutus unedo* (madroño) y *Quercus ilex/coccifera* (encina/coscoja) fueron las especies dominantes en el entorno de la cueva durante el Neolítico aunque

Tabla 1. Restos vegetales de la cueva de los Murciélagos

CUEVA DE LOS MURCIÉLAGOS			
Plantas cultivadas	A	B	C
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i>		1	
<i>Triticum dicoccum</i> (raquis y/o glumas)		2	
<i>Triticum durum/aestivum</i>	3	5	
<i>Triticum aestivum</i> (raquis)		1	
<i>Triticum</i> (base de la espiguilla)		1	
<i>Triticum</i>		12	
<i>Hordeum vulgare</i>	4	13	
<i>Hordeum vulgare</i> (raquis)		4	
Cereal indet.	8	20	2
Plantas silvestres	A	B	C
Capparidaceae		2	
<i>Silene</i>	1		
Caryophyllaceae		3	
<i>Anthemis</i>	2	14	
Asteraceae		1	
<i>Cuscuta</i>	1	9	
Cruciferae		1	
<i>Quercus</i>		1	
Lamiaceae		1	
cf. <i>Trifolieae</i>		1	
Fabaceae	1	6	
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>oleaster</i>	2		
<i>Papaver setigerum/somniferum</i>	62	14	8
<i>Oryzopsis/Milium effusum</i>		2	
Poaceae indet.		4	
<i>Asperula</i>	2	1	
Indet.		16	5

también se documenta *Olea europaea* var. *sylvestris* (acebuche). Posteriormente, en fase calcolítica se documenta la presencia de *Ficus carica* (higo) y *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*.

Los restos vegetales de la Cueva de los Murciélagos (Tabla 1) también incluían otras plantas silvestres cuya conservación no ha permitido una identificación precisa. Se documentan familias como las cariofiláceas,

Figura 3. *Hordeum vulgare* (raquis). Escala 2 mm (Foto: J. Morales)Figura 4. *Papaver somniferum-setigerum* (semillas). Escala 2 mm (Foto: J. Morales)

quenopodiáceas, compuestas y poáceas entre otras. Por último, destaca la presencia de *Papaver somniferum/setigerum* (adormidera), la especie más numerosa de todo el yacimiento. Sus semillas aparecen desde la primera ocupación neolítica considerándose uno de los restos más antiguos de Europa.

Más información

Peña-Chocarro (1999, 2007), Zapata *et al.* (2004, 2005)



CUEVA DEL NACIMIENTO

Sierra de Segura, Santiago-Pontones, Jaén
Holoceno (<5670-4830 años BP)

La Cueva del Nacimiento ($38^{\circ} 05' 41''$ N, $02^{\circ} 41' 52''$ O), Pontones, Jaén, se encuentra situada en la Sierra de Segura (Figs. 1, 2 y 3), muy próxima al nacimiento del río Segura, a unos 1600 m de altitud. La entrada de la cueva se encuentra orientada al noroeste y consiste en una amplia boca de 20 m de longitud y 4,5 m de altura. En el interior de la cueva se delimitó un área de 2×1 m², donde se excavó hasta alcanzar una profundidad de 113,5 cm, de los cuales 95 cm correspondieron al relleno sedimentario. El sedimento resultó ser fácilmente diferenciable, lo cual permitió excavar por niveles naturales. Para facilitar la localización del material, se consideraron cinco subdivisiones del nivel II. En este nivel fue donde apareció un hogar circundado por piedras de forma aproximada-

mente circular. Los sedimentos analizados proceden del Neolítico.

La secuencia polínica (Fig. 4) parece mostrar un intervalo del periodo Atlántico donde se van alternando fases húmedas y secas en un marco climático general más o menos templado. Así, desde la base del diagrama hasta unos 60 cm de profundidad los espectros polínicos aparecen dominados por los pinos, con una cierta presencia de abedules. Estos datos sugieren una probable correspondencia con un periodo relativamente fresco. Las compuestas muestran valores relativamente bajos mientras que los helechos alcanzan porcentajes elevados, lo cual sugiere que el clima pudo ser más húmedo durante este periodo. En este inter-



Figura 1. Vistas del Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas desde el Pinar del Risco en las proximidades de Pontones (Foto: I. Cancio Guillén)



Figura 2. Paisaje otoñal en los parajes próximos al nacimiento del río Segura (Foto: I. Cancio Guillén)



Figura 3. Embalse del Tranco de Beas situado en la cuenca alta del Guadalquivir en pleno Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas (Foto: I. Cancio Guillén)

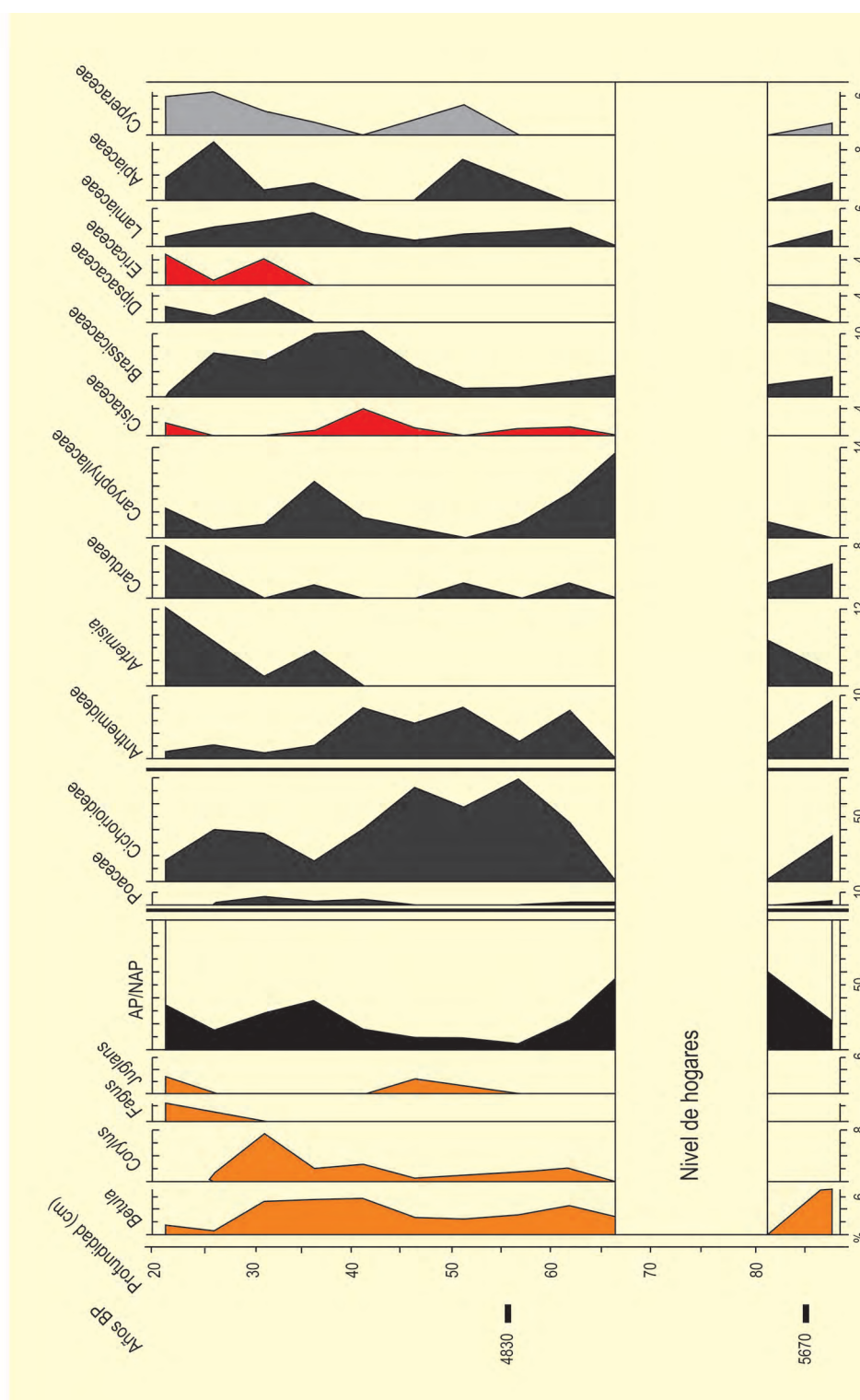


Figura 4. Diagrama polínico de la Cueva del Nacimiento. Redibujado de Asquerino & López (1981)

valo de la secuencia aparece un hiato sedimentario, correspondiente al nivel 2C. Entre 60-40 cm se produce un aumento muy notable en la representación polínica de las herbáceas, principalmente de las asteráceas. El polen de *Quercus* llega a desaparecer. Por último, los espectros polínicos de la parte superior de la secuencia apuntarían hacia una nueva oscilación climática, en

este caso hacia condiciones más templadas y húmedas, ya que se presentan pequeños porcentajes de *Corylus*, *Betula* y *Quercus*. Es destacable la identificación en esta zona de algunos granos de polen de *Juglans* y *Fagus*.

Más información

Asquerino & López (1981)



CUEVA DEL TORO

Sierra de El Torcal, Antequera, Málaga
Holoceno (6540-2800 años BP)

La Cueva del Toro se encuentra en la Sierra del Torcal (Fig. 1), amplio eslabón montañoso que separa dos zonas bien distintas, la Andalucía mediterránea y el Surco Intrabético, a 4 km al sur de la ciudad de Antequera (Málaga). Sus coordenadas geográficas son 36° 57' 09" N, 04° 32' 24" O, y se encuentra a una altitud de 1190 m s.n.m. El Macizo del Torcal forma parte del arco calizo del Sistema Subbético (Cordilleras exteriores), constituido por rocas calizas oolíticas, brechoides y clásticas. Se constituye como uno de los sistemas kársticos más impresionantes de la Península Ibérica, con numerosas simas y cuevas, entre las que se encuentra la del Toro.

Esta zona se sitúa en el piso bioclimático mesomediterráneo, con temperaturas medias anuales de entre 13 y 17°C, aunque en las cumbres de las montañas se

llega al piso supramediterráneo (8°-13°C), y en los puntos más bajos aparece el termomediterráneo (17°-19°C). El régimen de precipitaciones está marcado por la influencia mediterránea, si bien una serie de factores favorecen un elevado grado de humedad. En concreto la pluviosidad puede oscilar desde 700 mm anuales en las cotas más bajas del macizo (ombrótipo subhúmedo), hasta 1200 mm anuales en las más altas (ombrótipo húmedo). Esta humedad se incrementa por la presencia de densas nieblas que disminuyen los niveles de evapotranspiración.

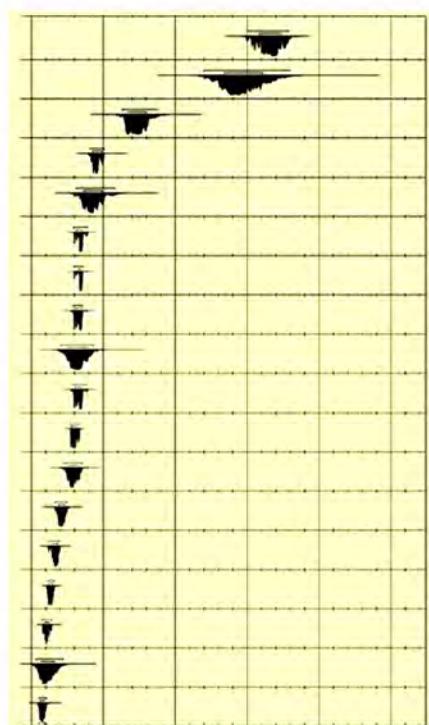
La vegetación actual en la zona está condicionada por la litología rocosa del macizo. La falta de suelo hace que se desarrollen, sobre todo, formaciones de carácter rupícola, adaptadas a las fisuras y grietas de las rocas. Entre las especies rupícolas más características se en-



Figura 1. Vista panorámica de la Sierra del Torcal de Antequera (Foto: D. Martín Socas & MD. Camalich)

Tabla 1. Dataciones de la Cueva del Toro

Ref. Lab.	Años BP	Años cal. BP
GRN-15446	2880 ± 50	3020
UGRA-189	3090 ± 130	3270
I-17553	4120 ± 120	4640
Beta-174307	4800 ± 80	5500
I-17552	4910 ± 190	5640
GRN-15437	5200 ± 60	6000
GRN-15439	5205 ± 40	5970
GRN-15436	5250 ± 60	6050
GAK-8059	5320 ± 230	6080
Beta-174306	5240 ± 70	6040
GRN-15445	5380 ± 45	6170
GAK-8060	5450 ± 120	6220
GRN-15440	5850 ± 90	6660
GRN-15444	6030 ± 70	6890
Beta174308	6160 ± 40	7070
GRN-15443	6320 ± 70	7260
UGRA-194	6400 ± 280	7240
Beta-174305	6540 ± 110	7440



cuentran *Linaria anticaria*, *Saxifraga biterata*, *Linaria oblongifolia*, *Viola demetria*, *Saxifraga reuterana* y *Polypodium australe*, que conviven con otros elementos como *Fumaria macrosepala*, *Silene andryalifolia*, *Sedum acre*, *S. mucizonia*, *S. dasyphyllum*, *Ceterach officinarum* y *Hedera helix*. En puntos donde la tierra es más rica en nutrientes aparecen algunos encinares, cuyo estrato arbóreo estaría representado por encinas (*Quercus rotundifolia*), quejigos (*Quercus faginea*) o arces (*Acer monspessulanum*). La orla forestal presenta formaciones de espinosas con majuelos (*Crataegus monogyna*), endrinos (*Prunus spinosa*) y madreselvas (*Lonicera arborea*) principalmente. Los puntos más degradados por la actividad ganadera están cubiertos por pastizales con especies como *Poa bulbosa*, *Trifolium subterraneum*, *Ranunculus bulbosus*, *Onopordon illyricum* y *Sylibum marianum*, junto con otras más raras como *Dianthus anticarius* o *Nepeta amethystina*.

Frente a la entrada, se localiza una cavidad alargada y de reducidas dimensiones, denominada Sima del Pasillo que, tras su estudio tectónico y topográfico, se ha revelado como una continuación de la Cueva del Toro, permitiendo deducir que en un tiempo formaron parte de un mismo complejo. El estudio de ambas salas ha in-

formado sobre la existencia de un hundimiento del conjunto original cuya causa puede relacionarse con un movimiento tectónico que afectó probablemente a todo el Sistema Penibético y que produjo, entre otras incidencias, un basculamiento general de la Sierra de El Torcal hacia el sur y la caída de grandes bloques en el interior, afectando parcialmente a un sector de cueva. Este suceso puede ser fechado a mediados del III milenio BC.

La cueva ha sido objeto de varias campañas de excavación entre 1977 y 1988 (Fig. 2), lo que ha permitido establecer una secuencia estratigráfica que actualmente se compone de 4 niveles diferentes: el IV que representa el Neolítico medio, con una cronología en torno a mediados del 6 milenio BC; el III, que se encuadra entre mediados del 5 milenio y el primer tercio del 4 milenio con dos fase diferenciadas (III a y b), y el II que, tras un hiato, se documenta en torno al primer tercio del 3 milenio (Martín-Socas *et al.* 2004).

El antracoanálisis (Fig. 3) de los distintos niveles y estructuras de la Cueva del Toro ha proporcionado una lista floral de 24 taxones que en su mayoría pertenecen a especies arbóreas o arbustivas, lo cual nos indicaría de momento un ambiente más bien boscoso, donde las es-



Figura 2. Campaña de excavación en la Cueva del Toro (Foto: D. Martín Socas)

pecies del matorral fruticoso están escasamente representadas. A nivel diacrónico la imagen que nos ofrece el diagrama antracológico es bastante uniforme en su conjunto, aunque podemos distinguir pequeñas variaciones en la distribución cuantitativa y cualitativa de los taxones en el último estrato de la Edad del Cobre. Estos cambios nos permiten distinguir dos fases antracológicas: la fase Toro I (TI), que comprende los estratos IV del Neolítico pleno, IIIA del Neolítico reciente y IIB de la Edad del Cobre, y la fase Toro II (TII), que comprende del estrato IIA a la Edad del Cobre.

A nivel diacrónico estos taxones se distribuyen de la siguiente forma:

Hay una fuerte presencia de la encina/coscoja con porcentajes en torno al 40 y 50% en toda la secuencia.

En TII hay una desaparición de los *Quercus* caducifolios y de los arces, especies meso-supramediterráneas, mientras que también desaparecen los durillos y la hiedra, especies de pisos inferiores aunque exigentes en humedad, lo que nos indicaría un clima relativamente más seco.

También desaparecen en TII el acebuche, aunque se muestra desde el primer estrato de la Edad del Cobre, las jaras y jarillas. Esto junto con los descensos relativos de madroños y labiérnagos podría significar un recrudescimiento de las temperaturas, pues son especies que no soportan frecuentes y fuertes heladas.

Hay un mantenimiento de una pequeña curva de leguminosas arbustivas, con porcentajes en torno al 3%, especies que se desarrollan en espacios más o menos abiertos.

Pequeño aumento en TII de la presencia del alcornoque, especie que probablemente ocupe la posición dejada por especies como los arces y los *Quercus* caducifolios, por ser un poco menos exigente en humedad. En relación con este aumento, tenemos la aparición de una curva de *Quercus* perennifolios (posiblemente ejemplares hibridados entre encina y alcornoque) en la subfase IIB de la Edad del Cobre y que aumenta en la IIA. La presencia del alcornoque, claramente silícola, solo se puede explicar en un medio calizo por el proceso de descalcificación apuntado anteriormente.

Tabla 2. Datos arqueobotánicos de la Cueva del Toro

CUEVA DEL TORO	Estrato IV	Estrato IIIb	Estrato IIIa	Estrato IIIa hogares	TOTAL
Plantas cultivadas	Total 481	Total 301	Total 176,5	Total 73,5	
<i>Hordeum vulgare</i>		2	10	151	163
<i>Hordeum vulgare nudum</i>	6	32	192	149	379
<i>Triticum aestivum/durum</i>	18	42	598	566	1224
<i>Triticum dicoccum</i>				3	3
<i>Lathyrus sativus/cicera</i>			16	12	28
<i>Lathyrus sativus</i>	1				1
<i>Lens culinaris</i>	6	2	62	27	97
<i>Pisum sativum</i>			1		1
<i>Vicia ervilia</i>			1		1
<i>Vicia faba minor</i>	2	6	670	998	1676
Plantas silvestres	Total 401	Total 301	Total 176,5	Total 73,5	
<i>Cistus</i>			13	19	32
<i>Myrtus communis</i>			1	2	3
<i>Olea europaea oleaster</i>	2		1		3
<i>Pistacia lentiscus</i>				2	2
<i>Quercus</i>	52	21	586	238	897
<i>Retama sphaerocarpa</i>			26	1	27
<i>Rubus idaeus</i>			1		1
<i>Bromus</i>			1		1
<i>Lathyrus cicera</i>				1	1
<i>Lolium</i>			1	1	2
<i>Lolium temulentum</i>			1		1
<i>Papaver somniferum</i>				6	6
<i>Plantago lanceolata</i>			1		1
<i>Sherardia arvensis</i>			1		1
<i>Trifolium pratense</i>			1		1
<i>Trifolium</i>				1	1
<i>Vicia/Pisum</i>			1		1
Número total de restos	87	105	2185	2177	4554

La presencia en T1 de una pequeña curva de hiedra, nos hablaría de una abundancia en la zona, explicándose la aparición en el yacimiento por su adherencia a los troncos de los árboles, por lo cual sería llevada en los haces de leña.

A nivel paleoecológico el conjunto floral determinado en la primera fase antracológica (T1) de la Cueva del Toro podría pertenecer a un encinar mesomediterráneo seco-subhúmedo y basófilo, con quejigos en la fase IV. También estaría presente, en algunos puntos más umbrófilos, el quejigar con áceres y majoletos, destacando la presencia de cornicabra.

En el Neolítico final parece que se inició una cierta degradación de esta formación, con la desaparición o disminución de estas especies arbóreas a la par que crece relativamente la presencia de madroño y las cistáceas, lo cual se puede poner en relación con los datos de la macrofauna, que han observado una presencia

mayor de ovicápridos, especies con un fuerte poder limitador del crecimiento de la vegetación.

En la segunda fase antracológica (TII) la vegetación parece que acusa la desaparición de las especies más umbrófilas y exigentes en humedad, caso de los arces, durillos y quejigos, así como desaparecen especies más cálidas como los acebuches, aunque la asociación vegetal representada parece seguir siendo la misma de la fase anterior. Esto nos indicaría que estamos asistiendo a una inflexión climática tendente a menores precipitaciones y mayor frío. Así, la vegetación puesta en evidencia por el antracoanálisis para T1 entra dentro del piso supra-mesomediterráneo, con un ombroclima subhúmedo-húmedo (600-1600 mm), frente al seco-subhúmedo de la fase TII (350-1000 mm), más cercano al actual de la zona.

A nivel paleoetnobotánico hay que destacar que de los 9 taxones que aparecen en los niveles de habita-

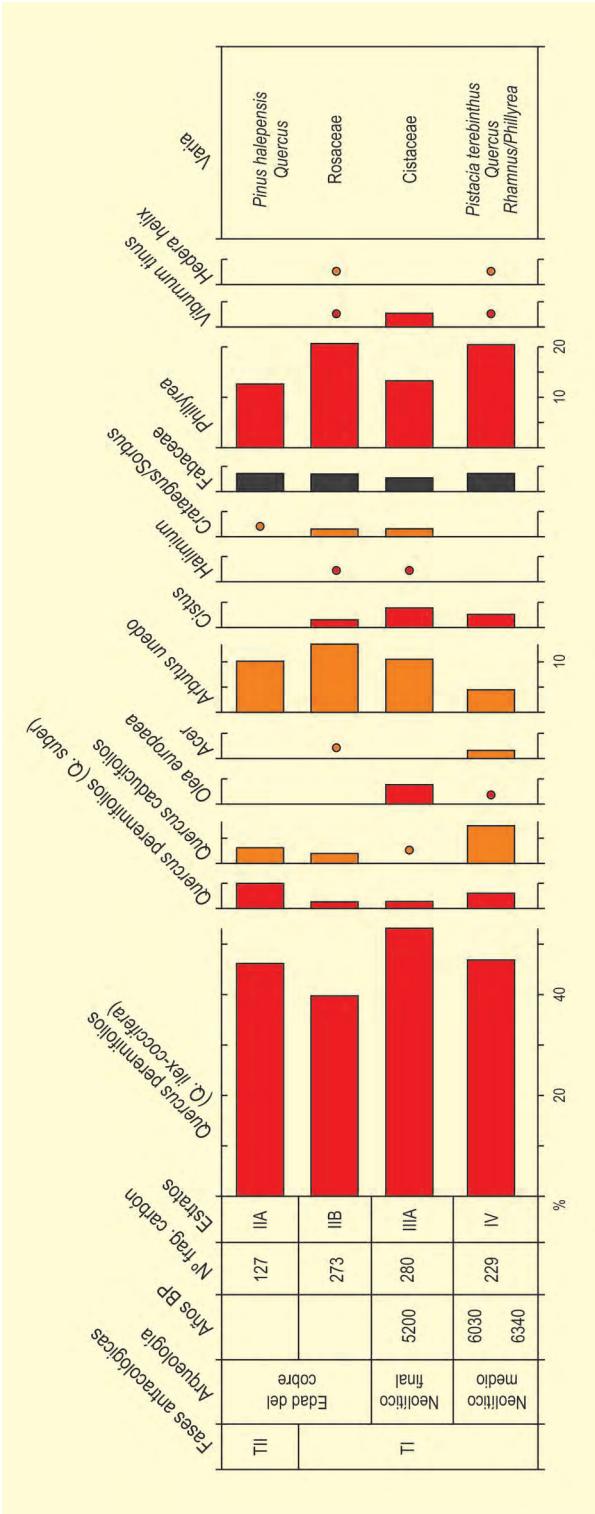


Figura 3. Diagrama antracológico de la Cueva del Toro en la Sierra de El Torcal, Málaga. Redibujado de Rodríguez-Ariza (1996)

ción, pero que no aparecen en los hogares analizados, hay 7 que son especies de matorral o arbustivas. Este hecho indica que la leña de la que principalmente quedan restos en fuegos más o menos puntuales es la proveniente de especies arbóreas o arbustivas con madera dura.

