

Eulàlia Sanjaume  
Joan F. Mateu  
(eds.)

# GEOMORFOLOGIA LITORAL I QUATERNARI

Homenatge al professor  
Vicenç M. Rosselló i Verger

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

2005

Aquesta publicació no pot ser reproduïda, ni totalment ni parcialment, ni enregistrada en, o transmesa per, un sistema de recuperació d'informació, en cap forma ni per cap mitjà, sia fotomecànic, fotoquímic, electrònic, per fotocòpia o per qualsevol altre, sense el permís previ de l'editorial.

© Els autors, 2005

© d'aquesta edició: Universitat de València, 2005

*Fotografies de la portada:* Jon Tolgensbakk

*Fotografia del frontispici:* Miguel Lorenzo

*Disseny de la portada:* Celso Hernández de la Figuera

*Fotocomposició i maquetació:* Arts Gràfiques Soler, S. L.

ISBN: 84-370-6441-4

Dipòsit legal: V. 1.716 - 2006

Impressió: Arts Gràfiques Soler, S. L.

L'Olivereta, 28 - 46018 València

[www.graficas-soler.com](http://www.graficas-soler.com)

# FITODIVERSIDAD ARBÓREA EN EL LITORAL DEL SURESTE ESPAÑOL DURANTE EL PLEISTOCENO SUPERIOR

*José S. Carrión,<sup>1</sup> Errikarta I. Yll,<sup>2</sup> Celia Chaín,<sup>3</sup> Michèle Dupré,<sup>4</sup>  
Michael J. Walker,<sup>5</sup> Alfonso Legaz<sup>5</sup> y Antonio López<sup>5</sup>*

## **Resumen**

*La nueva secuencia polínica de la Sima de las Palomas (Murcia) se suma a los hallazgos previos en Cueva Perneras (Murcia) y San Rafael (Almería) para mostrar que, durante la última fase glacial, las áreas litorales del sureste español constituyeron un reservorio de fitodiversidad arbórea y arbustiva, incluyendo un notable contingente de especies termófilas y elementos ibero-norteafricanos. En contexto musteriense, el paisaje litoral del sureste se presenta como un mosaico de formaciones vegetales incluyendo pinares, bosques mixtos de encinas y robles, un rico sotobosque de arbustos y lianas, zonas de vegetación abierta con gramíneas y bojas, y saladares dominados por quenopodiáceas. En concordancia con los restos faunísticos, todo parece indicar que los neandertales dispusieron de una amplia gama de recursos naturales en la región.*

**Palabras clave:** paleoecología, palinología, biogeografía histórica, refugios glaciares, Pleistoceno, Neandertal, España.

## **Abstract**

*The new pollen record of Sima de las Palomas (Murcia) adds to previous findings at Cueva Perneras (Murcia) and the San Rafael marsh (Almería) to show that, during the last glacial stage, coastal areas of southeastern Spain constituted phytodiversity reservoirs for trees and scrub, including thermophilous and Ibero-North African species. In the Mousterian context, the littoral landscape of Murcia is depicted as a mosaic of plant formations including pine woodlands, mixed forests of deciduous and evergreen oaks with a rich understory, open vegetation grassland areas, and saltmarshes dominated by chenopods. In agreement with interpretation of faunal remains, it seems that Neanderthals had locally available a wide range of ecosystems and natural resources.*

**Key words:** palaeoecology, palynology, historical biogeography, glacial refugia, Pleistocene, Neanderthal, Spain.

## **Resum**

*La nova seqüència pol·línica de la Sima de las Palomas (Múrcia) s'afegeix a les troballes anteriors a Cova Perneras (Múrcia) i San Rafael (Almeria) per a mostrar que, durant el darrer episodi glacial, les àrees litorals del sudest espanyol van constituir un reservori de fitodiversitat arbòria i arbustiva, incloent-hi un notable conjunt d'espècies termòfiles i elements ibero-nordafri-cans. En el contexte mosterià, el paisatge litoral del sudest es presenta com un mosaic de formacions vegetals incloent-hi pinedes, boscos mixtos d'alzines i roures, un ric sotabosc d'arbusts i lianes, zones de vegetació oberta amb gramínies i bufalaga, i saladares dominats per les quenopodiàcies. En concordància amb les restes faunístiques, tot sembla indicar que els neandertals varen disposar d'un ampli ventall de recursos naturals a la regió.*

**Paraules clau:** paleoecologia, palinologia, biogeografia històrica, refugis glacials, Pleistocè, Neandertal, Espanya.

<sup>1</sup> Área de Botánica, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, [carrion@um.es](mailto:carrion@um.es)

<sup>2</sup> Unitat de Botànica, Departament de Biologia Animal, Vegetal i d'Ecologia, Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona, 01893 Bellaterra, Barcelona, [ErrikartaImanol.Yll@uab.es](mailto:ErrikartaImanol.Yll@uab.es)