Si tenemos en cuenta las propiedades físico-químicas de las leñas que aparecen en los hogares (Elvira & Hernando 1989), observamos que son combustibles, en general, con poderes caloríficos medios y altos. Además, especies como la encina, el quejigo, el acebuche, etc. son maderas duras y compactas que resisten la

combustión, es decir, queman lentamente. Esto supone una importante ventaja en cuanto a su recolección y transporte respecto a otras leñas, que aunque con mayor poder calorífico, son más costosas por su combustión rápida. Es decir, cuanto más lenta es la combustión de una especie, menos leña se necesita para mantener el funcionamiento de un hogar. En cambio, las especies de matorral tienen un grado importante de inflamabilidad, lo que las convierte en ideales para iniciar la combustión y proporcionar una luz viva, aunque efímera, en el interior de la cueva. Sin embargo, los residuos de estas especies quedan casi siempre en cenizas, con lo que su aparición en los niveles de habitación nos indica que los carbones depositados en ellos provienen de múltiples fuegos realizados a lo largo de la ocupación de la cueva.

El estudio arqueobotánico fue realizado por R. Buxó (1997) que analizó un total de 31 muestras de los niveles neolíticos. Las especies domésticas están presentes desde los inicios de la ocupación, representadas tanto por cereales como por leguminosas (Tabla 2). Entre los cereales destacan las especies desnudas, tanto el trigo (*Triticum aestivum/durum*) como la cebada (*Hordeum vulgare* var. *nudum*), aunque la cebada vestida (*H. vulgare*) también está representada en el Estrato III. Los trigos vestidos, en este caso *T. dicoccum*, están prácticamente ausentes excepto en el Estrato III, donde aparecen de forma testimonial.

Una de las características más destacadas del estudio arqueobotánico del yacimiento es la presencia importante de una gran cantidad de leguminosas. Se han identificado cinco taxones diferentes: haba (*Vicia faba*), lenteja (*Lens culinaris*), guisante (*Pisum sativum*), almorta (*Lathyrus sativus*) y yero (*Vicia ervilia*). De todas ellas, el haba es la especie más frecuente, con especial incidencia en el Estrato III, en el que aparecen centena-

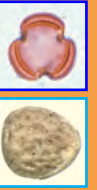
res de ejemplares. Se trata de uno de los yacimientos neolíticos de la Península Ibérica en el que se documenta mayor variedad de leguminosas y que pone de manifiesto la importancia de esta categoría de plantas cultivadas ya en el Neolítico.

Por lo que se refiere a las plantas silvestres, la Cueva del Toro ha proporcionado varias especies. Algunas de ellas corresponden sin duda, a la vegetación arbustiva del entorno (*Retama sphaerocarpa* y *Cistus*), mientras que otras se identifican como especies comestibles. Las bellotas (*Quercus*) constituyen el grupo más numeroso y aparecen representadas en todos los niveles por numerosos cotiledones. También se documentan acebuches (*Olea europaea oleaster*), mirtos (*Myrtus communis*) y frambuesas (*Rubus idaeus*), así como otras especies pertenecientes a las gramíneas o pequeñas leguminosas.

El estudio arqueobotánico muestra una consolidación de las prácticas agrarias a lo largo del tiempo. Mientras en la primera fase el conjunto arqueobotánico es homogéneo en cuanto a la representatividad de las especies documentadas, a finales del Neolítico (Estrato IIIa) se observa un cambio significativo en la distribución de especies que parece coincidir con un momento de intensa ocupación de la cueva. La cebada desnuda y las habas se consolidan como especies predominantes, definiendo un patrón que se observará de forma frecuente en momentos posteriores en la zona del sureste. Además, las estrategias de la producción agrícola se diversifican apareciendo nuevas especies hasta ese momento no documentadas en el yacimiento, aumenta el número de especies silvestres (muchas adventicias) y se produce, en general, una mejora de los sistemas agrícolas.

Más información

Rodríguez-Ariza (1996, 2004), Buxó (1997)



CUEVA HELADA A-294

Pirineo aragonés, Huesca
Holoceno (5700-2200 años cal BP)

La cueva Helada A-294 ($42^{\circ} 30' 52''$ N, $0^{\circ} 20' 10''$ E; 2238 m s.n.m.) se localiza en el Pirineo central (Macizo de Cotiella, Huesca), en la cara NE del pico Cotiella (2912 m s.n.m.) dentro del circo de Armeña (Fig. 1). El macizo está principalmente formado por rocas carbonatadas del Cretácico superior y del Eoceno altamente karstificadas, lo que, unido a su altitud, favorece la acumulación de nieve y hielo en determinadas cavidades.

El clima de la zona de estudio es de tipo alpino-subalpino con una temperatura media anual de $1,5^{\circ}\text{C}$, siendo la temperatura media de invierno de -5°C y la temperatura media de verano de $9,5^{\circ}\text{C}$. La precipitación media anual es de 1700 mm, cuyos máximos se

producen en primavera y otoño. En cuanto a la vegetación del entorno, siguiendo un transecto altitudinal desde el fondo de los valles, encontramos bosques mixtos por debajo de los 1600 m s.n.m. compuestos por *Pinus sylvestris* (pino silvestre), *Quercus humilis* (quejigo), *Corylus avellana* (avellano) o *Sorbus aria* (mostajo) entre otras especies. El piso subalpino (hasta los 2000 m s.n.m.) está compuesto por comunidades densas de *Pinus uncinata* (pino negro) por debajo del límite del bosque (~ 1800 m s.n.m.), y comunidades abiertas de *P. uncinata* junto con arbustos alpinos como *Juniperus communis* subsp. *alpina* (enebro) en el ecotono del límite arbóreo (1800-2000 m s.n.m). En la actualidad, el límite del bosque y el límite arbóreo se localizan aproximadamente 400 y 200 m por debajo de la Cueva He-



Figura 1. Vista panorámica del circo de Armeña. La estrella roja indica la localización aproximada de la Cueva Helada A-294

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas AMS ^{14}C del registro de Armeña-A-294. Las edades en cursiva fueron descartadas en la elaboración del modelo de edad. Leunda *et al.* (2019)

Ref. Lab.	Muestra	Profundidad (cm)	Material	Años BP	Años cal. BP (2 σ)	Años cal. BP*
D-AMS 013241	A294-790	0	Macrofósil de planta terrestre	2229 $\pm$ 27	2153-2276	2226
D-AMS 013240	A294-765	25	Macrofósil de planta terrestre	2193 $\pm$ 30	2130-2311	2236
D-AMS 013239	A294-730	60	Macrofósil de planta terrestre	2471 $\pm$ 28	2426-2717	2582
D-AMS 013238	A294-700	90	Macrofósil de planta terrestre	2529 $\pm$ 24	2613-2636	2623
D-AMS 013237	A294-660	130	Macrofósil de planta terrestre	2999 $\pm$ 23	2957-3080	3032
D-AMS 013236	A294-625D	165	Macrofósil de planta terrestre	2922 $\pm$ 24	2985-3159	3067
D-AMS 013235	A294-625C	165	Macrofósil de planta terrestre	2945 $\pm$ 24	3004-3171	3106
D-AMS 013234	A294-625B	165	Macrofósil de planta terrestre	2946 $\pm$ 28	3000-3180	3106
D-AMS 013233	A294-625A	165	Macrofósil de planta terrestre	2987 $\pm$ 23	3076-3228	3167
D-AMS 013232	A294-596	194	Macrofósil de planta terrestre	3331 $\pm$ 28	3541-3636	3568
D-AMS 013231	A294-571	219	Macrofósil de planta terrestre	3241 $\pm$ 23	3395-3510	3459
D-AMS 013230	A294-540	250	Macrofósil de planta terrestre	3286 $\pm$ 24	3456-3567	3515
D-AMS 013229	A294-500	290	Macrofósil de planta terrestre	3458 $\pm$ 23	3680-3735	3721
D-AMS 013228	A294-460	330	Macrofósil de planta terrestre	3878 $\pm$ 29	4234-4415	4323
D-AMS 013227	A294-392	398	Macrofósil de planta terrestre	3956 $\pm$ 28	4377-4449	4425
D-AMS 013226	A294-374	416	Macrofósil de planta terrestre	4150 $\pm$ 28	4579-4771	4695
D-AMS 013225	A294-345	445	Macrofósil de planta terrestre	4097 $\pm$ 28	4520-4652	4605
D-AMS 013224	A294-310	480	Macrofósil de planta terrestre	4120 $\pm$ 25	4529-4709	4647
D-AMS 013223	A294-285	505	Macrofósil de planta terrestre	4222 $\pm$ 26	4807-4851	4810
D-AMS 013222	A294-220	570	Macrofósil de planta terrestre	4310 $\pm$ 34	4835-4962	4867
D-AMS 013221	A294-180	610	Macrofósil de planta terrestre	4228 $\pm$ 27	4808-4853	4823
D-AMS 013220	A294-175	615	Macrofósil de planta terrestre	4318 $\pm$ 25	4839-4892	4866
D-AMS 013219	A294-130	687	Macrofósil de planta terrestre	4691 $\pm$ 30	5320-5423	5396
D-AMS 013218	A294-88	702	Macrofósil de planta terrestre	4810 $\pm$ 29	5474-5548	5516
D-AMS 013217	A294-60	730	Macrofósil de planta terrestre	4670 $\pm$ 32	5316-5470	5400
D-AMS 013216	A294-38	752	Macrofósil de planta terrestre	4777 $\pm$ 30	5467-5590	5519
D-AMS 013215	A294-0	790	Macrofósil de planta terrestre	4959 $\pm$ 28	5610-5738	5684

* Mostrados en el diagrama

lada A-294 respectivamente. Finalmente, el piso alpino se extiende por encima de los 2000 m s.n.m. y está caracterizado por la ausencia de árboles y comunidades herbáceas alpinas como *Dryas octopetala* o *Silene acaulis*.

Cueva Helada A-294 presenta una morfología en forma de saco con una entrada principal circular de ~6 m de diámetro y otra secundaria de menores dimensiones. Ambas se localizan a una altura similar. La entrada principal, da lugar a un pozo de unos 10 m de profundidad con una rampa de nieve que conecta con el fondo de la cueva donde se localiza el depósito de hielo fósil (Fig. 2). Esta particular morfología permitió que tanto

la nieve como los diferentes restos vegetales que entraron en la cueva fueran preservados a lo largo del tiempo, gracias a la eficaz refrigeración de la cueva durante el invierno. Así, el hielo preservado en su interior procede de la transformación de nieve a hielo (firn). El actual incremento de las temperaturas, además de la disminución de los días de helada, están provocando una disminución importante del depósito de hielo, observándose pérdidas de hielo superiores a los 20 cm/año.

La cueva ha sido objeto de diferentes trabajos desde el punto de vista de la monitorización ambiental y la reconstrucción paleoambiental (Belmonte-Ribas *et*



Figura 2. Depósito de hielo localizado en la Cueva Helada A-294. Se observan en el depósito las diferentes capas detríticas donde se acumularon el polen y los macro-restos vegetales

al. 2014, Sancho *et al.* 2018, Leunda *et al.* 2019). Una de las características principales de este depósito es la gran cantidad y buena preservación de restos vegetales que posee (Fig. 3), esto hace que sea un archivo único para estudiar la dinámica de la vegetación local en el entorno. A continuación, se indican las principales consideraciones paleoambientales y paleoecológicas derivadas del estudio del polen y los macrorrestos vegetales preservados en este depósito de hielo tan singular.

En el año 2015, se realizó una campaña de campo para la toma de muestras de hielo de la cueva. En total, se seleccionaron 27 niveles de macrorrestos vegetales donde se realizaron dataciones de ^{14}C (Tabla 1). El modelo de edad muestra que el depósito de hielo comprende el periodo 5700-2200 años cal BP. 42 niveles fueron muestreados para análisis polínicos y 50 para la identificación de macrorrestos (Leunda *et al.* 2019). La secuencia polínica comprende 6 zonas estadísticamente significativas (de A-294-P6 en la base a A-294-

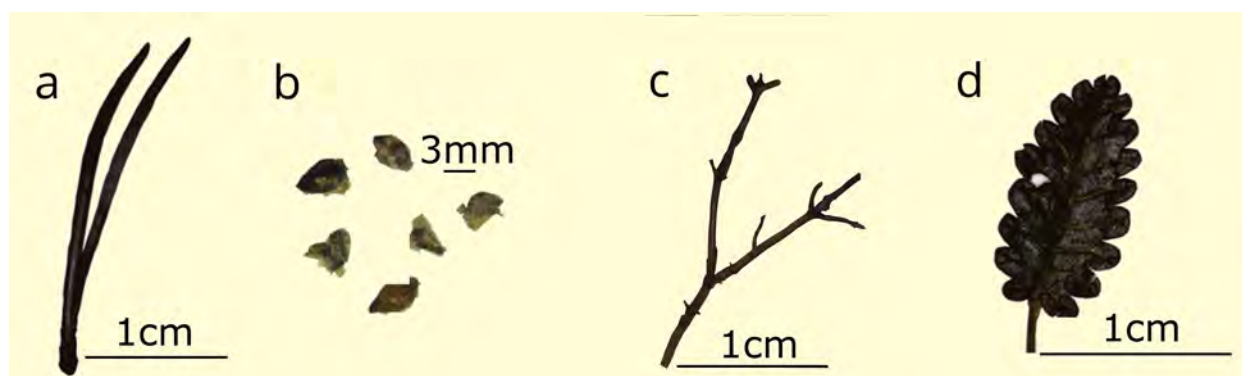


Figura 3. Ejemplo de diferentes macrofósiles vegetales preservados en el hielo. a: Acícula de *Pinus uncinata*. b: Frutos de *Betula*. c: Rama de *Vaccinium myrtillus*. d: Hoja de *Dryas octopetala*. Modificado de Leunda *et al.* (2019)

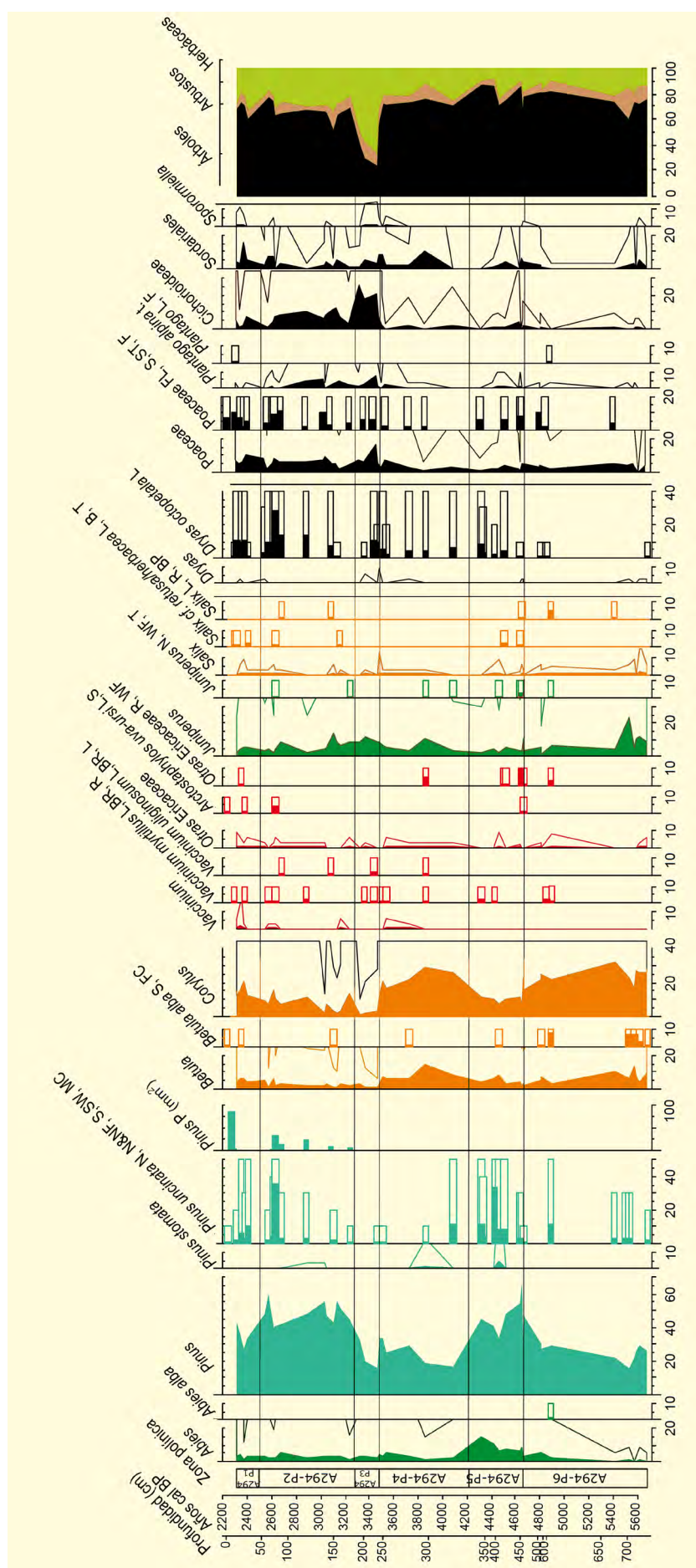


Figura 4. Diagrama con la selección de taxa polínicos (curvas) y macrofósiles vegetales (barras) de la cueva helada Armeña-A-294. Los datos polínicos están expresados en % mientras que los macrofósiles en concentración (número total por 750 cm³ de muestra). F = fruto, N = acícula, S = semilla, SW = ala de semilla, P = peridermis (expresado en mm²), MC = cono masculino, BR = ramita, L = hoja, B = yema, FL = flor, ST = tallo, R = raíz, WF = madera; T = rama. Modificado de Leunda *et al.* (2019)

P1 a techo), que se emplearon para describir la dinámica de la vegetación inferida a partir de los datos polínicos y de macrorrestos (Fig. 4). El registro comienza en 5700 años cal BP (A-294-P6) y está dominado por taxones polínicos como *Corylus* o *Betula*. También aparecen varias semillas de *Betula* durante este periodo. El polen de pino no es particularmente abundante (25-30 %) aunque aparecen varias semillas de pino. El polen de *Abies* aumenta hacia el techo de la zona, y también encontramos una única semilla de abeto. El componente herbáceo representa el ~15 % del espectro polínico siendo las poáceas las que dominan. Los macrofósiles de arbustos rastreros y herbáceas solo aparecen esporádicamente en esta zona. Estos resultados sugieren que hace 5700 años cal BP, el ecotono del límite del bosque se localizaría en el entorno de la Cueva Helada A-294. No se puede establecer la altitud máxima a la que llegaron los árboles, ya que solo disponemos de esta secuencia de macrofósiles en la región, pero podemos confirmar que *P. uncinata* estaría presente al menos 200 m por encima de su actual límite, y que *Betula* también podría situarse en las inmediaciones la Cueva Helada, y, por lo tanto, en el ecotono de límite del bosque. Climáticamente este periodo coincide con el final del Máximo Térmico Holoceno, en el que se han reconstruido altas temperaturas de verano en el macizo de Cotiella. Además, otras secuencias pirenaicas también muestran que se produjo el máximo desarrollo forestal durante el Holoceno.

Un aumento generalizado tanto de polen como de macrofósiles de pino ocurre entre 4600 y 4200 años cal BP (A295-P5). Contrariamente, tanto el polen como los macrofósiles de *Betula* disminuyen, así como el polen de los taxones caducifolios. Así, *P. uncinata* se habría expandido localmente, situando el límite del bosque cerca de los 2200 m s.n.m. (~400m por encima de la actualidad). En el Pirineo oriental también se ha inferido que el bosque de pino se localizaba a altitudes superiores hasta hace 4300 años cal BP (Ejarque *et al.* 2010). Paralelamente, se observa un paulatino aumento de hojas

de *D. octopetala* de 4600 años cal BP en adelante. Es a partir de 4200 años cal BP cuando ocurre un cambio significativo (A-294-P4), con un marcado descenso de polen y macrofósiles de pino y una sincrónica expansión de hojas de *D. octopetala*. Estos resultados estarían marcándonos un descenso altitudinal del límite del bosque, formado por *P. uncinata*, y una coetánea expansión de comunidades alpinas dominadas por *D. octopetala*, que probablemente estarían localizadas por encima de los 2238 m s.n.m. en periodos anteriores, y se expandieron hacia altitudes inferiores para situarse en las inmediaciones de la cueva, junto con otros arbustos como *Vaccinium myrtillus* y herbáceas alpinas. Esta situación nos estaría indicando el establecimiento condiciones climáticas más frías en relación al periodo Neoglaciario que ha sido documentado en el Pirineo. Además, en torno a 3450 años cal BP (A-294-P3) se observa un claro aumento del polen herbáceo, dominado por Cichorioideae y Poaceae, que estaría indicando una apertura en el paisaje. Sin embargo, este cambio no se observa en los macrofósiles vegetales, por lo tanto, se deduce que esta apertura en el paisaje habría ocurrido en altitudes inferiores, posiblemente debido a la acción humana.

En la parte más reciente de la secuencia (3250-2200 años cal BP; A-294-P2, P1), tanto el polen como los macrofósiles de pino vuelven a aumentar, indicando que el ecotono del límite arbóreo nuevamente se habría restablecido a ca. 2250 m s.n.m. en el circo de Armeña. Localmente, tendríamos comunidades abiertas de *P. uncinata* junto con comunidades de tundra alpina dominadas por *D. octopetala*. Hoy en día, no encontramos árboles en los alrededores de la cueva, lo cual nos indica que después de 2200 años, importantes perturbaciones tanto climáticas como humanas pudieron haber originado el descenso tanto del límite arbóreo como del límite del bosque hasta su posición actual.

Más información

Leunda *et al.* (2019), Sancho *et al.* (2018), Belmonte-Ribas (2014)



CULAZÓN

Cordillera Cantábrica, Valle de Lamasón, Cantabria
Holoceno (4165 años cal BP – actualidad)

La turbera de Culazón (43° 13' 58" N, 4° 29' 21" O; 592 m s.n.m.) se localiza en la vertiente septentrional de la Cordillera Cantábrica, en el valle de Lamasón (Fig. 1). Esta comarca se encuentra actualmente muy deforestada, habiéndose transformado los bosques en amplias zonas de pastizal y prados ganaderos. Los bosques naturales corresponderían a robledales de *Quercus pyrenaica* y abedulares de *Betula alba*. La vegetación de la turbera incluye *Rhynchospora alba*, *Narthecium ossifragum*, *Sphagnum* sp., *Agrostis castellana*, *Molinia caerulea*, *Juncus articulatus*, *Erica tetralix* y *E. cinerea*.

Entre 4165 y 500 años cal BP (CUL-1), el paisaje del entorno de la turbera estaba dominado por comunidades arbóreas y arbustivas compuestas básicamente de abedules, avellanos, hayas, robles, madro-

ños y breznas, así como por elevados porcentajes de brezos (Fig. 2, Tabla 1). Pequeñas alisedas poblarían la periferia de la turbera, enriquecidas en sauces. En este momento se documentan castaño, nogal y olivo. El descenso de la mayor parte de elementos arbóreos, al final de la zona, indicaría el primer impacto humano derivado de quemadas y rozas destinadas a la actividad pastoril.

El periodo comprendido entre 500 y 300 años cal BP (CUL-2) muestra el progreso de las formaciones arbóreas y arbustivas, con los máximos porcentajes de brezales. En esta fase las evidencias de antropización son notables, tanto de herbáceas nitrófilas como antropozoógenas, e incluso de hongos coprófilos, señalando una carga pastoral más importante. Se documenta el cultivo de centeno y otros cereales.



Figura 1. Turbera de Culazón, Cantabria.

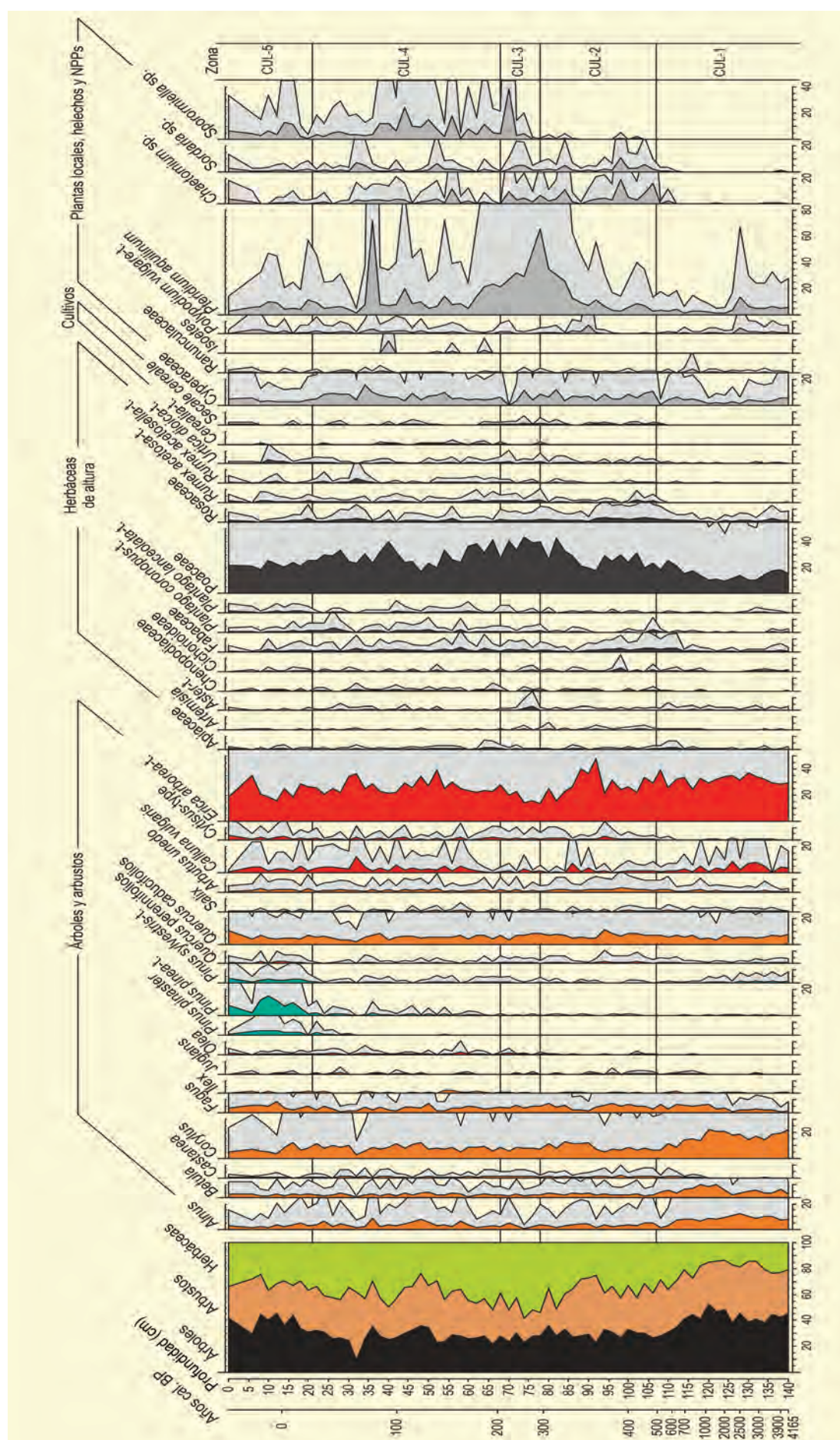


Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera de Culazón (López Sáez *et al.* 2013)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
Beta-276173	42	60 ± 40	265-0
CNA-686	60	115 ± 30	270-10
Ua-37583	75	240 ± 35	430-0
Ua-37584	100	345 ± 35	490-310
Ua-37585	107	435 ± 35	535-330
CNA-687	113	692 ± 30	685-560
CNA-130	119	1060 ± 40	1055-925
Beta-276176	122	1920 ± 40	1950-1735
CNA-688	125	2145 ± 37	2305-2000
CNA-689	138	3589 ± 60	4080-3705

Entre 300 y 200 años cal BP (CUL-3) los porcentajes arbóreos y de brezos disminuyen sensiblemente, excepto el olivo. La dinámica antrópica es continua, y las gramíneas dominan los espectros polínicos señalando la instalación de amplias zonas de pastizal y prados relacionados con la presencia de ganado. Esta misma tónica se advierte entre 200 y 25 años cal BP (CUL-4), manteniéndose las actividades agropecuarias.

Finalmente, entre 25 años cal BP y la actualidad (CUL-5), se produce la repoblación de la comarca con pinares, aumentando considerablemente el impacto humano, sobre todo las actividades de tipo pastoril, aunque la agricultura del centeno y otros cereales sigue siendo reseñable.

Más información

López Sáez *et al.* (2013); González Pellejero *et al.* (2014)



DAIMIEL CC-17

Campo de Calatrava, Carrión de Calatrava, Ciudad Real
Holoceno (11420 – 7060 años cal BP)

La secuencia higroturbosa denominada CC-17 (39° 04' N, 03° 52' O; 615 m s.n.m.) se localiza en el límite meridional de la Submeseta sur ibérica, aguas abajo del Parque Nacional Tablas de Daimiel (Fig. 1).

El depósito analizado posee 6,8 m de profundidad. La estratigrafía polínica se define por 8 zonas (Fig. 2). La zona A (10400-9700 años BP) está caracterizada por *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae* y *Cyperaceae* y podría significar el episodio del Dryas reciente en la zona de estudio.

La zona B (principios del Holoceno, a partir de 9700 años BP) implica una expansión arbórea, principalmente con *Quercus caducifolios*, *Quercus perennifolios* y *Olea*.

La zona C (9100-8500 años BP), observa una disminución de la vegetación arbórea y la expansión de *Artemisia*, *Asteraceae* y *Chenopodiaceae*, indicativas probablemente de una fase árida.

Durante la fase D (8500-5800 años BP) tiene lugar una importante recuperación de *Pinus*, acompañado de *Quercus caducifolios* y *perennifolios* así como de *Olea*. En la parte media de la zona D (7000 años BP), tiene lugar la sustitución de *Pinus* por quercíneas, así como un retroceso de las hidrófitas y un aumento sincrónico de las higrófitas, lo que sugiere un descenso eventual de la lámina de agua.

La zona E (5800-4500 años BP) se caracteriza por un importante retroceso de *Quercus* al tiempo que una expansión de *Cupressaceae*, *Asteraceae* y *Chenopodia-*



Figura 1. Paraje en el que se sitúa la secuencia de Daimiel CC-17 (Foto: J.L. Ruiz)

Tabla 1. Cronología por radiocarbono de la secuencia de CC-17 (Dorado-Valiño *et al.* 2002)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-79215	346-356	6150 ± 60	7060	Convencional
Beta-79216	635-645	9890 ± 180	11.420	Convencional

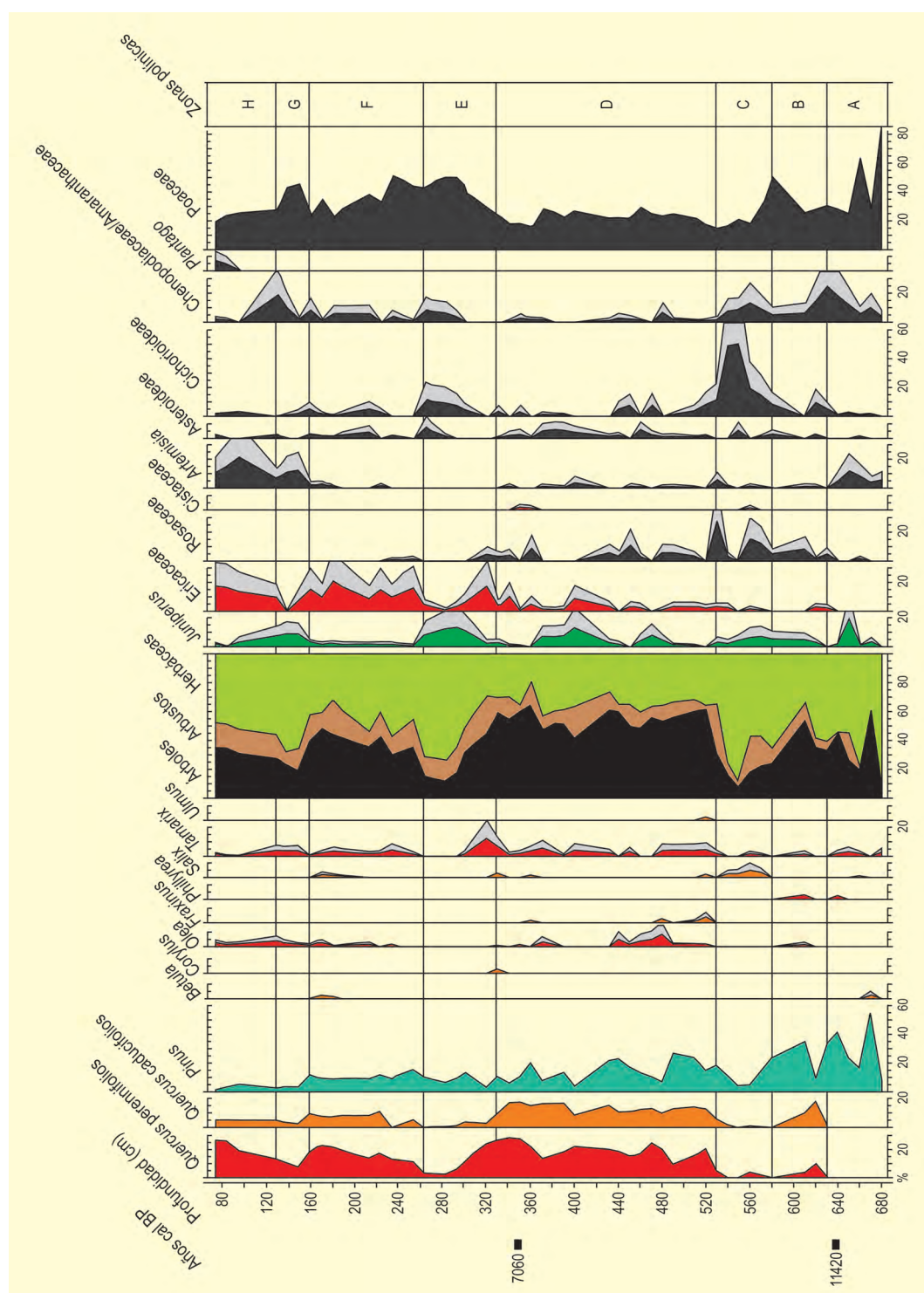


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de CC-17 de Daimiel. Redibujado de Dorado-Valiño et al. (2002)

ceae, poniéndose de manifiesto la existencia de una nueva fase árida. A partir de 4500 años BP (comienzo zona F), los espectros polínicos sugieren menor aridez, observándose de nuevo un aumento de *Quercus* perennifolia y, más tarde, de caducifolia.

En la zona G (2500-2000 años BP) se produce un drástico retroceso del estrato arbóreo, junto con el in-

cremento de Cupressaceae, *Artemisia* y Chenopodiaceae. Por último, en la zona H, a partir de 2000 años BP, se observa una ligera recuperación arbórea debido al incremento de *Quercus* perennifolia mientras que los *Quercus* caducifolia y *Pinus* no llegan a restablecerse.

Más información

Dorado-Valiño et al. (2002)



DEHESA DEL CAMARATE

Lugros, Sierra Nevada (Granada)
Holoceno reciente (~5400 años cal BP)

El depósito de la Dehesa del Camarate (37° 10' 11" N, 3° 15' 50" O) se localiza a 1965 m s.n.m., en la vertiente norte de Sierra Nevada (Fig. 1), en el término municipal de Lugros (Granada). El área está encuadrada en el núcleo central de la sierra, formado por materiales silíceos, concretamente por micaesquistos y cuarcitas. El clima es de tipo mediterráneo, con un régimen de precipitación total de aproximadamente 700 mm anuales y una temperatura media anual que oscila entre 4,4 °C (Estación Albergue Universitario, 2507 m s.n.m.) y 12,8 °C (Estación de Lugros, 1250 m s.n.m.). La vegetación en el área de sondeo de la Dehesa del Camarate corresponde a un pastizal húmedo de alta montaña (borreguil) dominado por gramíneas (*Nardus*

stricta, *Festuca iberica*), ciperáceas (*Carex nigra*, *C. echinata*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*) y juncáceas (*Juncus articulatus*, *J. effusus*).

En el año 2013 se extrajo un testigo de 112 cm con una sonda rusa, en el que se realizaron cinco dataciones radiocarbónicas (Tabla 1). Las muestras se analizaron cada 2 cm y se establecieron cuatro zonas polínicas. En el diagrama obtenido (Fig. 2) se han agrupado los tipos polínicos en función de sus afinidades ecológicas (Tabla 2).

La subzona CAMA1 (112-101 cm; ca. 5410-4300 cal BP) nos muestra un paisaje muy abierto, con bajos por-



Figura 1. Dehesa del Camarate, Sierra Nevada (Foto: Francisca Alba Sánchez)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de Dehesa del Camarate. Alba-Sánchez *et al.* (2021)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
Poz-64946	35	780 ± 30 BP	670-738
Poz-62302	63	1940 ± 30 BP	1822-1949
Poz-64947	83	3340 ± 30 BP	3480-3538 3544-3640 3671-3678
Poz-64948	100	3750 ± 30 BP	3988-4047 4067-4162 4168-4179 4199-4228
Poz-68674	109	4525 ± 35 BP	5049-5194 5212-5308

centajes de polen arbóreo, fundamentalmente representado por *Pinus sylvestris*, que presenta una clara tendencia regresiva, así como *Quercus perennifolia* y *Q. caducifolia*. Los arbustos muestran porcentajes relativamente altos, mientras que las herbáceas dominan claramente el paisaje, encabezadas por Poaceae, junto a porcentajes significativos de Vivaces antropozoógenas (VA), Nitrófilas antropógenas (NA) y Nitrófilas antropozoógenas (NAZ). Esporádicamente aparece el cultivo del cereal, al igual que los hongos coprófilos. La concentración de microcarbones es asimismo baja. A pesar de la instalación de una creciente aridez climática, cabría atribuir este paisaje tan alterado a la presión humana. Durante el Calcolítico se habría producido un punto de inflexión en la transformación del paisaje en el área de Sierra Nevada.

En la subzona CAMA2 (101-67 cm; ca. 4300-2250 cal BP) se alcanzan los mínimos porcentajes de polen arbóreo. El declive de *Pinus sylvestris* apenas es contrarrestado por ambos *Quercus*. El matorral, por el contrario, alcanza su máxima extensión, aunque son los pastizales los que continúan dominando claramente el paisaje, debido sobre todo a Poaceae y, en menor medida, a NAZ, mientras VA y NA experimentan un significativo retroceso. Entre los cultivos, Cerealia muestra una curva continua y aparece esporádicamente *Vicia faba*. Los hongos coprófilos se mantienen en bajos niveles y los microcarbones presentan valores medios. La intensificación de las actividades humanas y la virtual extinción de los pinares de alta montaña coincide con la expansión de la cultura argárica en la Edad del Bronce. Posteriormente, el inicio del período Ibérico no

Tabla 2. Grupos polínicos asociados según sus afinidades ecológicas. Modificado de Alba-Sánchez *et al.* (2021)

Grupo	Polen y NPPs
Bosques de ribera	<i>Alnus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Juglans</i> , <i>Prunus</i> , <i>Salix</i>
Cultivos	<i>Cerealia</i> , <i>Secale cereale</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Linum</i>
Vivaces antropozoógenas (VA)	<i>Allium</i> , <i>Apiaceae</i> , <i>Artemisia</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Campanula</i> , <i>Caryophyllaceae</i> , <i>Fabaceae</i> , <i>Liliaceae</i> , <i>Ranunculus</i> , <i>Rosaceae</i> , <i>Scrophulariaceae</i> , <i>Viola</i>
Nitrófilas antropógenas (NA)	<i>Anthemis</i> , <i>Aster</i> , <i>Boraginaceae</i> , <i>Cardueae</i> , <i>Centaurea cyanus</i> , <i>C. nigra</i> , <i>Cichorioideae</i> , <i>Erodium</i> , <i>Galium</i> , <i>Geranium</i> , <i>Malva sylvestris</i>
Nitrófilas antropozoógenas (NAZ)	<i>Amaranthaceae</i> , <i>Plantago</i> , <i>Rumex</i> , <i>Urtica dioica</i>
Hongos coprófilos	<i>Gelasinospora</i> sp. (HdV 1), <i>Gelasinospora</i> cf. <i>retispora</i> (HdV 2), <i>Chaetomium</i> (HdV 7A), <i>Sordaria</i> -t. (HdV 55), <i>Cercophora</i> (HdV 112), <i>Sporormiella</i> (HdV 113), <i>Coniochaeta</i> cf. <i>lignaria</i> (HdV 172), <i>Podospore</i> -t. (HdV 368)
Fases de erosión	<i>Glomus</i> , <i>Pseudoschizaea circula</i> , <i>Entorrhiza</i> (HdV 527)
Fases áridas	<i>Pleospore</i> sp. (HdV 3B), HdV 16C, HdV 63C
Fases húmedas	HdV 18

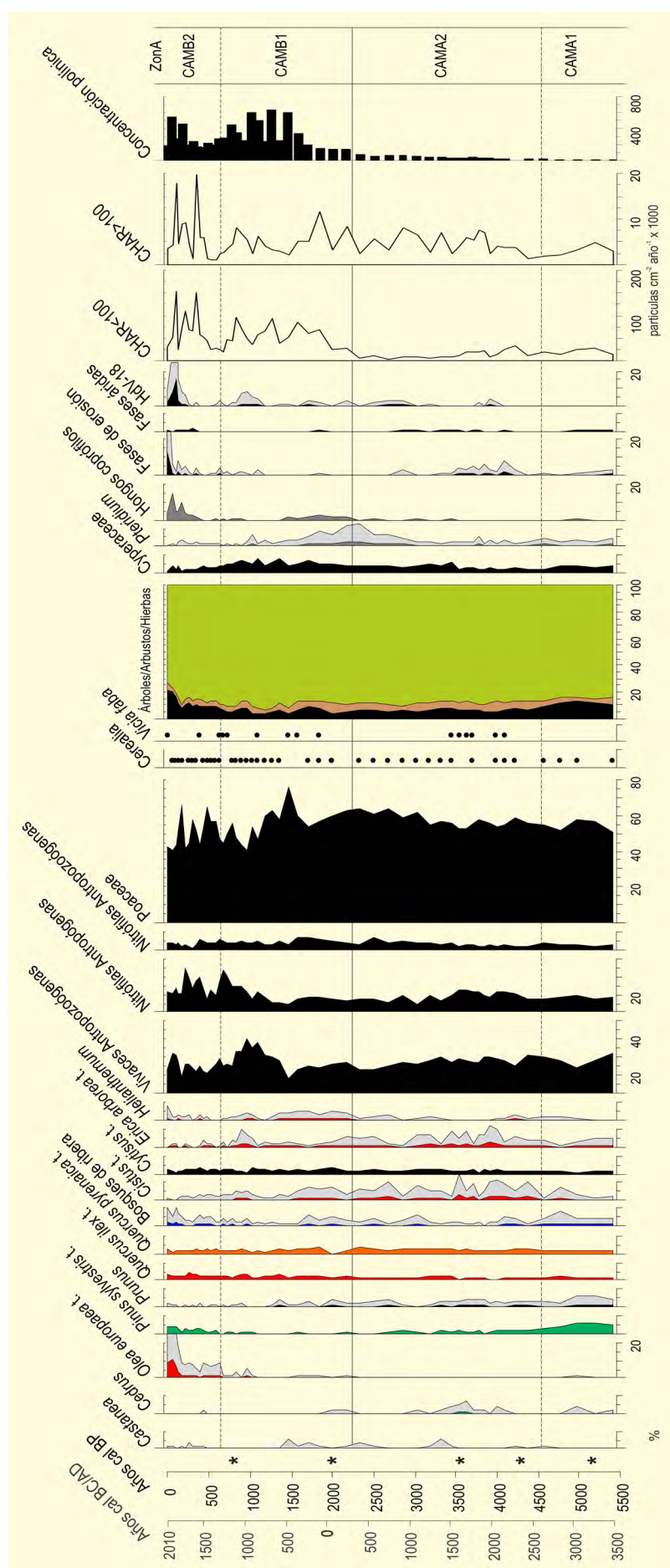


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de Dehesa del Camarate. Redibujado de Alba-Sánchez *et al.* (2021)

habría provocado un cambio significativo en el uso del territorio de la Dehesa del Camarate, que se habría orientado en mayor medida hacia la ganadería. A pesar de la instalación de unas condiciones climáticas más húmedas, el bosque tampoco se recupera.

En la subzona CAMB1 (67-23 cm; ca. 2250-410 cal BP) la cobertura arbórea se mantiene baja a pesar del desarrollo de la curva de *Castanea* en las etapas más tempranas, relacionado con la cultura romana, y de la de *Olea* al término de la misma, ligado a la cultura islámica. Los pastizales continúan dominando claramente el paisaje con diferencias en su composición, en función de su aprovechamiento por el ganado y de su manejo, con la instalación de sistemas de regadío mediado el período Islámico, como indicaría la aparición de HdV-18 hacia 1100 cal BP. Los cultivos herbáceos aparecen con mayor frecuencia, pero siempre de forma esporádica. Los hongos coprófilos registran una significativa presencia, acompañados de un incremento en la concentración de microcarbones, durante el período Romano, indicando una inesperada y mayor orientación hacia la ganadería en esta vertiente septentrional de Sierra Nevada.

La subzona más reciente CAMB2 (23-0 cm; ca. 410 cal BP-presente) muestra los máximos de polen arbóreo de la secuencia, gracias al avance sobre todo de *Olea*, *Pinus sylvestris* y ambos *Quercus*. El matorral mantiene una presencia significativa y, en consecuencia, los taxa herbáceos registran su mínima extensión, especialmente en las muestras superficiales. Este retroceso se produce en todas sus comunidades, aunque

los cultivos, *Cerealia* y *Vicia faba*, mantienen sus porcentajes. Los hongos coprófilos y la concentración de microcarbones alcanzan sus máximos, junto a los indicadores de fases húmedas y de erosión, apuntando hacia una intensificación de la actividad ganadera en los pastos de alta montaña de Sierra Nevada, especialmente en período estival, gracias al desarrollo de los sistemas de regadío, localmente conocidos como acequias de careo. Los planes de repoblación y las medidas de protección resultado del establecimiento del Parque Nacional de Sierra Nevada habrían contribuido asimismo a la recuperación de la vegetación arbórea final.

Los cambios producidos en el uso del territorio han resultado decisivos en la configuración del paisaje de Sierra Nevada desde mucho antes de lo esperado. Ya hacia 5400 cal BP el paisaje de montaña se encontraba muy alterado. Las sucesivas civilizaciones fueron dejando su huella en el paisaje. Especialmente importante ha sido el desarrollo de los sistemas de regadío, que han permitido la instalación de una extensa cabaña ganadera, así como la diversificación de los recursos económicos. La relativa recuperación de la vegetación arbórea no se produce hasta épocas muy recientes, más como resultado de plantaciones, de carácter forestal en el caso de los pinares, o bien de cultivos como el castaño y el olivo, que de una regeneración natural, con una ligera expansión de los robledales, encinares y bosques de ribera.

Más información

Alba-Sánchez *et al.* (2021)



DEPRESIÓN DE BAZA-HUÉSCAR

Granada
Holoceno (4500-3400 años BP)

Los yacimientos que se presentan abarcan un período cronológico que comprende la segunda mitad del III milenio y, prácticamente, todo el II milenio (2500-1400 años BC), período que en el Sureste viene marcado por el desarrollo sucesivo de dos importantes culturas: la Cultura de Los Millares (2500-1800 años BC), a la que pertenecen los yacimientos de El Malagón y las dos primeras fases del Cerro de la Virgen (I-II), y la Cultura del Argar, enmarcada dentro del Bronce Pleno (1700-1400 años BC) con Castellón Alto, Fuente Amarga (Fig. 1), Loma de la Balunca y Terrera del Reloj. Entre ambas se desarrolla el Bronce Antiguo, que con cronologías variables según las zonas, presenta características arqueológicas que podemos considerar preludio de la etapa siguiente.

Estos yacimientos se enmarcan en una comarca natural dentro de Andalucía Oriental: la Depresión de Guadix-Baza, que se encuentra al norte de la provincia de Granada y es una de las depresiones que forman el llamado surco intrabético, que forma una especie de diagonal interna en la Alta Andalucía, enmarcada entre Sierra Nevada y Sierra de Baza, al Sur y SE, y las alineaciones subbéticas al NE-SO.

La mayoría de los yacimientos arqueológicos aquí estudiados se sitúan en el piso bioclimático mesomediterráneo superior con un It (Índice de termicidad) de 257 a 210 y un ombroclima semiárido-seco (P 350-400) (P=precipitaciones) (Rivas Martínez 1987); biogeográficamente la zona pertenece al subsector Guadiciano-



Figura 1. Vista aérea de Fuente Amarga (Foto: Oliva Rodríguez-Ariza)



somediterráneas, con *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* y *Brachypodium ramosum* como principales bioindicadores de la asociación anteriormente citada.

El Calcolítico (2500-1800 años BC) incluye El Malagón y el Cerro de la Virgen I-II, ofreciendo una imagen de la vegetación donde las influencias de la acción hu-

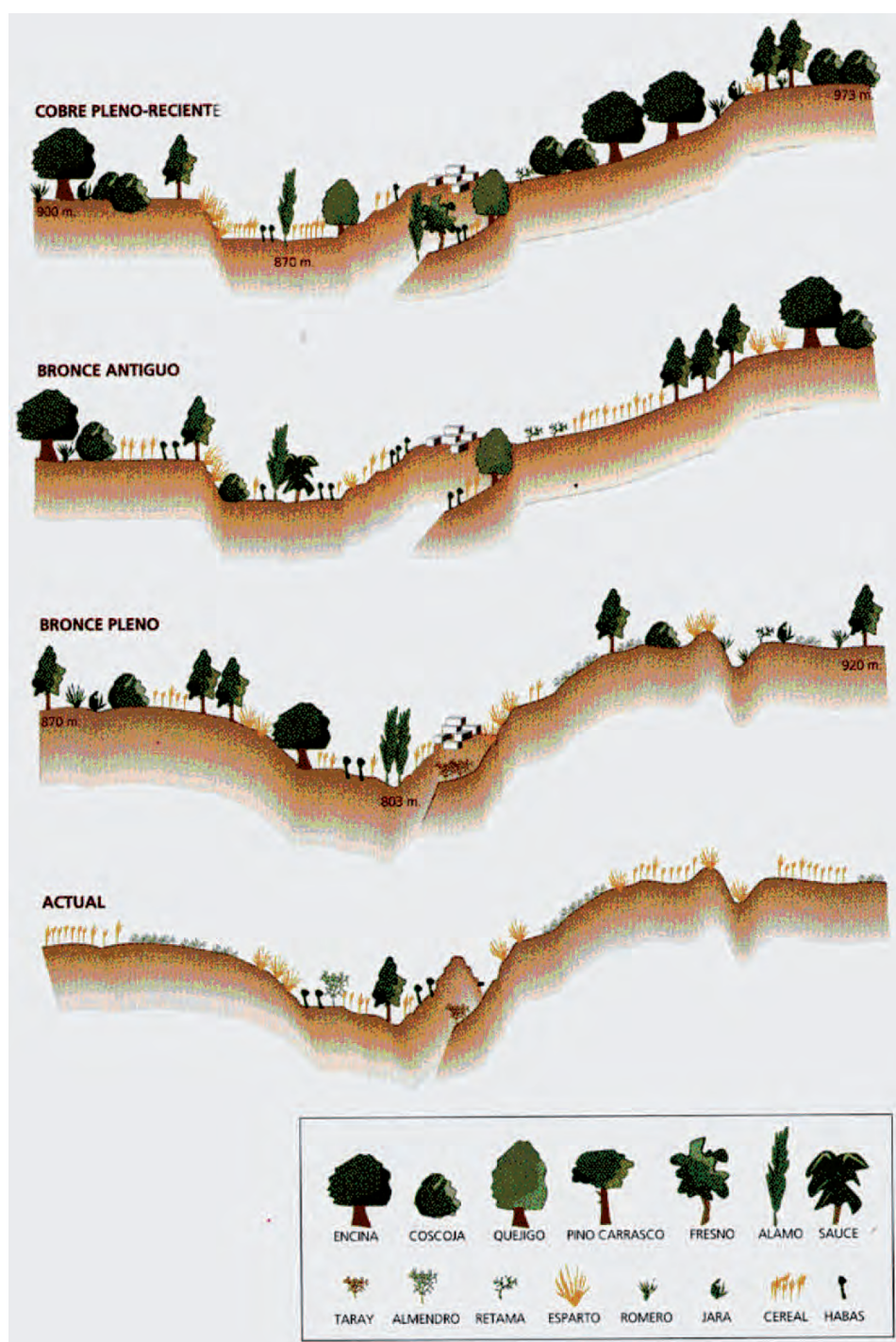


Figura 3. Secuencia de la evolución de la vegetación en la Depresión de Baza-Huércar

mana empiezan a sentirse, aunque cada uno presenta unas peculiaridades propias por estar localizados en coordenadas bioclimáticas distintas. La vegetación de los alrededores de los dos yacimientos estudiados corresponde a un bosque abierto de *Quercus coccifera* y *Quercus rotundifolia* con claros donde se situaría el matorral heliófilo. El pinar de *Pinus halepensis* estaría

relegado a posiciones topográficas más o menos marginales. Las bases de las sierras que circundan la Hoya de Baza (yacimiento de El Malagón) parecen ser más húmedas, pues, pese a la dificultad de diferenciar *Quercus coccifera* del *Quercus rotundifolia*, se observa una mayor abundancia del último, y es muy significativa la presencia de especies mesofíticas como *Quercus fagi-*

nea, *Quercus suber* y probablemente *Quercus pyrenaica*, estos dos últimos taxones sobre materiales silíceos de la Sierra de las Estancias. La vegetación de ribera está escasamente representada en los dos yacimientos, destacan los fresnos (*Fraxinus*) y los tarayes (*Tamarix*). También están presentes los sauces (*Salix*), chopos (*Populus*) y el saúco (*Sambucus*). Los datos arqueológicos y carpológicos indican que en este momento el desarrollo de la agricultura es importante, aún cuando no alcanza las cotas de la siguiente fase, por lo que se ha de suponer que los terrenos de cultivo se desarrollarían en una franja alrededor del yacimiento alternando con zonas de vegetación natural.

La vegetación del Bronce antiguo (1800-1600 años BC) en el Cerro de la Virgen es muy similar a la descrita anteriormente, aunque la fuerte disminución de la frecuencia de *Quercus ilex-coccifera* a la par que aumenta la del *Pinus halepensis* denota que el proceso de degradación de la vegetación natural fue progresivo y ligada a las condiciones socioeconómicas de las poblaciones que poblaron esta zona.

La vegetación del Bronce pleno (1700-1400 años BC) se caracteriza por la dominancia de un pinar de *Pinus halepensis*; igualmente, están presentes en todos los yacimientos especies propias de los matorrales de degradación como las (leguminosas en primer lugar) junto al romero (*Rosmarinus officinalis*) y las jaras (*Cistus*), testimonio de la acción humana sobre el medio. En efecto, la roturación del encinar/coscojar (del que aún encontramos restos junto a los matorrales seriales) de la etapa anterior para la creación de campos de cultivo, junto al crecimiento de la ganadería tanto ovina como caprina, ha entrañado la regresión de estas formaciones, permitiendo el desarrollo de *Pinus halepensis* y leguminosas. *Ephedra* aparece en la Terrera del Reloj, mientras que *Atriplex halimus* característico de suelos salinos, aparece en el Castellón Alto. Por último, indicar que en los lugares más xéricos domina *Stipa tenacis-*

sima (esparto), presente en todos los yacimientos y utilizado en las confección de cuerdas, calzados, cestos, etc., dando muestra de una importante artesanía dentro de estos poblados, aún insuficientemente estudiada (Contreras Cortés *et al.* 1997).

Los estudios carpológicos de estos yacimientos ponen de manifiesto un salto cuantitativo y cualitativo de la agricultura de este momento con respecto a la Edad del Cobre, lo cual contribuiría, con la roturación de nuevas tierras, a la degradación del medio ambiente en torno de los asentamientos.

Se desarrolla una importante vegetación riparia que, necesitada de cursos de agua más o menos estables, está compuesta por *Fraxinus*, *Nerium oleander*, *Salix*, *Populus* y *Tamarix*. Esta vegetación, que parece ser importante junto a los cursos de los ríos, no es muy utilizada como madera por estas poblaciones, salvo casos muy concretos (por ejemplo: en el entramado de las techumbres de las cabañas).

La presencia de elementos termófilos como *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea*, *Quercus suber* e incluso *Nerium oleander* y mesófitos (*Quercus faginea*, *Quercus suber* y *Quercus pyrenaica*) hoy día inexistentes en estos lugares, hace pensar en unas condiciones climáticas algo distintas a las actuales. Podemos postular que el It podría estar de 50 a 75 puntos más alto que en la actualidad (mesomediterráneo medio-inferior) y las precipitaciones anuales ser 100-200 mm más altas (ombroclima seco superior); este aumento en la xericidad queda también plasmado en la vegetación riparia con una desaparición de taxones como *Sambucus*.

Más información

Rodríguez-Ariza (1991, 1992b), Rodríguez-Ariza & Ruiz-Sánchez (1995), Rodríguez-Ariza *et al.* (1996b), Contreras Cortés *et al.* (1997), Molina & Rodríguez-Ariza (2004)



DEPRESIÓN DE VERA

Bajo Almanzora, Almería
Holoceno (4640 años cal BP)

Los yacimientos con análisis antracológicos en la Depresión de Vera (Fig. 1) (Campos, Zajara, Santa Bárbara, Fuente Álamo y Gatas) fueron excavados en las dos últimas décadas del siglo XX por varios equipos de investigación. A raíz de estas excavaciones se realizaron varios estudios antracológicos. Los carbones de los yacimientos de Campos, Zajara y Santa Bárbara fueron estudiados por M. Oliva Rodríguez-Ariza (Rodríguez-Ariza 1999, 2000b). El antracoanálisis de Fuente Álamo fue realizado por Schoch y Schweingruber (1982) y más recientemente por Yolanda Carrión (Carrión-Marco 2004) y el de Gatas por Rowena Gale (1999).

Biogeográficamente la zona del Bajo Almanzora pertenece a la región Mediterránea y dentro de la tipología biogeográfica o corológica a la provincia Mur-

ciano-Almeriense en su sector Almeriense. Bioclimáticamente están representados en esta zona los pisos termo-, meso- y supramediterráneos, que en líneas generales vienen a coincidir con los pisos de vegetación de igual nombre. La mayor o menor continentalidad, que se puede expresar por un mayor o menor frío invernal o calor estival, parece ser el factor que rige en primer término la distribución de las formaciones de vegetación termomediterráneas murciano-almerienses, presentes en el territorio estudiado.

Todas estas formaciones vegetales tienen en la actualidad un alto grado de degradación, estando actualmente presentes en la mayor parte del territorio las fases más heliofíticas como son los espartales, albardinales, pastizales o tomillares que apenas recubren la superficie. Gran parte del área está ocupada en la ac-



Figura 1. Vista de la Depresión de Vera, tomada desde Cerro Montroy hacia Sierra Cabrera (Foto: D. Martín Soca & MD. Camalich)

Tabla 1. Distribución en los distintos yacimientos y períodos culturales de los taxones determinados en los análisis antracológicos de la Depresión de Vera. ¹(Rodríguez-Ariza 1999,2000b), ²(Gale 1999), ³(Schoch & Scweingruber 1982, Carrión-Marco 2004)

ANÁLISIS ANTRACOLÓGICOS DE LA DEPRESIÓN DE VERA							
Secuencia Cultural	COBRE			BRONCE PLENO (Argar)		BRONCE TARDÍO	BRONCE FINAL
Yacimientos	Zajara ¹	Campos ¹	Santa Bárbara ¹	Gatas ²	Fuente Álamo ³	Gatas ²	Gatas ²
<i>Arbutus unedo</i>					*		
<i>Atriplex halimus</i>	*	*			*		
Chenopodiaceae					*		
<i>Cistus</i>	*	*		*	*		
Cistaceae					*		
<i>Daphne gnidium</i>		*			*		
<i>Ephedra</i>		*			*		
<i>Erica</i>					*		
Ericaceae				*	*		
<i>Ficus carica</i>				*	*	*	*
<i>Fraxinus</i>	*						
<i>Hedera helix</i>					*		
<i>Juniperus</i>					*		
Labiatae					*		
Leguminosae	*	*		*	*	*	*
Monocotiledoneae		*			*		
<i>Myrtus</i>				*			
<i>Nerium</i>				*			
<i>Olea europaea</i>	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phillyrea</i>	*	*	*				
<i>Phillyrea/Rhamnus</i>		*		*	*	*	
<i>Pinus</i>		*	*	*	*	*	*
<i>Pinus halepensis</i>	*	*	*		*		
<i>Pinus pinaster</i>			*				
<i>Pinus pinea</i>					*		
Anacardiaceae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pistacia lentiscus</i>	*	*	*		*		
<i>Pistacia terebinthus</i>	*	*	*		*		
<i>Pistacia/Rhus</i>				*		*	*
<i>Pomoidae/Prunus</i>				*			
<i>Populus</i>	*	*	*				
<i>Populus/Salix</i>				*		*	
<i>Prunus</i>				*		*	
<i>Quercus</i>				*	*	*	*
<i>Quercus ilex-coccifera</i>	*	*	*		*		
<i>Quercus suber</i>				*		*	
<i>Quercus perennifolia</i>					*		
<i>Rhamnus</i>				*	*	*	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	*	*	*	*	*	*	
<i>Rhus</i>				*		*	
<i>Salix</i>	*	*	*	*			
<i>Spartium junceum</i>						*	
<i>Tamarix</i>	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tetraclinis articulata</i>					*		
<i>Teucrium</i>				*			
<i>Viburnum tinus</i>					*		
TOTAL TAXONES	15	19	13	22	31	16	8

tualidad por cultivos o es objeto de un pastoreo extensivo, que unido a la actividad minera y la fuerte urbanización, sobre todo en la franja litoral, han hecho casi desaparecer la vegetación natural de la zona.

La tabla 1 muestra los taxones determinados en cada uno de los yacimientos y períodos culturales que cuentan con análisis antracológicos. El primer comentario que hay que realizar es sobre la gran cantidad de

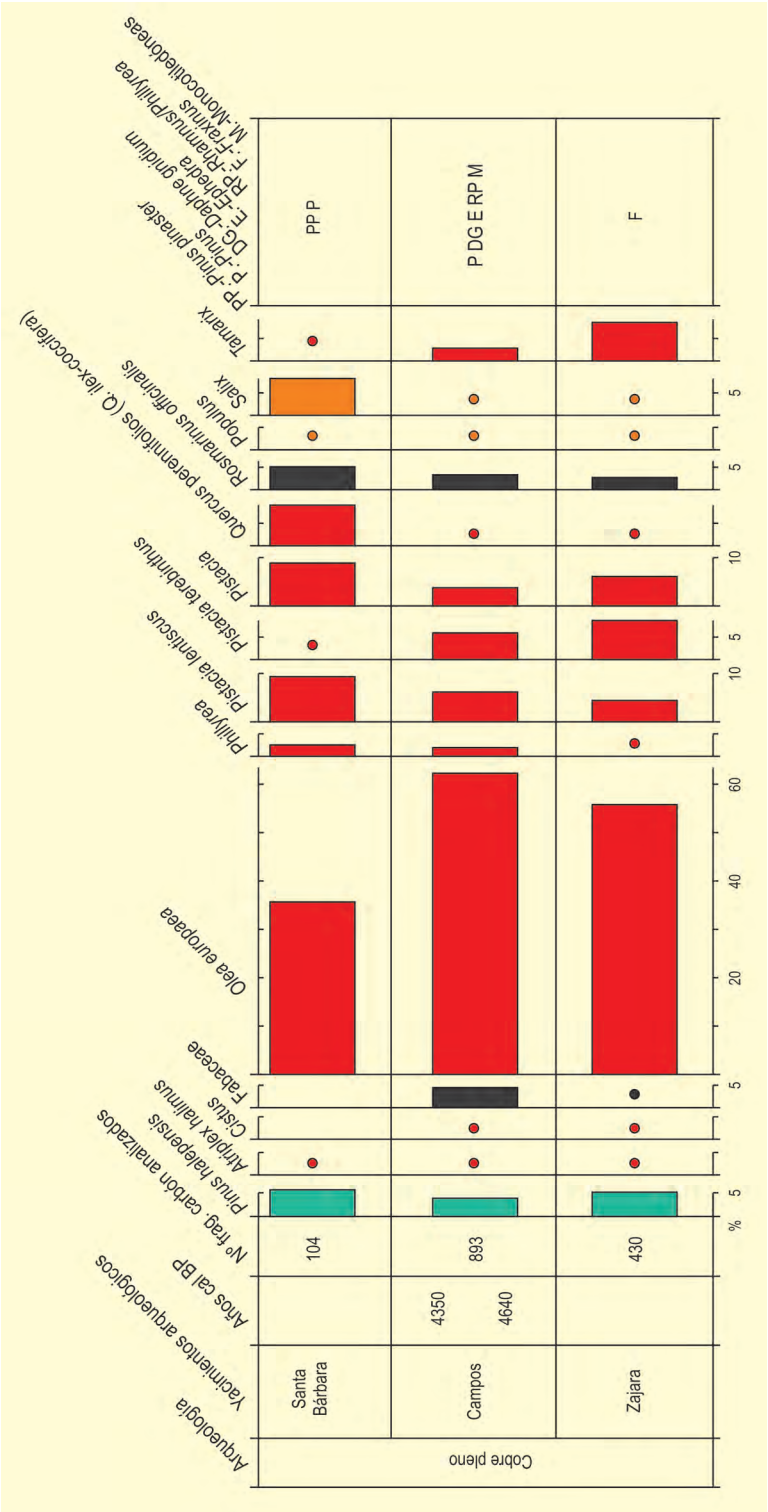


Figura 2. Histograma antracológico del Bajo Almanzora durante la Edad del Cobre. Redibujado de Rodríguez-Ariza (2000b)

taxones determinados (47), aunque si eliminamos los taxones dobles (*Phillyrea/Rhamnus*, *Pistacia/Rhus*, *Pomoidea/Prunus* y *Populus/Salix*) que están representados en la lista por sus dos componentes el número se

queda reducido a 43. El taxón *Pinus*, que se determina en Gatas y Fuente Álamo, tendría que ser asignado, con toda probabilidad, a alguna de las tres especies determinadas. Lo mismo ocurre con *Pistacia* (que se podría

adjudicar a *Pistacia lentiscus* o *Pistacia terebinthus*), *Quercus* y *Quercus perennifolios* (que creemos que podrían corresponderse con *Quercus ilex-coccifera*), Ericaceae (con *Erica*) y Cistaceae (con *Cistus*); por lo cual tendríamos 37 taxones. Además, si eliminamos los 15 taxones simples que aparecen en un solo yacimiento y período cultural (*Arbutus unedo*, Chenopodiaceae, *Erica*, *Fraxinus*, *Hedera helix*, *Juniperus*, Lamiaceae, *Myrtus*, *Nerium*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Spartium junceum*, *Tetraclinis articulata*, *Teucrium* y *Viburnum tinus*) la lista se reduce a 22 que serían los taxones que nos pueden definir con mayor exactitud las distintas asociaciones vegetales desarrolladas a lo largo del tiempo en la Depresión de Vera.

De este grupo, 5 taxones están presentes en todos los yacimientos y períodos culturales, constituyéndose en los indicadores vegetales de la zona. Estos son *Olea europaea*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus ilex-coccifera* y *Tamarix*. Junto a estos, *Rosmarinus officinalis* y las leguminosas solo faltan en un período de Gatas y en Santa Bárbara respectivamente. Este grupo de taxones nos define una vegetación termófila con predominancia de los arbustos de gran talla como los acebuches, el lentisco y la coscoja, junto a un matorral representado por romeros y leguminosas arbustivas y la presencia de dos árboles, aunque también adoptan porte arbustivo, como son el pino carrasco y el taray. Por tanto, en principio, podríamos pensar que la vegetación predominante es la de tipo maquía o garriga, descrita para las zonas costeras de diversas regiones mediterráneas, lo cual ya contrasta con la vegetación actual (prácticamente inexistente).

Si analizamos los datos a nivel cronológico hay que señalar la casi desaparición de la ripisilva que constituida en la Edad del Cobre por fresnos, álamos, sauces y tarays, solo está representada por estos últimos en la

Edad del Bronce junto a una escasa presencia de álamos o sauces en el Argar y Postargar de Gatas. Este fenómeno de desaparición de la ripisilva podría indicar un cambio de los parámetros bioclimáticos tendentes a una menor humedad, lo cual provocaría una disminución del caudal de los cursos de agua y, por tanto, de la vegetación asociada.

También hay que destacar la aparición de la higuera en Fuente Álamo y Gatas a partir del Bronce pleno, lo cual abogaría por el cultivo de esta especie a partir de esta época, aunque hay que tener en cuenta que esta especie es característica de la vegetación mediterránea y la diferenciación anatómica entre la especie cultivada y la silvestre es imposible de realizar. La aparición de una cantidad significativa de carbón en Gatas y carbón y semillas en Fuente Álamo (Stika 1988) nos lleva a poder plantear que esta zona fuera un foco de domesticación o al menos de introducción del cultivo de esta especie en la Península Ibérica, aunque en la zona estuviera de forma natural con anterioridad.

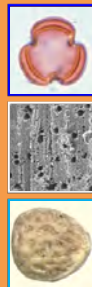
Resumiendo, podríamos afirmar que el predominio del acebuche en todos los yacimientos junto con el lentisco puede expresar una formación local termomediterránea de lentiscar, aunque en algunos yacimientos como Santa Bárbara y en el Bronce pleno de Gatas está representada una vegetación más mesófila, indicando posiblemente que el piso de vegetación mesomediterráneo bajaría hasta las inmediaciones de estos yacimientos. A partir del Bronce tardío parece asistirse a un cierto cambio en la vegetación, tendente a una mayor aridez, aunque las temperaturas parece que no sufren variaciones importantes.

Más información

Schoch & Schweingruber (1982), Gale (1999), Rodríguez-Ariza (1999, 2000b), Carrión-Marco (2004)

DOÑA MENCÍA

Campiña cordobesa, Doña Mencía, Córdoba
Holoceno medio (~4905 años cal BC)



El yacimiento arqueológico del Castillo de Doña Mencía se ubica en el margen meridional de la campiña cordobesa oriental, dentro del municipio de Doña Mencía (37° 33' 19" N, 04° 21' 32" O), sobre una pequeña elevación orientada al este a unos 600 m s.n.m. dominando la cuenca del Guadajoz (Fig. 1), afluente del Guadalquivir por el sur.

El análisis palinológico de este yacimiento deriva de la secuencia estratigráfica procedente del perfil sur del corte 3CC (Fig. 2, Tabla 1). La muestra basal (UE 6) muestra una vegetación arbórea escasa, cuyo elemento mayoritario es la encina (*Quercus ilex*), probablemente señalando la existencia de encinares relativamente abiertos, junto a pequeños rodales de pino piñonero (*Pinus pinea*). Otros elementos arbóreos minoritarios serían robles o alcornoques, e incluso taxones riparios como fresnos y sauces. La cobertura arbustiva sería

igualmente baja y estaría constituida fundamentalmente por matorrales de genisteas (retamares). A nivel fisionómico, el paisaje estaría dominado por amplios pastizales de gramíneas y leguminosas; en un momento previo a la ocupación del yacimiento, durante el cual, sin embargo, se documentan abundantes herbáceas antrópico-nitrófilas (*Boraginaceae*, *Papaver rhoeas*, *Rumex acetosa*) y antropozoógenas (*Amaranthaceae*, *Plantago lanceolata*), que en conjunto señalarían ya cierto impacto humano por entonces, probablemente relacionado con algún tipo de presión pastoral toda vez que aparecen hongos coprófilos (*Sordaria*).

El espectro polínico de la UE 4, dentro del primer tercio del V milenio cal BC, correspondería al inicio de ocupación del sitio. El paisaje sigue estando bastante deforestado, con encinas y pinos piñoneros, alcornoques, fresnos, robles, sauces, y chopos (*Populus*). Los



Figura 1. Vista del entorno del municipio de Doña Mencía (Foto: Rafael Martínez Sánchez)

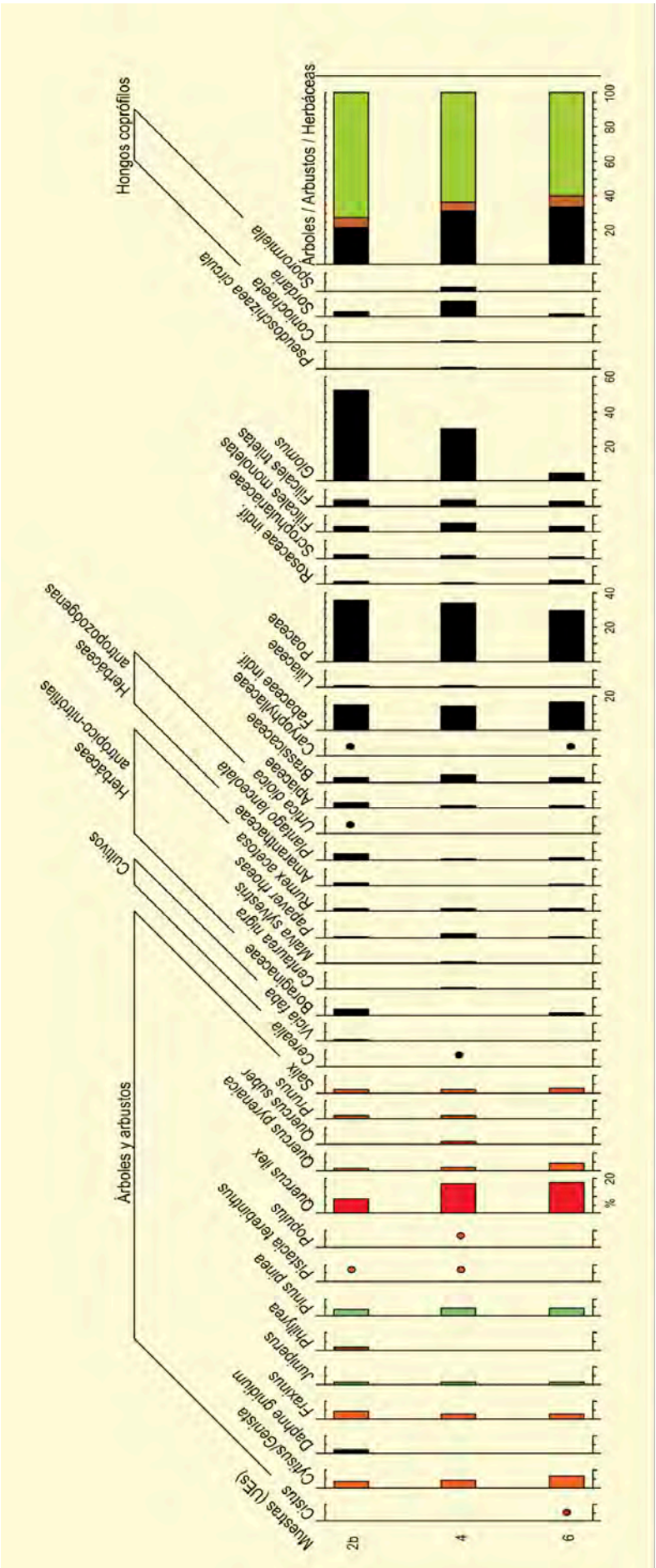


Figura 2. Higrograma palinológico del Castillo de Doña Mencía

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas del Castillo de Doña Mencía

Ref. Lab.	Corte	U.E.	Material datado	Años BP	Años cal. BC
Beta-294443	C3	3122	Húmero de ciervo	6020 ± 40	5010-4800
Beta-425425	3CB	3	Húmero de oveja	5850 ± 30	4795-4620
Beta-441964	3CB	1	Húmero de vaca	5980 ± 30	4945-4790

arbustos mantienen bajos porcentajes, sobre todo retamares. El impacto humano sobre el medio se incrementa sobremanera, y con ello la preponderancia de los pastos de gramíneas y leguminosas, así como de comunidades herbáceas antropogénicas (antrópico-nitrófilas y antropozoógenas) mucho más diversas en su composición específica. En esta muestra se ha identificado polen de cereal, y la continuidad de la presión pastoral citada por la recurrencia de hongos coprófilos. La parte final de la secuencia palinológica, correspondiente a la UE 2, no difiere en nada del paisaje descrito con anterioridad, salvo en la documentación de polen de haba (*Vicia faba*).

Los macrorrestos vegetales (carbones y semillas) estudiados en este yacimiento proceden de los sondeos 3CB y 3CC (Fig. 3, Tabla 1). Entre los restos de madera carbonizada se han identificado, al menos, 14 especies leñosas. Entre ellas, se encuentran algunos frutales silvestres, matorrales termo-mesomediterráneos y algunos taxones de ribera. Los más abundantes, en la mayor parte de las muestras, son las quercíneas (sobre todo *Quercus perennifolia*, pero también *caducifolia*) y *Olea europaea*. Aunque la anatomía de *Quercus perennifolia* no permite discriminar si se trata de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (carrasca) o de *Q. coccifera* (coscoja), ambas especies podrían estar presentes, ya que pueden compar-

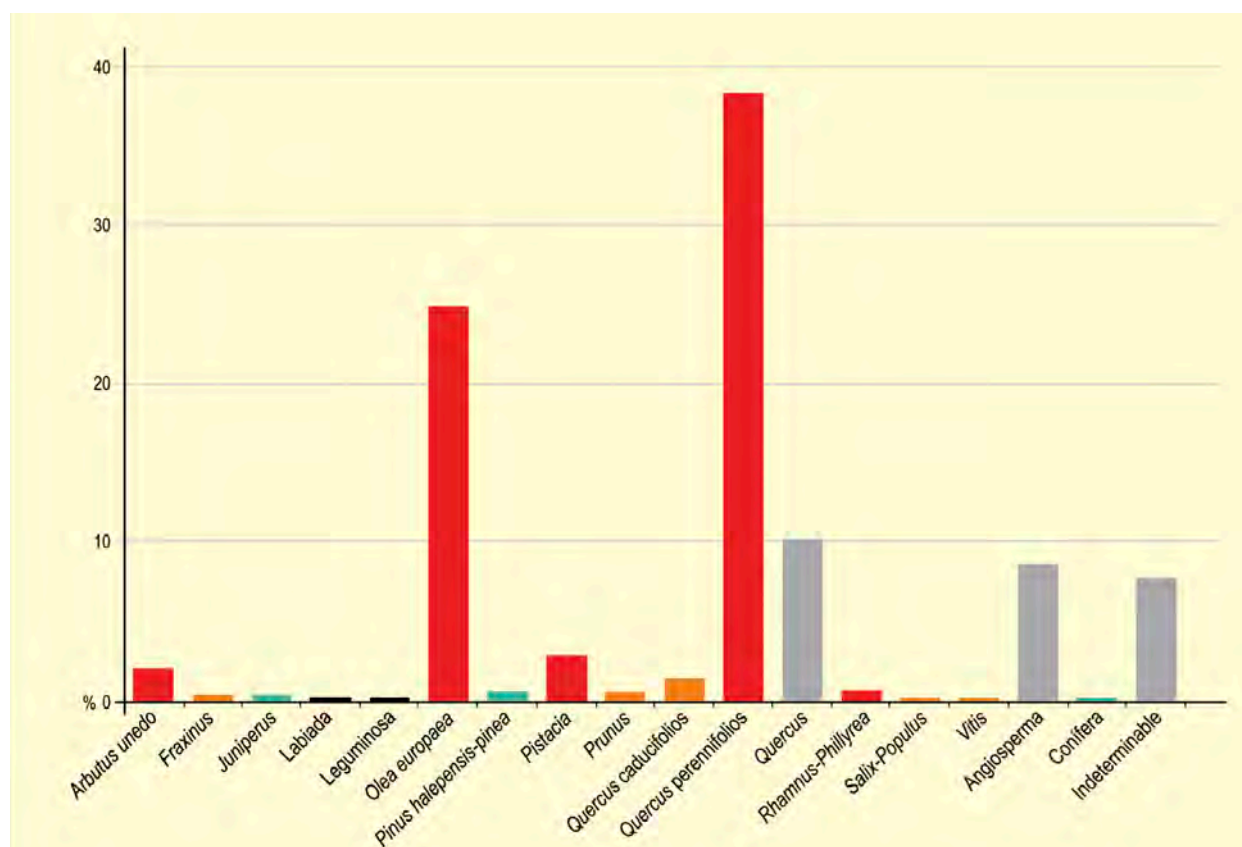


Figura 3. Frecuencias de las especies leñosas identificadas en los restos de madera carbonizada del Castillo de Doña Mencía



Figura 4. Restos carpológicos hallados en el Castillo de Doña Mencía. a: *Olea europaea*. b: *Vitis vinifera*. c: *Hordeum vulgare* (Fotos: Gillem Pérez-Jordà)

tir nicho ecológico. Las coníferas son muy escasas en el registro antracológico, lo que parece ser una tónica general en otros yacimientos contemporáneos de la zona (Rodríguez Ariza 1996, 2011). En Doña Mencía apenas se han documentado unos fragmentos de *Juniperus* y de pino. En cuanto a estos últimos, se han identificado como pino carrasco (*Pinus halepensis*) o pino piñonero (*Pinus pinea*), sin poder llegar a discriminarlas debido al mal estado de conservación del carbón. Los taxones arbustivos o de matorral están poco representados, pero dan cuenta de la riqueza del sotobosque de los carrascales o coscojales. El acebuche (*Olea europaea*) es una de las especies más frecuentes, marcando así el carácter cálido de las formaciones del entorno del yacimiento. Además de éste, únicamente *Arbutus unedo* y *Pistacia* son relativamente frecuentes (>2%), y están presentes en varias muestras, siendo la presencia del resto (labia-

das, leguminosas, *Rhamnus-Phillyrea*) más ocasional. Las especies de ribera tienen poca entidad a pesar de la cercanía al valle, por lo que estas formaciones no debieron ser sistemáticamente explotadas para la obtención de leña: entre ellas, se han identificado algunos fragmentos de fresno, sauce-chopo y vid silvestre.

En resumen, el registro antracológico remite a la existencia de formaciones de *Quercus*, tipo carrascal o coscojal, con un sotobosque característico del encinar termófilo; entre ellos, el acebuche, las labiadas, las leguminosas, *Pistacia* o *Rhamnus-Phillyrea*. Destaca el carácter arbóreo o arbustivo alto de los taxones identificados y una escasez generalizada de especies de matorral, tal y como se observa también en otros yacimientos neolíticos contemporáneos. En estas cronologías, en Murciélagos de Zuheros, se detectan sig-

nos evidentes de deforestación en la presencia de madroñales (Rodríguez-Ariza 1996). Sin embargo, las especies asociadas al madroñal son escasas en Doña Mencía, lo que, unido a la presencia estable de las querúceas en todas las muestras y a la ausencia de una secuencia prolongada, no se ofrecen argumentos para proponer ningún tipo de evidencia de impacto humano en el registro antracológico.

La presencia abundante de *Olea europaea* constataría el desarrollo de los acebuchales en el entorno del yacimiento, así como en otros yacimientos Neolíticos de Andalucía ubicados en el piso termomediterráneo, mientras que el peso de este taxón es menor en los que están en el piso mesomediterráneo, generalmente con valores por debajo del 10% (Rodríguez-Ariza & Moya, 2005). En Doña Mencía, el conjunto de taxones documentado también recuerda los espectros de otros yacimientos situados en el piso mesomediterráneo (Rodríguez-Ariza 1996), lo que indica que el radio de explotación forestal podría dar acceso a ambas zonas.

En cuanto al registro carpológico de semillas y frutos, aunque las muestras han proporcionado un reducido conjunto, se ha podido documentar la presencia de cereales, leguminosas y frutos silvestres (Fig. 4). Entre los cereales se ha constatado el cultivo de trigos desnudos (*Triticum aestivum-durum*) y de cebada, sin que sea posible determinar en este último caso si corresponde a la variedad desnuda (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) o a la vestida (*H. vulgare* subsp. *vulgare*) (Fig. 4). Éstos representan en todo caso los cereales más habituales en el registro andaluz de las primeras fases de la neolitización (Peña-Chocarro *et al.* 2013, Pérez Jordà *et al.* 2011, Rovira 2007). Las leguminosas son escasas, ya que úni-

camente se ha podido documentar la presencia de lentejas (*Lens culinaris*), que también es la especie más frecuente en los niveles del Neolítico antiguo de la Cueva de los Murciélagos de Zuheros (Peña-Chocarro *et al.* 2013). El grupo más numeroso y frecuente son los frutos, entre los que destacan las aceitunas (*Olea europaea*), mientras que la vid (*Vitis vinifera*) y una rosácea solo aparecen puntualmente (Fig. 4). Estos frutos fueron, probablemente, recolectados como alimento en el entorno del yacimiento, cuya presencia en el paisaje queda también atestiguada en la madera carbonizada. Por lo tanto, se constata que la alimentación de las primeras comunidades de agricultores de la zona se basaba fundamentalmente en los cereales y, en menor medida, en las leguminosas. El registro carpológico de este yacimiento presenta por lo tanto similitudes con los recuperados tanto en distintas cavidades con ocupación neolítica en Andalucía, como la Cueva de Los Murciélagos de Zuheros (Peña-Chocarro 1999, Peña-Chocarro *et al.* 2013), así como con otros poblados también al aire libre como es el caso de los Castillejos de Montefrío (Rovira 2007). En ambos predominan los trigos desnudos y la cebada desnuda. Las leguminosas también están presentes en ambos casos, con un peso mucho menor que el de los cereales. Finalmente, el consumo de especies las cultivadas, antes citadas, se complementaría con un aprovechamiento sistemático de los recursos silvestres que ofrecen los bosques del entorno. Habitualmente son las bellotas (*Quercus*) los restos más abundantes, aunque en este caso están ausentes. Son las aceitunas y, en menor medida la uva, los frutos que recolectaron como complemento de su alimentación.

Más información

Abel Schaad & López Sáez (2017), Pérez Jordà *et al.* (2017)



EL PAYO

Puerto de Santa Clara, El Payo, Salamanca
Holoceno (<3825 años cal BP)

La turbera de El Payo (Fig. 1) (40° 15' 10" N, 06° 46' 18" O) se encuentra a 1000 m s.n.m., en el término de El Payo (Salamanca), muy próxima al Puerto de Santa Clara, que separa esta provincia de la de Cáceres, en la comarca de la Sierra de Gata, situada en el sector occidental del Sistema Central. Los materiales geológicos dominantes son los granitos y las pizarras precámbricas. El área de estudio se sitúa en el piso bioclimático supramediterráneo inferior, con un ombroclima húmedo (Peinado-Lorca & Rivas-Martínez 1987), donde la vegetación potencial estaría constituida por melojares húmedos carpetano-leoneses. Es carac-

terística la presencia de elementos atlánticos que se añaden a los procedentes de las formaciones de cada una de las provincias corológicas limítrofes. En la actualidad el área de estudio se encuentra dentro de un melojar degradado por la actividad ganadera, próximo a recientes repoblaciones de *Pinus sylvestris*. En las zonas de mayor altitud el paisaje está dominado por el matorral, en el que destacan las distintas formaciones de *Echinopartum ibericum*, *Cytisus oromediterraneus*, *C. striatus* y *Erica australis*. El estudio polínico de la turbera de El Payo ha sido realizado por Abel-Schaad *et al.* (2009). Este sondeo permitió la extracción de un testigo



Figura 1. Vista de la turbera de El Payo (Foto: Daniel Abel Schaad)

Tabla 1. Datación radiocarbónica de la turbera de El Payo (Salamanca). La calibración se ha 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)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP	Método
Beta-230841	100	3560 $\pm$ 40	3825	AMS

de 100 cm de longitud para cuya base se obtuvo una datación de 3825 años cal BP (Tabla 1). La observación del diagrama polínico (Fig. 2) permite distinguir tres zonas, la segunda de las cuales se subdivide a su vez en otras tres. Para el análisis se han utilizado también el esquema estratigráfico de la turbera y un diagrama de concentración polínica.

La zona PYA (100-78 cm, c. 3825 años cal BP-2900 años cal BP) se caracteriza por el alto porcentaje de polen arbóreo, con dominio de los porcentajes de *Betula*, seguido de *Alnus* y *Quercus* caducifolios, junto a presencias mínimas de *Pinus sylvestris*, *Castanea*, *Quercus* perennifolios, *Corylus*, *Fraxinus*, *Taxus* y *Ulmus*. Entre los arbustos destaca *Erica* y entre la escasa representación de herbáceas domina Poaceae, acompañada de Fabaceae y taxa plausiblemente antropozoógenos como *Rumex acetosella*, Cichorioidae, *Aster* y *Plantago*. La turbera comenzó a formarse en un contexto paisajístico que estaría dominado por los abedulares, con alisedas en expansión y robledales en regresión, resultado de las primeras fases de deforestación a través del uso del fuego para la incipiente ganadería. Cabe destacar la presencia del castaño en esta fecha tan temprana, lo que permite pensar en áreas de refugio para esta especie en esta zona occidental del Sistema Central. De este modo, encontramos en la Sierra de Gata un paisaje de transición entre las condiciones suaves y húmedas de la Serra da Estrela (Portugal) y otras más continentales en la Sierra de Béjar, siguiendo el gradiente de mayor continentalidad hacia el este del Sistema Central.

La zona PYB (78-13 cm, c. 2900-300 años cal BP), se caracteriza por hasta tres abruptos descensos de los niveles de polen arbóreo, con posteriores recuperaciones hasta un alto porcentaje final. El primero de ellos indica el inicio de la Subzona PYB1 (78-63 cm, c. 2900-2300 años cal BP). A la reducción de los porcentajes de *Betula*, *Alnus* y *Quercus* caducifolio hasta la mitad, corresponde el incremento de los de *Erica* y, sobre todo, de Poaceae, taxa al que acompañarían Fabaceae y *Rumex acetosella*. Conviene destacar la aparición de *Asphodelus albus* y de

Sordariaceae (tipo 55A). En esta subzona comienza el período Subatlántico, cuyo inicio viene marcado por un abrupto evento climático que provoca un mínimo de concentración polínica en el perfil. La apertura del paisaje se hace evidente así como cierta intensificación de la ganadería y el uso del fuego como método de expansión de los pastizales. La subzona PYB2 (63-33 cm, c. 2300 años cal BP- 1100 años cal BP) comienza con una fase de recuperación arbórea, pero pronto se produce un nuevo e intenso declive del polen arbóreo, que afecta especialmente a *Betula* y *Alnus* mientras se mantienen los niveles de *Quercus* caducifolio. Además, se inicia la curva continua de *Olea* y se dan los máximos de *Castanea*. Entre las especies arbustivas, se incrementan al doble los niveles de *Erica*, acompañado de *Cytisus*, *Cistus* y *Arbutus unedo*. Poaceae experimenta un gran desarrollo, acompañada de Fabaceae y *Rumex acetosella*. Cabe destacar, además, la presencia de *Chaetomium* (tipo 7A) y Sordariaceae. La subzona termina con una nueva fase de recuperación del polen arbóreo. La llegada de la cultura romana supone un nuevo episodio de deforestación del área, con la puesta en marcha de nuevos cultivos arbóreos, como el olivo y el castaño, y la extensión de brezales y pastos gramínoles mediante el uso del fuego para una actividad ganadera más continua y sostenida en el tiempo.

El último episodio de deforestación acusada se produce en la siguiente subzona, PYB3 (33-13 cm, c. 1100-300 cal BP). Disminuyen los porcentajes de *Betula* y, en menor medida, de *Alnus* y *Quercus*. También se reducen significativamente los niveles de *Olea* y *Castanea*, mientras *Erica arborea* alcanza sus máximos, acompañada de *Arbutus unedo* y *Cistus*. Del mismo modo, Poaceae y sus taxa acompañantes vuelven a aumentar llamativamente su representación. Hacia el final de la subzona, vuelve a producirse una nueva recuperación de los niveles de polen arbóreo. El impulso de las repoblaciones-colonizaciones de los reinos cristianos, favorecido por las óptimas condiciones climáticas del Episodio Cálido Medieval, parece ser la causa de este evento deforestador.

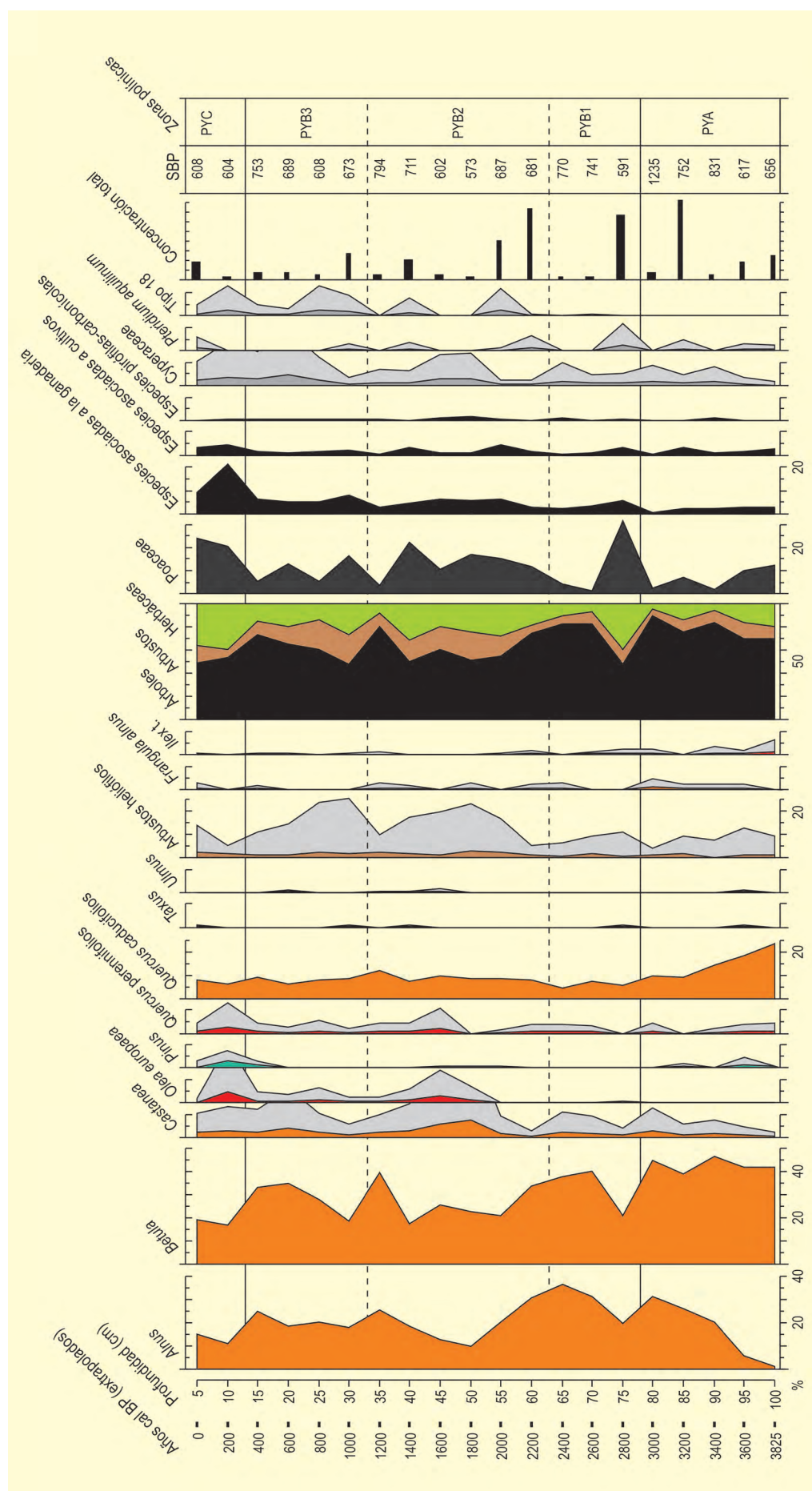


Figura 2. Diagrama polínico sintético de la turbera de El Payo (Salamanca). Modificado de Abel Schaad et al. (2009)

La zona más superficial, PYC (13-0 cm, c. 300 años cal BP-actualidad), se caracteriza por nuevos mínimos de la cobertura arbórea, encabezados por *Betula*, *Alnus* y *Quercus* caducifolio, y a pesar de los máximos de *Olea europaea*, *Pinus sylvestris*, *P. pinea* y *Quercus* perennifolio. *Erica arborea* exhibe cierta expansión junto con *Cytisus* y, entre las herbáceas, Poaceae experimenta un fuerte crecimiento, acompañado de Fabaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Cichorioidae, *Rumex acetosella* y

Urtica dioica. Además, entre los microfósiles no polínicos, se dan los máximos de Sordariaceae y de *Glomus*, así como la aparición de *Pseudoschizaea circula*. Se observa, por lo tanto, que las repoblaciones de pinos no habrían conseguido incrementar significativamente la cobertura arbórea.

Más información

Abel-Schaad *et al.* (2009)



EL PERRO

Montes de Toledo, Puebla de Don Rodrigo, Ciudad Real
Holoceno (5166 años cal BP – actualidad)

La turbera de El Perro (39° 03' 51" N, 4° 45' 20" O; 690 m s.n.m.) se asienta en la ladera norte del Cerro del trampal del Pero (Fig. 1), a la sombra de la Sierra de Dos Hermanas, en el extremo más meridional de los Montes de Toledo, en la provincia de Ciudad Real. Cuenta con una extensión aproximada de 3,74 ha, aunque su superficie en el pasado fue mucho mayor, como se deduce de los restos de turba y vegetación higrófila que aún salpican el entorno. Se enmarca en un contexto de clima mediterráneo en el que es posible advertir cierta influencia atlántica por el oeste. La temperatura media anual es de 15-16 °C y la precipitación anual oscila entre 700-800 mm. La vegetación forestal de la comarca está protagonizada por los encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) mesomediterráneos, enriquecidos con madroños (*Arbutus unedo*) y jaras (*Cistus ladanifer*). En el supramediterráneo se desarrollan robledales de *Quercus pyrenaica*, que tienden a ocupar las

orientaciones al noreste. Las formaciones riparias cuentan con una gran diversidad, compuestas por *Salix atrocinerea*, *S. salviifolia*, *Frangula alnus*, *Fraxinus angustifolia* y *Betula pendula* subsp. *fontqueri*. En los alrededores de la turbera se extienden campos de cereal y olivares, y orlando el borde la misma, brezales de *Erica tetralix*, *E. arborea*, y diversas herbáceas, aunque el entorno se encuentra severamente degradado por la instalación de diversas infraestructuras, entre ellas la carretera nacional 430.

Entre 5200-3313 años cal BP (PRR-1) el paisaje en el entorno de la turbera de El Perro (Fig. 2, Tabla 1) estuvo dominado por robledales supramediterráneos (*Quercus pyrenaica*) y encinares y alcornocales poco densos en el piso mesomediterráneo (*Q. ilex* y *Q. suber*), aunque el bosque se va aclarando, lo que favorece la expansión de *Corylus* y *Betula*. Los brezales (*Erica arborea*) pasan



Figura 1. Turbera de El Perro, Ciudad Real (Foto: Antonio López-Sáez)

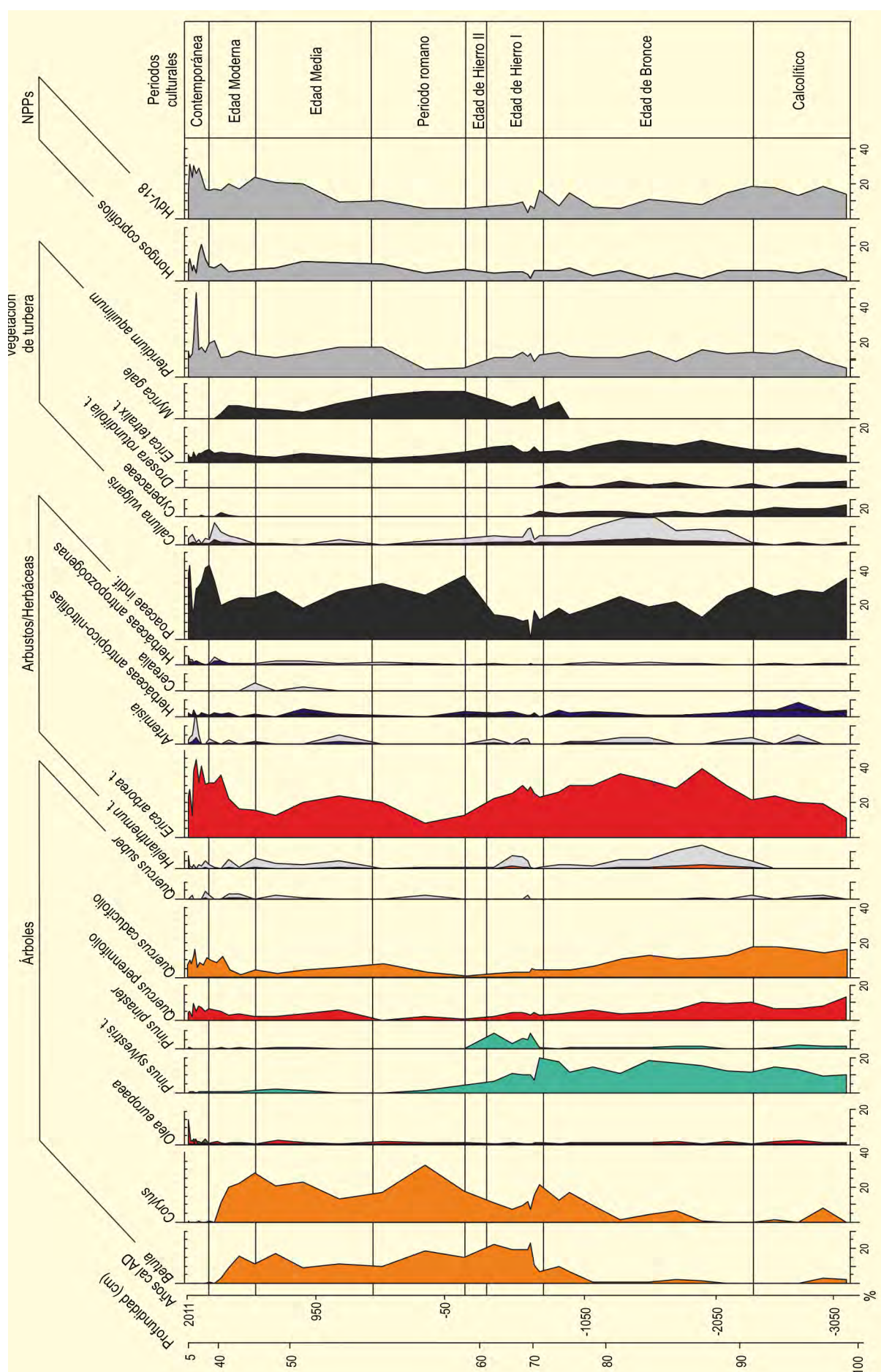


Figura 2. Diagrama palinológico de la turbera de El Perro. Redibujado de Luelmo Lautenschlaeger et al. (2019)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la turbera de El Perro (Luelmo Lautenschlaeger *et al.* 2019)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
Ua-55290	20	122.3 ± 0.3 pM	- 6.04-(-5.56)
Ua-55291	40	185 ± 25	139-295
Poz-84254	50	955 ± 30	791-923
Ua-55292	60	2345 ± 27	2327-2463
Poz-84255	68	2485 ± 30	2438-2721
Ua-55293	75	2594 ± 27	2711-2759
Ua-55294	84	3445 ± 31	3587-3828
Poz-84256	90	3830 ± 35	4146-4314
Ua-55295	95	4148 ± 31	4573-4826
Poz-84257	99	6470 ± 40	7305-7430

a ser protagonistas, acompañados por *Helianthemum*, *Calluna vulgaris* y *Artemisia*. La apertura forestal también favorece la extensión de pastos, entre los que se distingue una constante, aunque discreta presencia de herbáceas antrópico-nitrófilas (Apiaceae, Aster, *Asphodelus albus*, Cardueae, *Centaurea nigra*, Cichorioideae, *Convolvulus arvensis*, *Dipsacus fullonum*). Junto a ellas destacan poblaciones de especies asociadas a las actividades ganaderas (Amaranthaceae, *Plantago lanceolata*, *Plantago major/media*, *Urtica dioica*), y una creciente incidencia de los microfósiles no polínicos indicativos de herbivoría (*Chaetomium* (HdV-7A), *Sordaria* (HdV-55A), *Sporormiella* (HdV-113).

Alrededor de la turbera se extiende un denso conjunto de brezos higrófitos (*Erica tetralix*) y helechos, que prosperan en un momento en el que las condiciones ambientales tienden hacia la aridez. Esta circunstancia marca el descenso de Cyperaceae y la reducción de los indicadores de humedad (HdV-18).

El paisaje se transforma entre 3313-211 años cal BP (PRR-2). La cobertura arbórea, aún dominada por los distintos *Quercus* se aclara, favoreciendo la expansión del avellano (*Corylus avellana*) y el abedul (*Betula*). Las condiciones ambientales son más húmedas, como in-

dica el incremento de HdV-18, facilitando que el bosque de ribera se enriquezca y extienda, como también favorecen a las especies de Cyperaceae. La cobertura arbustiva incorpora el mirto de Brabante, además de madroños, brezos y helechos.

Entre 211 años cal BP y la actualidad (PRR-3), el paisaje en el entorno de El Perro recupera los encinares y robledales, con menor presencia de abedul (*Betula*) y avellano (*Corylus*), aunque el bosque volverá a aclararse significativamente a medida que avance el periodo. Es posible advertir una mayor presión antrópica sobre el medio, como indica el incremento de los taxones asociados a medios antropizados (Asteraceae, Cardueae, Cichorioideae), además de una notable extensión de pastos de Poaceae y herbáceas antropozoógenas (*Plantago lanceolata*, *Urtica dioica*), al igual que los microfósiles no polínicos asociados a las actividades ganaderas (*Sordaria* HdV-55A). En el entorno inmediato a la turbera se han reducido los brezales higrófilos (*Erica tetralix*), mientras que la cobertura de helechos (*Pteridium aquilinum*) sigue siendo significativa, al contrario que Cyperaceae, que se reduce sensiblemente.

Más información

Luelmo Lautenschlaeger *et al.* (2019)



EL QUEMAL

Sistema Central, Candelario, Salamanca
Cf. Holoceno

La turbera de El Quemal se encuentra a 1840 m de altitud ($40^{\circ} 19' 36''\text{N}$, $05^{\circ} 43' 59''\text{O}$) en el término de Candelario (Salamanca), en la parte más elevada de la vaguada de El Hornillo, situada en la vertiente occidental de la Sierra de Béjar, perteneciente, a su vez, al área occidental del Sistema Central, separada del Macizo de Gredos por el Valle del Jerte. Los sustratos son graníticos y las precipitaciones superan los 1200 mm anuales.

El paisaje que domina los valles y llanuras próximas está formado por cultivos de secano, dominando los encinares la vegetación natural. En cambio, en el entorno de la sierra aparecen numerosos prados, junto a robledales de *Quercus pyrenaica*, acompañados de amplios pinares de repoblación. La nota de interés la da la

presencia de pequeños abedulares, refugiados en reducidos enclaves de elevada humedad edáfica.

El área de estudio se encuentra por encima del límite superior del bosque, aproximadamente en la confluencia de los dominios bioclimáticos supramediterráneo y oromediterráneo, caracterizada fundamentalmente por la presencia de piornales de *Cytisus purgans* (Fig. 1).

El estudio polínico de la secuencia de El Quemal ha sido realizado por Atienza-Ballano (1995). Desafortunadamente no existen dataciones radiocarbónicas para este sondeo que alcanzó una potencia de 155 cm de profundidad. Por ello, los niveles polínicos y cronológicos se han definido a partir de análisis comparativos con otros diagramas de la Sierra de Béjar (Atienza-Ballano 1993).



Figura 1. Vista de la dehesa de Candelario (Salamanca) (Foto: María Blanca Ruiz Zapata)

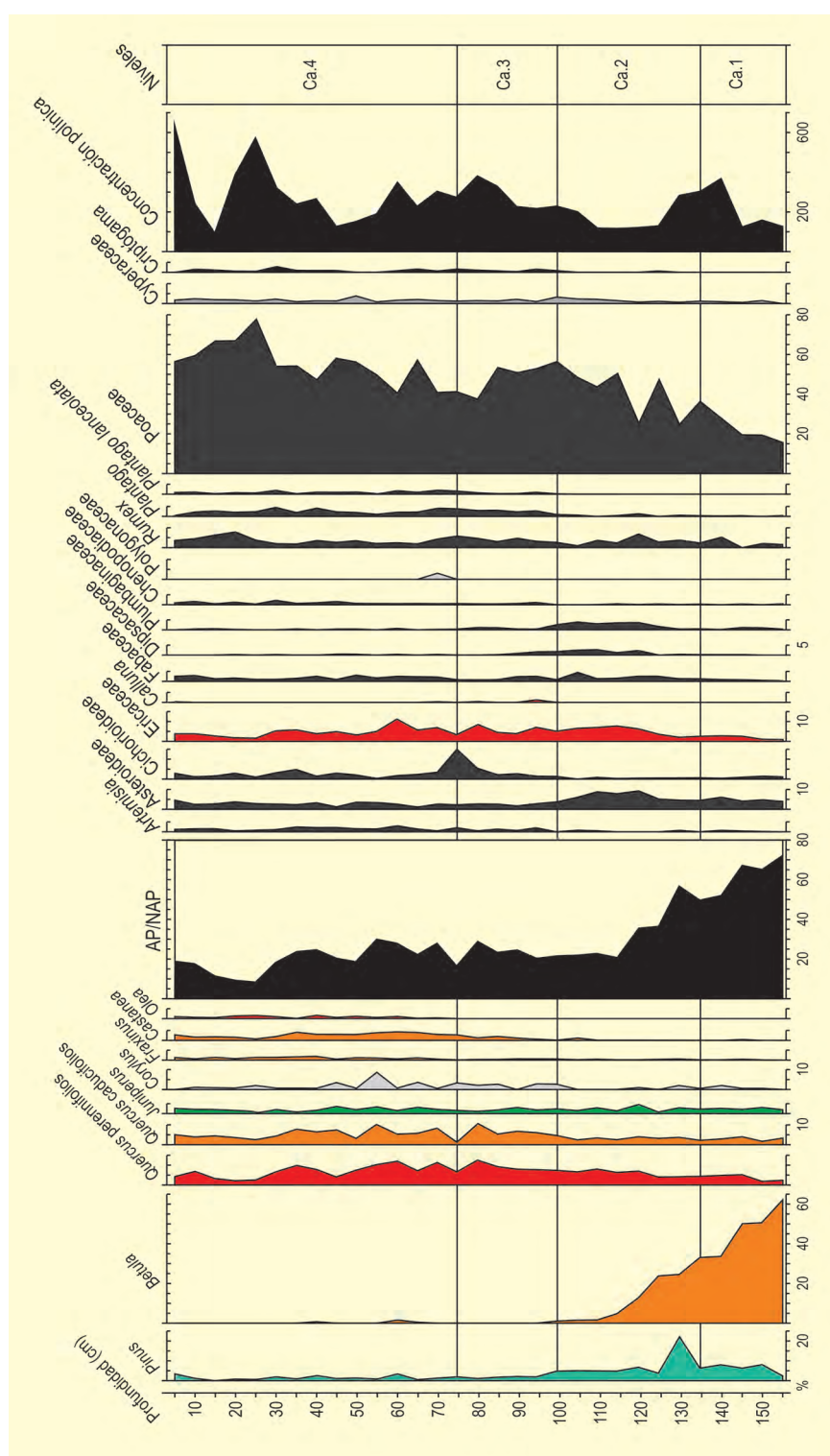


Figura 2. Diagrama polínico de la turbera de El Quemal, Candelario (Salamanca). Redibujado de Atienza-Ballano (1995)

El diagrama construido con los datos polínicos muestra una clara asimetría (Fig. 2) entre la mitad inferior (155-75 cm), que presenta importantes cambios de vegetación, y la superior (75-0 cm), muy homogénea. Los autores han dividido el espectro polínico en cuatro niveles, que se interpretan como tres fases en cada una de las cuales predomina un tipo de bosque.

La secuencia se inicia con la denominada por el autor fase del abedul (nivel Ca 1, 155-135 cm), en la que *Betula* alcanza el 60%, porcentaje que se va reduciendo paulatinamente mientras aumenta el de *Poaceae*. Acompañan a *Betula*, entre los elementos arbóreos, *Pinus*, *Quercus robur*, *Q. ilex*, *Juniperus* y, puntualmente, *Fraxinus* y *Castanea*. Entre las herbáceas, además de

Poaceae tienen una presencia importante Asteroideae y *Rumex*. Se identifica esta fase con el período Atlántico, en el cual la línea superior del bosque estaría ocupada por abedulares, a los que descendiendo en altitud sustituyen los melojares. Aparecerían pinares de no muy amplia extensión en la vertiente más seca.

En el siguiente nivel (Ca 2), entre 135 y 95 cm, *Betula* sigue retrocediendo y continúan avanzando las herbáceas. Se registra también un máximo de *Pinus* y un desarrollo apreciable de *Quercus robur*. Entre las herbáceas, Poaceae se expande notablemente y también son importantes los porcentajes de Asteroideae y *Rumex*. La apertura de los espacios forestales está señalada por lo máximos de Plumbaginaceae y Dipsacaceae. El autor define esta fase como la del pino y la identifica con el período Subboreal.

El pino ocuparía el límite superior del bosque, sustituyendo a los abedulares de la fase anterior, por encima de los melojares, ante unas características climáticas más continentales. Se detecta en esta fase

el inicio a escala significativa de la explotación ganadera de la alta montaña, con la presencia de *Plantago lanceolata*, *Rumex* y *Artemisia*.

Los dos últimos niveles (Ca 3 y Ca 4), desde 95 cm hasta la suuperficie, son definidos como fase del piornal. Los niveles de polen arbóreo se mantienen bajos, siendo los dos tipos de *Quercus* los que dominarían la vegetación arbórea, acompañados de *Pinus*, *Juniperus*, *Fraxinus*, *Castanea* y *Olea*. Entre las herbáceas, Poaceae sigue aumenotando junto a *Plantago*, *Rumex*, Cichorioideae y Asteroideae. Cabe destacar el incremento de los niveles de Ericaceae. Se atribuye este cambio en el paisaje a la quema ancestral, que mantiene una dinámica que beneficia al piornal como fase de sustitución del arbolado en el límite natural superior del bosque.

Más información

Atienza-Ballano *et al.* (1990, 1991, 1998), Atienza-Ballano & Ruiz-Zapata (1992), Atienza-Ballano (1993, 1995, 1996)



EL RASO

Sierra de Gredos, Candeleda, Ávila
Holoceno reciente (2190-1780 cal BP)

Se trata de un castro vetón situado al amparo de la vertiente meridional de la Sierra de Gredos en Ávila, en el municipio de Candeleda a 791 m s.n.m. en el denominado Collado del Freillo, dominando la vega del valle del río Tiétar ($40^{\circ} 10' 58''$ N, $05^{\circ} 21' 28''$ O). El entorno bioclimático es supramediterráneo y la vegetación de los escasos bosquetes bien conservados corresponde a un melojar de *Quercus pyrenaica*, actualmente muy degradado y proliferando jarales de *Cistus ladanifer* y extensos helechares de *Pteridium aquilinum*.

El primer análisis arqueopalinológico de este yacimiento corresponde a López-Sáez *et al.* (1991), aunque alguna cita aislada puede encontrarse en López-García (1985, 1986).

Cronológicamente, este castro parece que tuvo una vida muy corta, que podría fecharse entre finales del siglo III y mediados del siglo I a.C. La calibración de las fechas radiocarbónicas conocidas de este yacimiento, procedentes en su mayoría de las vigas carbonizadas halladas sobre los niveles de habitación, parece sostener esa escasa trayectoria temporal: 2180, 1780, 2090, 1990 y 2190 cal BP.

El estudio palinológico de El Raso procede de un perfil estratigráfico de 55 cm de potencia, recuperado en una de las casas excavadas del poblado, en el cual se analizaron 5 muestras, resultando la inferior estéril. La evolución de la vegetación ha permitido diferenciar dos fases (López-Sáez *et al.* 2008a). La fase 1, más antigua, pone de manifiesto porcentajes de fresno (*Fraxi-*



Figura 1. Collado del Freillo, Ávila (Foto: F. Fabián)

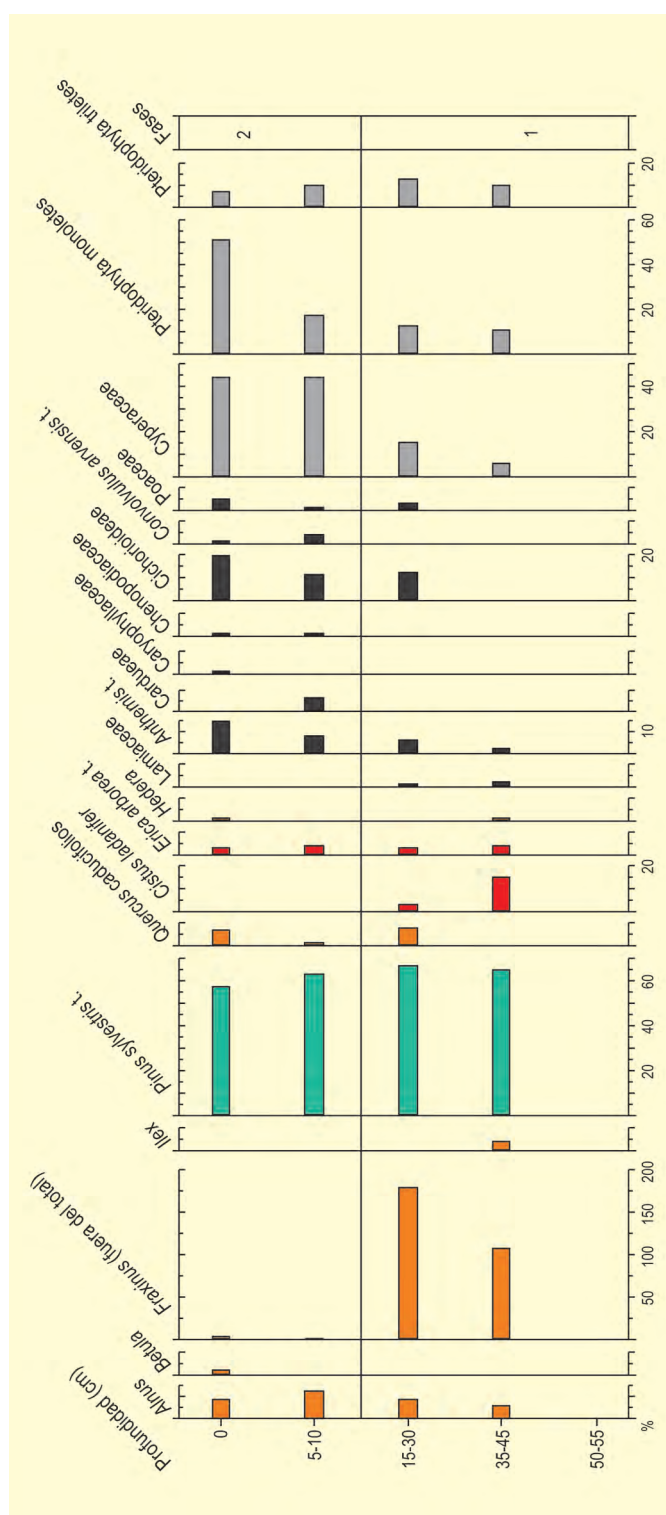


Figura 2. Diagrama polínico de El Raso. Redibujado de López-Sáez et al. (1991, 2008a)

nus) excepcionalmente elevados, que alcanzan incluso el 200% de la suma base. *Fraxinus angustifolia* es común hoy en día en los bosques riparios del Valle del Tiétar (alisedas), tanto en el piso meso como en el supramediterráneo.

Lo más probable es que los altos porcentajes de fresno estén referenciando un desarrollo notable, en este marco cronológico, de formaciones mixtas de fresnos y robles melojos (*Quercus caducifolios*, 7% en la muestra 15-30 cm), frecuentes actualmente en las in-



Figura 3. Vista del yacimiento (Foto: J. Álvarez Sanchís)

mediaciones del yacimiento y en otras ubicaciones supramediterráneas de la comarca (López-Sáez & López-García 1994).

Exceptuando el fresno, el elemento arbóreo más importante de esta primera fase es el pino, que podría hacer mención tanto al pino albar (*Pinus sylvestris*) como al negral (*P. nigra*), cuyo porcentaje del orden del 60% permitiría admitir la existencia, en el entorno regional del yacimiento, de un piso de pinar, posiblemente en el supramediterráneo superior o ya en el oromediterráneo. Entre la flora arbustiva de esta fase se confirma la presencia de la jara pringosa (*Cistus ladanifer*, 3-15%) y de los brezos (*Erica arborea* tipo, 2-3%).

La fase 2 muestra una dinámica vegetal completamente diferente a la anterior, toda vez que se constata la práctica desaparición del fresno y la progresiva an-

tropización del paisaje. Otros elementos arbóreos como el aliso, el melojo o el pino albar mantienen sus porcentajes, por lo que debe pensarse que la acción humana fue especialmente significativa sobre la fresneda, seguramente para aprovechar su madera, ya sea en las vigas de las casas del poblado, ya sea en la preparación de astas de lanza, o incluso simplemente por un exceso de presión pastoral sobre el forraje de sus hojas que podría haber conducido a la extinción de la especie. Esta fase correspondería a un momento de consolidación del poblamiento del castro. El bosque climácico local, el melojar (o la formación mixta de robles y fresnos) se vería profundamente alterado hasta prácticamente desaparecer.

Más información

López-García (1985, 1986), López-Sáez *et al.* (1991, 2008a), López-Sáez & López-García (1994)



EL REDONDO

Reserva Natural “Garganta de los Infernos”, Sierra de Gredos, Tornavacas, Cáceres
Holoceno reciente (~3000 años cal BP)

La turbera de El Redondo (40° 13' 17" N; 5° 39' 25" O) se localiza en el municipio de Tornavacas (Cáceres), a 1765 m s.n.m. Se trata de un pastizal estacionalmente inundado que rellena el interior de un antiguo nicho glaciar, cuya salida fue bloqueada por una morrena lateral del glaciar principal de la Garganta La Serrá (Fig. 1). La zona se encuentra incluida en la Reserva Natural “Garganta de los Infernos”, localizada en el sector occidental de la Sierra de Gredos. Esta cadena es una sucesión de bloques hundidos y elevados de litología granítica y metamórfica, separados por valles intramontanos y fosas que han servido tradicionalmente como corredores y lugares de asentamiento de las poblaciones. El valle del Jerte muestra una orienta-

ción NE-SO y se caracteriza por su abrupto relieve y su pronunciado desnivel altitudinal desde 400 a 2400 m s.n.m. El clima del área está influenciado tanto por las condiciones climáticas mediterráneas como por las atlánticas, con una precipitación media anual de 1452 mm y una temperatura media anual de 12,9 °C (Estación de Tornavacas, 920 m s.n.m.).

La vegetación actual a esta altitud está formada esencialmente por piornales de *Cytisus oromediterraneus* y *Genista cinerascens* y, en menor medida, brezales de *Erica australis*. A mayor altitud, en la zona de cumbres, pastizales y roquedos albergan un buen número de especies endémicas y amenazadas. Por de-



Figura 1. Turbera de El Redondo, Cáceres (Foto: Daniel Abel Schaad)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de la secuencia de El Redondo. López-Sáez *et al.* (2016)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP
Poz-61979	45	765 ± 30	668-73
Poz-61981	80	1350 ± 30	1186-1312
Poz-61982	120	2600 ± 30	2714-2772
Poz-61983	149	2730 ± 30	2762-2877

bajo, se desarrollan las plantaciones de *Pinus sylvestris* y los robledales supramediterráneos de *Quercus pyrenaica*, mientras que importantes extensiones de castaños (*Castanea sativa*) y, sobre todo, de cerezos (*Prunus avium*) ocupan las laderas montañosas más bajas en el piso mesomediterráneo. Los bosques de ribera están formados por *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinerea* y *Sorbus aucuparia*, con una significativa presencia de *Betula alba* y puntual de *Taxus baccata* en las zonas más altas. La vegetación de la turbera está compuesta por especies como *Carex nigra*, *C. echinata*, *Erica tetralix*, *Genista anglica*, *Calluna vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Drosera rotundifolia* y *Sphagnum*. Varias especies encuentran aquí su límite de distribución como el abedul (*Betula alba*) o el tejo (*Taxus baccata*). El cultivo de frutales como el cerezo y el castaño, la ganadería, la caza de la cabra montés, la explotación forestal y el turismo son los recursos básicos de la economía local.

En el año 2010 se extrajo un testigo de 150 cm con una sonda rusa, en el que se realizaron 4 dataciones (Tabla 1). Se analizaron las muestras cada 2 cm en los 100 cm más profundos y cada 5 cm en los 50 cm más superficiales. El diagrama polínico se dividió en 8 subzonas (Fig. 2). También se contabilizaron los microcarbones mayores y menores de 125 µm en las mismas muestras polínicas para establecer su tasa de acumulación (Fig. 3).

La subzona inferior LPAZ-1 (150-138 cm; c. 3015-2800 cal BP) registra altos porcentajes de polen arbóreo (49-58%), compuesto principalmente por *Pinus sylvestris* y *Betula*, codominantes en el paisaje del área, además de *Quercus* de hoja perenne y caduca. Los arbustos son relativamente abundantes, con *Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *Cytisus* y *Juniperus* como taxa más importantes en zonas altas, y *Cistus ladanifer* y *Prunus* en las bajas. El polen herbáceo tiene a Poaceae como principal componente. También se encuentran presen-

tes nitrófilas antropógenas (*Anthemis*, *Aster* y *Erodium*), vivaces (Apiaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae) y nitrófilas antropozoógenas (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*). Cerealia y *Vicia faba* presentan valores bajos y un registro discontinuo. Los hongos coprófilos (*Podospora*, *Chaetomium*, *Sordaria*, *Sporormiella*) muestran una presencia bastante limitada. Los microcarbones >125 µm están presentes en bajas concentraciones mientras que los <125 µm alcanzan un máximo coincidiendo con los primeros cultivos.

En la subzona LPAZ-2 (138-125 cm; c. 2800-2520 cal BP) se observan porcentajes de *Betula* y *Pinus sylvestris* similares a la anterior. La mayoría de arbustos, hierbas y helechos mantienen una presencia continua y significativa. Se documentan de nuevo cultivos de cereal y *Vicia faba*. Los hongos coprófilos mantienen bajos y continuos valores y se detectan altos niveles de microcarbones. Todo ello sugiere una incipiente presión humana, basada en el pastoreo estacional con el uso asociado del fuego, característico del área en la transición del Bronce al Hierro.

La siguiente zona LPAZ-3 (125-100 cm; c. 2520-2000 cal BP) presenta un declive progresivo de *Pinus sylvestris* y un ligero avance de *Betula* tras una acusada caída inicial. Estos eventos están asociados con valores máximos de indicadores pastorales, *Cryptogramma* y hongos coprófilos y un ligero aumento de *Quercus caducifolia* y *Cytisus*. Vivaces y nitrófilas antropógenas también aumentan levemente, mientras se mantiene la presencia continua de *Vicia faba* y la esporádica de cereal. Los microcarbones presentan niveles de bajos a medios. La Segunda Edad del Hierro se revela como un período clave en la configuración del paisaje de las zonas altas de la Sierra de Gredos, con una economía basada en la actividad ganadera, tras la deforestación intensa de los pinares y abedulares, mediada por el uso intensivo del fuego, todo ello favorecido por unas be-

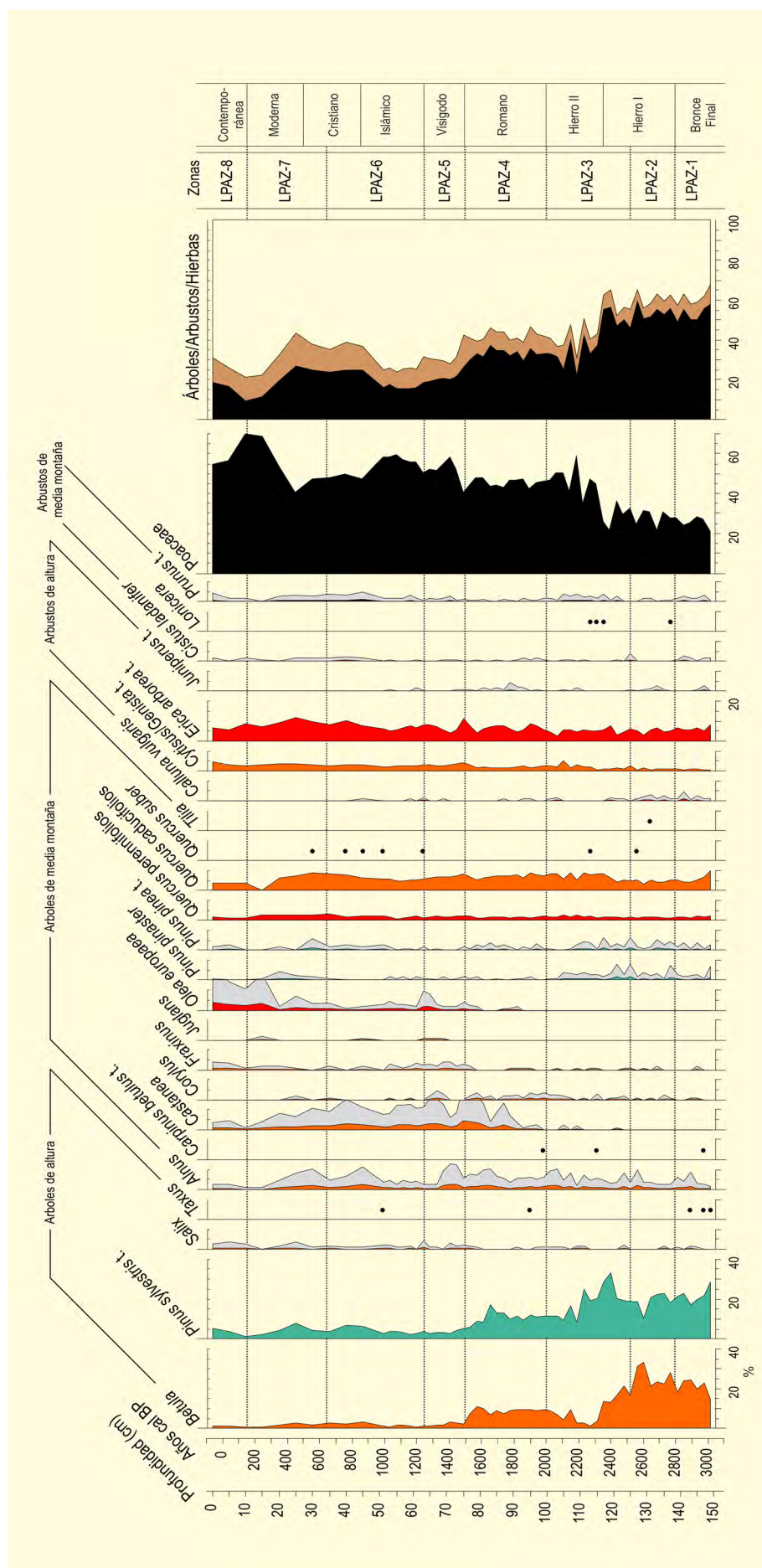


Figura 2. Diagrama polínico de la secuencia de El Redondo. Redibujado de López-Sáez *et al.* (2016)

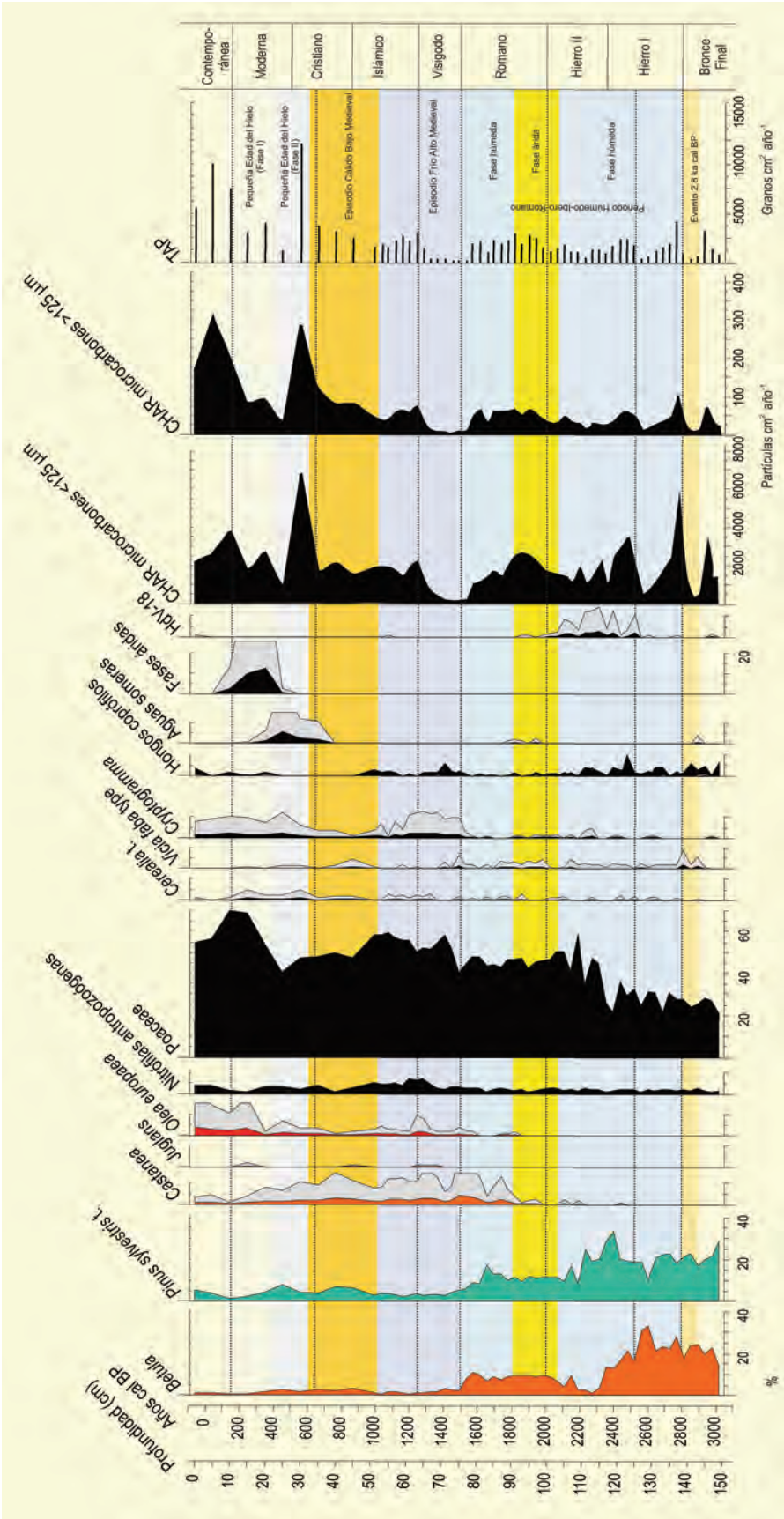


Figura 3. Diagrama polínico resumido, tasa de acumulación de microcarbónes (CHAR), tasa de acumulación de polen (TAP), eventos climáticos y períodos culturales en la secuencia de El Redondo. Redibujado de López-Sáez et al. (2016)

nignas condiciones climáticas, con abundantes precipitaciones y temperaturas más cálidas. En cualquier caso, la presión humana en el sector occidental de la Sierra de Gredos impide evaluar la influencia climática sobre la vegetación.

La subzona LPAZ-4 (100-76 cm; c. 2000-1500 cal BP) revela porcentajes de *Pinus sylvestris* y de *Betula* similares a la anterior. *Castanea* se observa continuamente con una tendencia creciente mientras *Olea* aparece por primera vez. Poaceae sigue mostrando valores elevados, *Vicia faba* continúa su curva y Cerealía aparece puntualmente. Por el contrario, las esporas de hongos coprófilos muestran una fuerte tendencia a la baja. Los microcarbones presentan valores medios, más significativos inicialmente. El impacto de las actividades humanas en el período Romano se centra en las zonas más bajas, con una intensidad mucho menor en zonas de alta montaña. Los cultivos arbóreos, especialmente de castaño, constituyen su huella más evidente.

La subzona LPAZ-5 (76-63 cm; c. 1500-1240 cal BP) se caracteriza por el declive de *Betula* y *Pinus sylvestris*, cierto aumento de ambos *Quercus* y de cultivos como *Castanea* u *Olea europaea*. Los pastizales de gramíneas aumentan su extensión notablemente y, en menor medida, las nitrófilas antropógenas, mientras que los cultivos herbáceos, cereal y *Vicia faba*, se mantienen sin grandes cambios. Los hongos coprófilos aumentan ligeramente su representación y se observan mínimos en la concentración de microcarbones. Con el comienzo del período visigodo la intensidad del impacto humano aumentó notablemente. A partir de entonces, se documenta un gran proceso de deforestación en el piso oromediterráneo, que provocó la desaparición de los pinares de alta montaña por tala selectiva sin uso del fuego, dentro de un claro patrón ganadero.

La siguiente subzona LPAZ-6 (63-35 cm; c. 1240-660 cal BP) mantiene, en general, los porcentajes de los taxa arbóreos de la subzona anterior. Por el contrario, las herbáceas alcanzan máximos gracias sobre todo a Poaceae, pero también a las nitrófilas antropozoógenas. Los cultivos y la actividad ganadera se mantienen,

mientras que los microcarbones alcanzan valores de medios a altos. Durante el período Islámico el registro de El Redondo muestra, a diferencia de otras secuencias del Sistema Central, una primera fase con un impacto humano significativo, especialmente relacionado con la actividad ganadera, que se reduce en la transición hacia el período Cristiano.

En la subzona LPAZ-7 (35-13 cm; c. 660-150 cal BP) se observa cierta recuperación de *Pinus sylvestris* antes de su declive final, al que acompañan *Betula* y el resto de taxa arbóreos, excepto *Olea europaea*. Por el contrario, los pastizales de gramíneas alcanzan progresivamente su máxima extensión. También Cerealía alcanza sus máximos en esta subzona, mientras que *Vicia faba* aparece de forma esporádica. Los hongos coprófilos apenas aumentan su representación, mientras que los microcarbones presentan un máximo inicial y valores de medios a bajos posteriormente. Durante la Época Moderna las zonas altas de la zona de Gredos sufren una progresiva presión ganadera, transformando el paisaje en grandes pastizales, mediante el uso del fuego.

La subzona más superficial, LPAZ-8 (13-0 cm; c. 150 cal BP-presente) presenta porcentajes que muestran cierta recuperación de la cobertura arbórea, gracias al ligero avance de *Pinus sylvestris*, *Quercus caducifolia* y, sobre todo, de *Olea europaea*. Poaceae, por su parte, retrocede significativamente, mientras aumentan las vivaces y nitrófilas. Entre los cultivos, *Vicia faba* desaparece y el cereal aparece de forma muy puntual. Las esporas de hongos coprófilos solo se muestran testimonialmente, como en la anterior subzona. Los microcarbones marcan máximos niveles, especialmente a escala local. La época Contemporánea en la Sierra de Gredos presenta una ligera recuperación final de la cobertura arbórea, especialmente de los robledales caducifolios gracias al abandono de la actividad agraria, y de los pinares debido a los planes de repoblación. La actividad ganadera se mantiene hasta fechas relativamente recientes asociada al uso del fuego.

Más información

López-Sáez *et al.* (2016)



EL SABINAR

Comarca del Noroeste, Moratalla, Murcia
Holoceno (5860-1350 años BP)

La cuenca estudiada ($38^{\circ} 12' N$, $02^{\circ} 07' O$; 1117 m s.n.m.) se encuentra en el centro de una pequeña depresión intramontañosa (900 x 250 m), a 4,6 km al este de la localidad de El Sabinar, en la comarca del noroeste de Murcia, al norte del macizo de Revolcadores (2001 m). El contexto sedimentario es una masa compacta de arcillas orgánicas suprayacentes a una capa basal de conglomerados encostrados, cuyo origen es fluvial. El paleolago se sitúa en el piso supramediterráneo y actualmente se encuentra cultivado por cereales. El paisaje circundante está caracterizado por sabinares de *Juniperus thurifera* (Figs. 1 y 2), acompañados por *P. nigra* subsp. *clusiana*, *Quercus rotundifolia*, *P. pinaster* y *P. halepensis*, con espinares de

Berberis hispanica, *Cytisus reverchonii*, *Juniperus oxycedrus*, *Erinacea anthyllis* y *J. phoenicea*.

Esta secuencia paleolacustre ha posibilitado la investigación de la historia vegetal (Figs. 3, 4 y 5) en un área caracterizada actualmente por la abundancia de *Juniperus thurifera*. La cronología se apoya en nueve fechas de radiocarbono que sitúan la secuencia en el Holoceno, entre 6638 y 1237 años cal BP (Tabla 1). Toda la secuencia viene dominada por el polen de pino.

La zona S1 (6638-4786 años cal BP) muestra los máximos en árboles caducifolios (*Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus* y *Salix*), *Taxus* y varios taxones



Figura 1. Sabinar de *Juniperus thurifera* en la Comarca del Noroeste murciano (Foto: Santiago Fernández)

Tabla 1. Cronología por radiocarbono de las muestras de El Sabinar. Carrión *et al.* (2004)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Años BP	Años cal. BP (2σ)	Método
Pta-8642	0-2	1350 ± 110	1237 (1422-1052)	Convencional
Pta-8477	13-14	1460 ± 60	1353 (1423-1283)	Convencional
Pta-8471	94-95	2550 ± 100	2420 (2789-2351)	Convencional
Pta-8673	100-101	2620 ± 100	2659 (2891-2427)	Convencional
Pta-8667	124-125	3820 ± 50	4205 (4526-3885)	Convencional
GrA-20794	129-131	3980 ± 50	4416 (4549-4284)	AMS
Pta-8678	136-137	4030 ± 100	4539 (4825-4253)	Convencional
GrA-20795	141-142	4250 ± 50	4786 (4961-4612)	AMS
Pta-8478	168-169	5860 ± 80	6638 (6806-6471)	Convencional

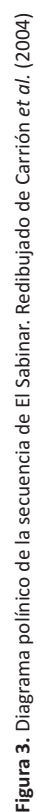
mediterráneos (*Arbutus*, *Pinus pinaster*, *Olea*, *Phyllirea* y *Pistacia*), además de *Buxus*, *Ilex*, *Thymelaeaceae* y *Ericaceae* (cf. *Erica arborea*). En esta misma zona, se registran los mínimos para los *Quercus* perennifolios, *Juniperus*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae* y *Ephedra*.

Si nos atenemos a la composición florística actual, lo más probable es que las especies implicadas en la dinámica forestal de esta fase sean *Pinus nigra*, *P. halepensis*, *Quercus faginea* y *Q. rotundifolia*, aunque no es descartable la presencia local de *Q. pyrenaica* en los afloramientos silíceos. A nivel limnológico, las altas frecuencias de *Typha*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* y *Zygnemataceae* sugieren, durante este período, la exis-

tencia de una masa de agua semipermanente y somera.

Durante la zona S2 (4786-1353 años cal BP), hay un declive general de caducifolios, *Pistacia*, *Olea* y *Phyllirea*, teniendo lugar la desaparición local de *Buxus*. En contraste, aumentan los *Quercus* perennifolios, *Juniperus*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ephedra*, *Lamiaceae* y *Cistaceae*. Las zonas basales S2a, S2b y S2c definen respectivamente las expansiones iniciales de los *Quercus* perennifolios (4786 años cal BP), *Juniperus* (4539 años cal BP) y *Artemisia* (4416 años cal BP). La subzona S2d (2659-2420 años cal BP) se caracteriza por leves incrementos sincrónicos de *Pinus pinaster*, *Quercus* cadu-

**Figura 2.** Ejemplares centenarios de *Juniperus thurifera* en El Sabinar (Foto: Santiago Fernández)



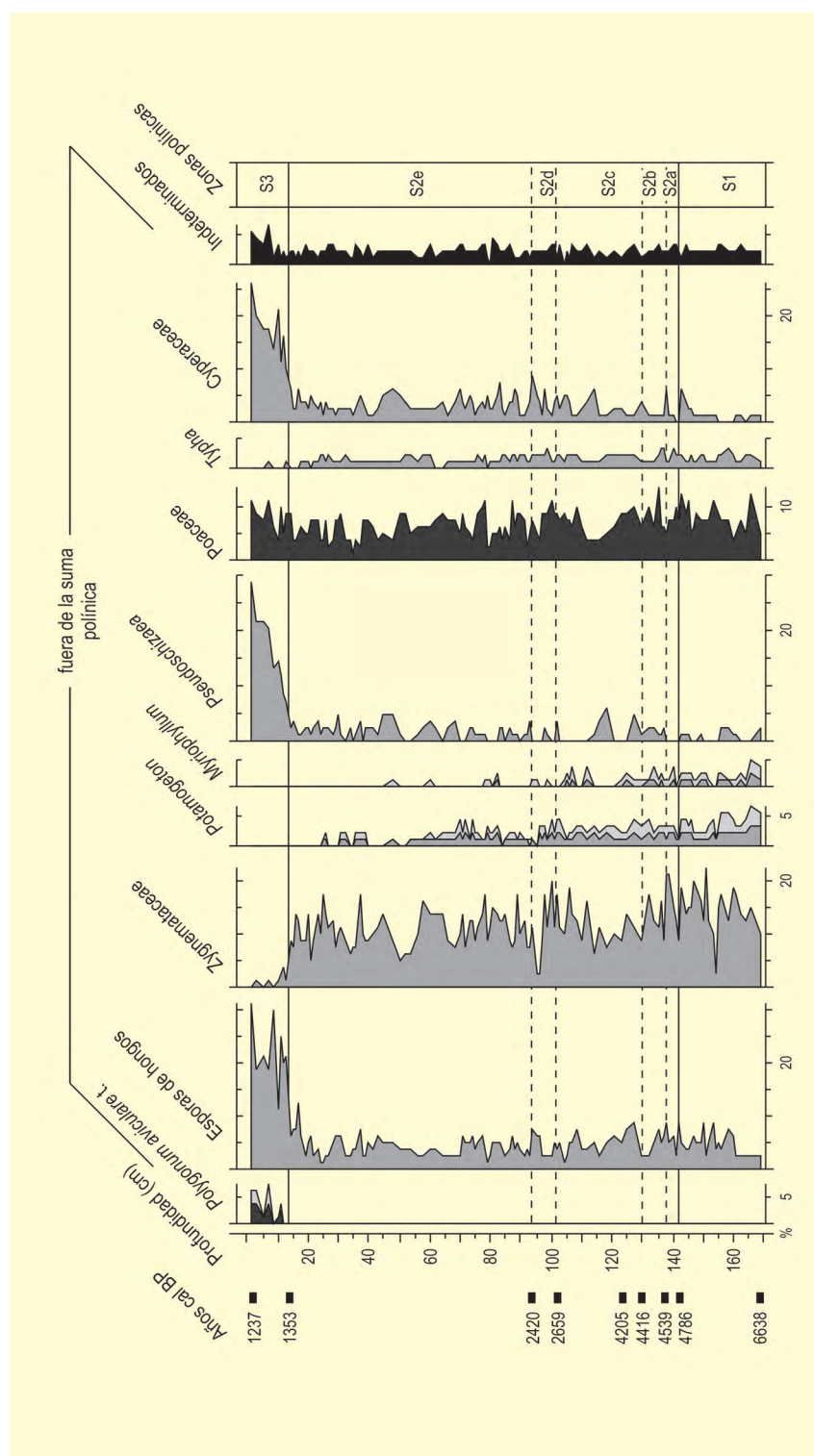


Figura 4. Diagrama polínico de elementos excluidos de la suma polínica en la secuencia de El Sabinar. Redibujado de Carrión *et al.* (2004)

cifolios, *Corylus*, *Fraxinus*, *Acery Taxus*. Las condiciones hidrológicas son similares a las de la fase anterior, aunque hay un decremento progresivo de *Potamogeton* y *Myriophyllum*, mientras *Pseudoschizaea* aparece de forma más continua.

De manera progresiva durante S3 (1353-1237 años cal BP), disminuyen tanto el pino como *Quercus*, mientras que *Juniperus*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae* y *Cistaceae* se hacen más frecuentes, mostrando máximos en 1237 años cal BP. Es el momento de la de-

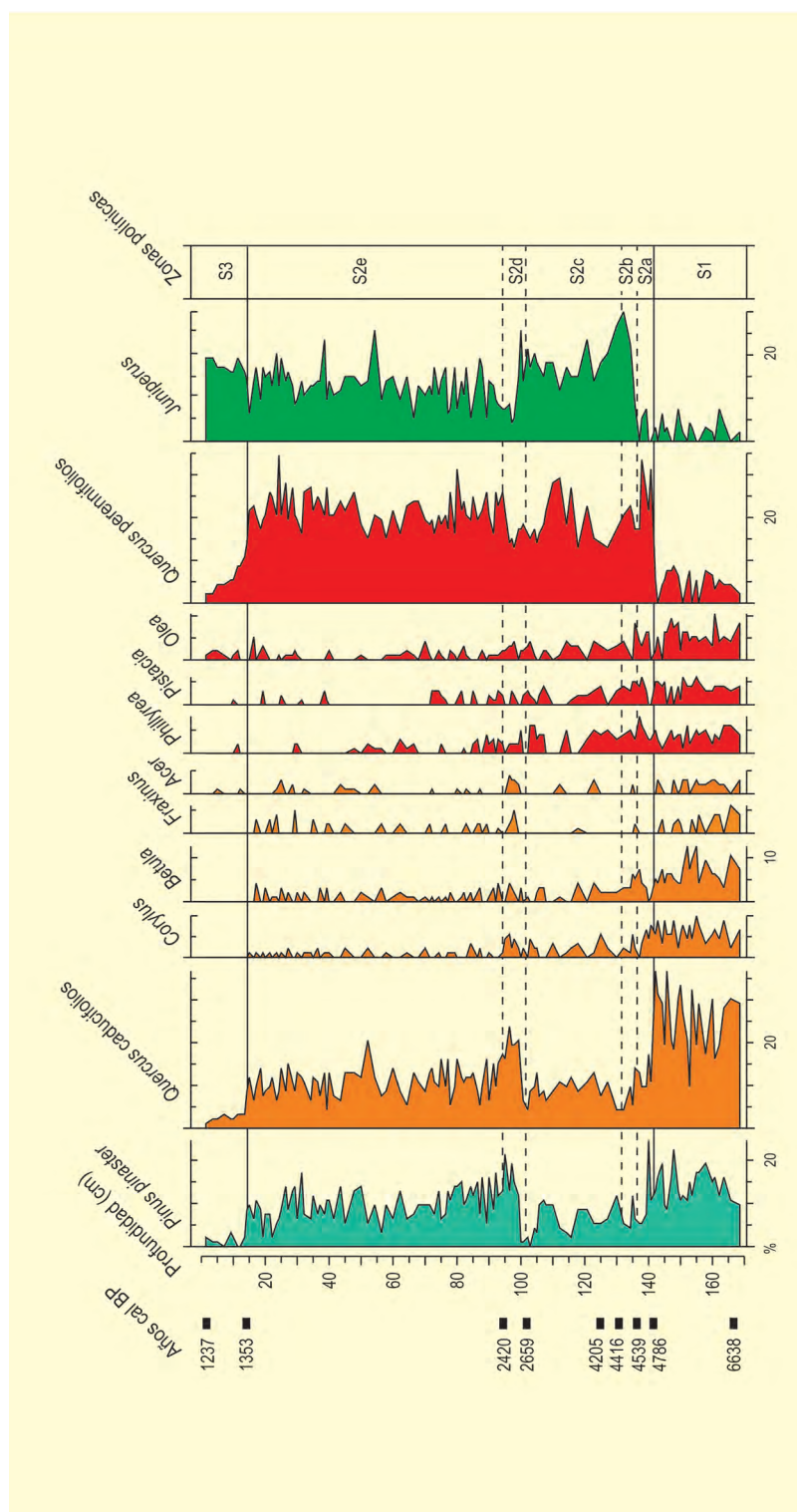


Figura 5. Diagrama polínico sintético de la secuencia de El Sabinar, con *Pinus* excluido de la suma polínica. Redibujado de Carrión et al. (2004)

saparición de *Betula*, *Fraxinus*, *Taxus*, *Ilex*, *Pistacia* y *Eriaceae*, así como de la expansión de *Rhamnus*, *Berberis*, *Genisteae*, *Plantago*, *Polygonum aviculare*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Centaurea*, *Pteridium aquilinum*, *Genisteae* y *Juglans*. El contexto es similar al de las comu-

nidades actuales de *Berberis hispanica* con *Rhamnus saxatilis*, leguminosas (*Cytisus scoparius* subsp. *reverchonii*, *Genista scorpius* y *Erinacea anthyllis*), labiadas (*Rosmarinus officinalis*, *Lavandula latifolia* y *Thymus vulgaris*), compuestas nitrófilas (*Centaurea boissieri*, *Arte-*

misia campestris subsp. *glutinosa*), jaras (*Cistus clusii* y *C. albidus*), cariofiláceas (*Silene legionensis* y *Arenaria grandiflora*) y gramíneas perennes (*Arrhenatherum muricicum*, *Brachypodium retusum*, *Festuca capillifolia* y *F. hystrix*). La incidencia del pastoreo viene definida por los incrementos de *Riccia* justo antes de la transición S2-S3 y en el período posterior. La colmatación del lago se deduce de los descensos en Zygnemataceae y *Typha*, la desaparición de *Potamogeton* y *Myriophyllum*, así como los incrementos de Cyperaceae, esporas fúngicas (actividad descomponedora) y *Pseudoschizaea* (desección). Plausiblemente, este fenómeno pudo ser provocado por drenaje antropogénico con fines agrícolas.

Atendiendo a los controles del cambio vegetal, parece claro que éstos son parcialmente climáticos. El escenario general es el de la aridificación tardoholocénica del Mediterráneo occidental (Carrión 2002a, Pantaleón-Cano *et al.* 2003): (a) incrementos de xerófitos y *Juniperus* desde 4400-4500 años cal BP, (b)

declive de caducifolios, (c) desecación y colmatación lacustre.

Resulta relevante la expansión de *Juniperus* durante S2 y S3. De acuerdo con la vegetación actual, el principal contribuyente a los espectros polínicos debe ser *J. thurifera* y, en menor medida, *J. phoenicea*. En cualquier caso, parece clara la relación entre la abundancia de *Juniperus* y el clima continental con tendencia a una aridez relativa (correlación *Juniperus* con xerófitos), un fenómeno igualmente observado en Villaverde (Carrión *et al.* 2001a). Podríamos decir que ambas secuencias apoyan la idea de que *J. thurifera* se habría incrementado recientemente debido a una tendencia xerotérmica general en la región. Por añadidura, en el noroeste de Murcia, la sabina albar parece haberse expandido como consecuencia de las actividades humanas durante el último milenio.

Más información

Carrión *et al.* (2004)



EL SOPETÓN

Parque Nacional de Doñana, Huelva
Holoceno (~8571 años cal BP – actualidad)

La Laguna del Sopetón (ElSo; 36° 57' 32" N, 6° 27' 3" O, 3 m s.n.m.) es una de las escasas lagunas de entidad que se encuentran entre los cordones dunares del Parque Nacional de Doñana (Fig. 1). Se trata de una laguna permanente, aunque en años extremadamente secos pueda llegar a secarse. La depresión se encuentra muy próxima al margen suroccidental de la marisma y en momentos de máxima inundación cubre unas 2.6 ha y llega a alcanzar 70 cm de profundidad máxima. La vegetación lagunar se distribuye en bandas concéntricas, en las zonas más profundas aparecen macrófitos sumergidos como *Chara connivens*, *Ch. galioides*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton pectinatus*, *Zanichellia obtusifolia* y especies del complejo *Ranunculus peltatus*. En las zonas marginales, que están sumergidas

solo durante parte del año aparecen gramíneas como *Panicum repens*, *Agrostis stolonifera* y *Cynodon dactylon* y bordeando la laguna ciperáceas y juncáceas (*Juncus acutus*, *J. maritimus*, *J. effusus*, *Scirpoides holoschoenus*) que contactan con las comunidades arbustivas de monte blanco (cistáceas y labiadas) y monte negro (brezos y oleáceas) de las dunas circundantes.

La secuencia ElSo abarca los últimos 8500 años y comprende tres paquetes orgánicos de distinto grosor aptos para el análisis polínico (ElSo 1-3) (Fig. 2). Los sedimentos estudiados aparecen intercalados con horizontes de arena, estériles desde el punto de vista palinológico. Su cronología está basada en 8 dataciones de ¹⁴C (Tabla 1).



Figura 1. Laguna del Sopetón en el Parque Nacional de Doñana, Huelva (Foto: Santiago Fernández Jiménez)

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de ElSo. Las edades calibradas se han obtenido usando la curva de calibración IntCal13.14C (Reimer *et al.* 2013), tomando como punto medio el intervalo de probabilidad 95%. Manzano *et al.* (2019b)

Ref. Lab.	Prof. (cm)	Grosor (cm)	Años BP	Años cal. BP
Superficie	0	-	- 62 (2012 AD)	-
Poz-53794	48	2	135 ± 25	59 - 151
Poz-53795	70	2	215 ± 25	147 - 188
ETH-75301	90	2	353 ± 27	316 - 407
ETH-75302	92	2	435 ± 35	439 - 533
ETH-75304	151	2	1707 ± 28	1552 - 1637
Poz-53800	192	4	4925 ± 35	5597 - 5721
ETH-75308	228	10	4505 ± 30	5047 - 5021
Poz-53802	318	7	7790 ± 40	8506 - 8636

El paquete orgánico más antiguo, ElSo 1, representa un periodo de desarrollo de un suelo hidromórfico que se extiende durante unos 300 años entre 6843 y 6540 años cal BP. En esta zona las concentraciones polínicas son bajas y el espectro polínico terrestre está dominado por Poaceae y Cichorioideae (Fig. 3), con valores del 35 % y el 10 % respectivamente. Los elementos del monte blanco, en particular *Halimium/Helianthemum* t. (10-15

%) dominan el espectro arbustivo, mientras que los *Quercus* perennifolios son los árboles más abundantes, con la presencia secundaria de *Quercus suber* y *Pinus pinea/halepensis* t.

El paquete ElSo 2 se desarrolla sobre una acumulación de arena de 103 cm de arena que soterra ElSo 1. Este paquete higroturboso de 47 cm de espesor se



Figura 2. Toma de muestras en la Laguna del Sopotón (Foto: Santiago Fernández Jiménez)

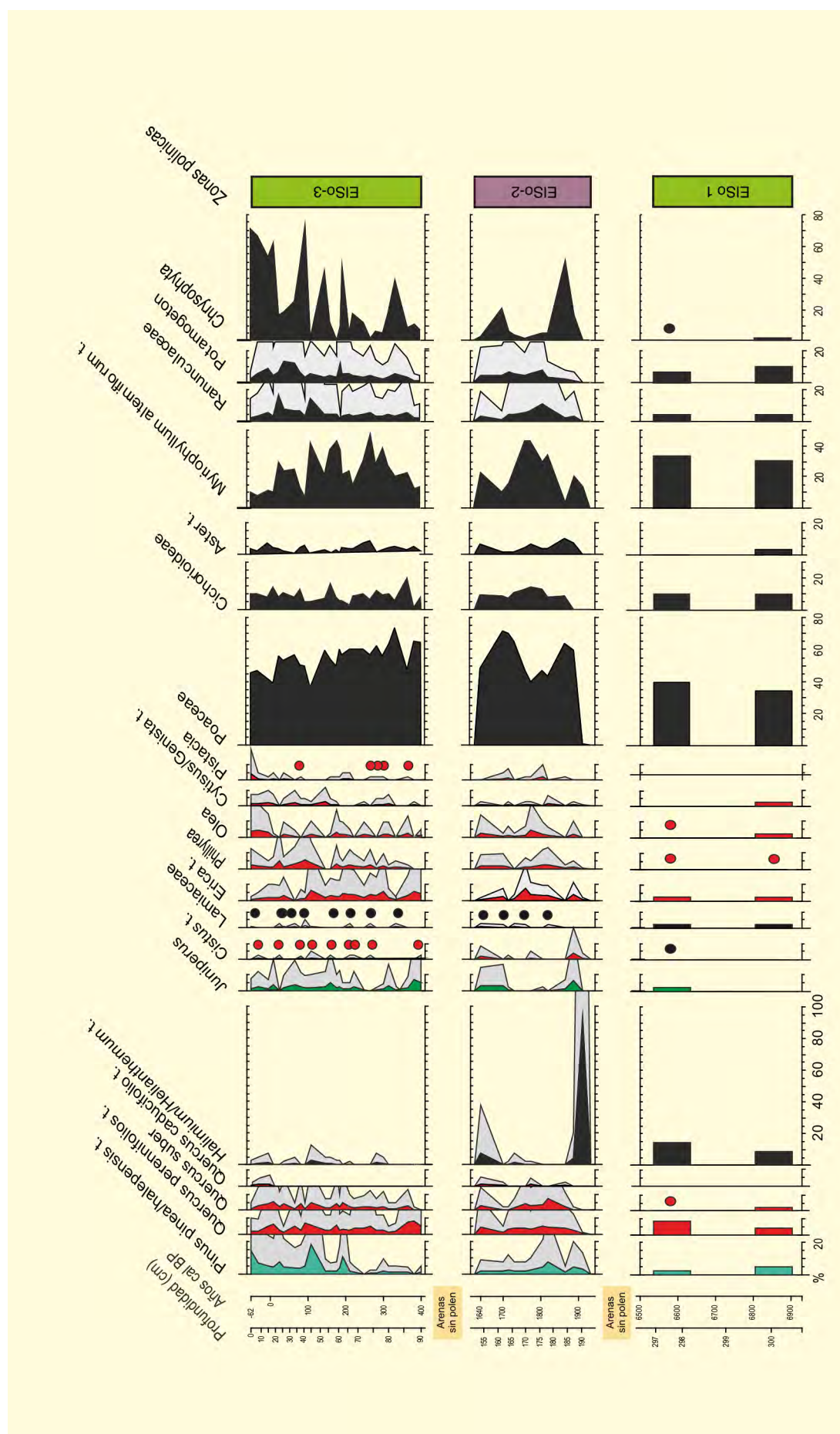


Figure 3. Diagrama polínico sintético de la Laguna del Sopotón. Curvas de exageración ($\times 5$) se trazan en gris. Modificado de Manzano et al. (2019b)

depositó entre 1910 y 1635 años cal BP (40-315 AD) y representa una fase lagunar que se desarrolló en el seno de paisajes abiertos, dominados por Poaceae (35-70 %), y Asteraceae (Cichorioideae y *Aster* t., en torno al 10 y 5 % respectivamente). *Juniperus* cuya presencia se asocia al desarrollo de dunas móviles aparece mejor representado en la base y en la parte superior de la secuencia, mientras que *P. pinea/halepensis* t., que se asocia a sistemas dunares inmovilizados alcanza el máximo hacia el centro de la zona. Esto sugiere una transición de ambientes dunares móviles a fijos, y una reactivación dunar hacia el final de este periodo. Estos cambios en el dinamismo del sustrato son coetáneos a cambios en la hidrología de la laguna que nace como un cuerpo de agua estacional con una vegetación predominantemente algal, dominado por Chrysophyta (40 %) y evoluciona hacia un cuerpo de agua más permanente y profundo, con una vegetación dominada por macrófitos (*Myriophyllum alterniflorum* t., Ranunculaceae, Potamogetonaceae) y que progresa hacia condiciones estacionales

antes de ser enterrada por un horizonte de 43 cm de arena.

El paquete ElSo-3, de 90 cm de espesor, se corresponde con el desarrollo de una última fase lagunar desde año 1550 AD hasta nuestros días. La vegetación dominante de los ecosistemas terrestres sigue siendo herbácea, con Poaceae como componente principal (40-70 %). *Juniperus* presenta valores alrededor del 5 %, indicando cierta movilidad dunar en las primeras etapas del desarrollo de esta fase. La presencia de *Pinus pinea/halepensis* se intensifica a partir del año 1700 AD como consecuencia de las repoblaciones locales de pino piñonero para la fijación de las dunas. La vegetación lagunar está dominada por *Myriophyllum alterniflorum* t. cuya presencia decrece en el tiempo y Chrysophyta, que sigue una dinámica inversa, haciéndose más prevalente hacia la zona superior.

Más información

Manzano *et al.* (2019b)