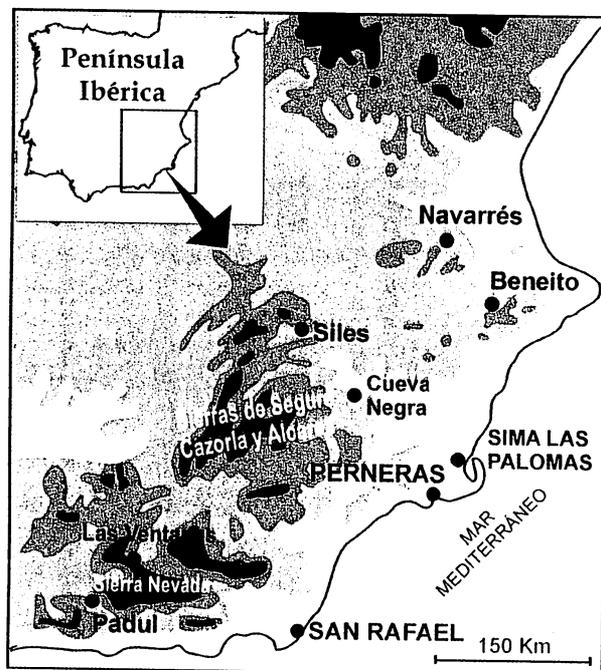
<sup>3</sup> Departamento de Información y Documentación, Facultad de Ciencias de la Documentación, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, [chain@um.es](mailto:chain@um.es)

<sup>4</sup> Departamento de Geografía, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Valencia, 46010 Valencia, [Michèle.Dupré@uv.es](mailto:Michèle.Dupré@uv.es)

<sup>5</sup> Área de Antropología Física, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, [walker@um.es](mailto:walker@um.es)

## 1. Introducción

**B**AJO un condicionamiento orbital, el clima cuaternario se caracteriza por oscilaciones de recurrencia multimilenaria (Bennett, 1997; Comes y Kadereit, 1998). Sin entrar en demasiadas precisiones, se puede decir que un 80% de los últimos dos millones de años es “tiempo glacial”, con todo lo que ello implica en términos de extinción y cambios en la distribución de organismos. En este contexto, la localización de refugios de especies mesotermófilas tiene gran interés paleoecológico, biogeográfico y evolutivo (Willis y Whittaker, 2000). Para el continente europeo, la mayor parte de las reconstrucciones sugieren que los principales refugios de árboles caducifolios estuvieron en los Balcanes occidentales y en la Península Itálica (Bennett *et al.*, 1991), mientras que la Península Ibérica sería más bien contenedora de especies esclerófilo-mediterráneas (Magri y Parra, 1997). En la interpretación de las pautas de distribución actual, este modelo implica la existencia de movimientos migratorios continentales con el advenimiento del Holoceno (Huntley, 1990).



**Figura 1.** Localización de los depósitos estudiados y referidos en este artículo en relación con floras mesotermófilas durante la última glaciación en el sureste ibérico.

Dicho modelo podría modificarse con la llegada de nuevos datos paleobotánicos o con la reinterpretación de los ya existentes. El artículo de Willis *et al.* (2000), basado en datos antracológicos de Hungría, ha sentado las bases para plantear hipótesis de supervivencia arbórea en posiciones mucho más septentrionales de lo que se sospechaba inicialmente. Este artículo nos ha hecho cuestionarnos si las señales polínicas porcentualmente bajas de taxa arbóreos se deben realmente al transporte a larga distancia, o son más bien el resultado de deficiencias en la dispersión o en la producción polínicas. Porque si consideráramos los sitios polínicos donde aparecen señales de esa magnitud durante la última fase glaciación, la distribución actual centroeuropea habría que explicarla más bien por expansión regional de poblaciones estacionarias que por procesos de migración continental desde un número reducido de poblaciones “refugiadas” lejos en el sur.

En este debate es de importancia capital cubrir la insuficiencia de datos en algunas regiones como el sureste de la Península Ibérica, puesto que se trata de una zona donde existen algunos de los núcleos de mayor fitodiversidad del continente europeo (Arroyo, 1997; Sánchez-Gómez *et al.*, 1998; Mota *et al.*, 1997). En este artículo, se describen los hallazgos polínicos relativos a un nuevo registro en cueva, el yacimiento musteriense y neandertal de la Sima de las Palomas del Cabezo Gordo, en la costa de Murcia (Walker *et al.*, 1999) (Fig. 1). Los resultados se discuten en el contexto de los hallazgos previos de Cueva Pernerías (Lorca, Murcia) (Carrión *et al.*, 1995) y San Rafael (Almería) (Pantalcón-Cano *et al.*, 2003) y sugieren que la costa de Murcia constituyó durante la última fase glaciación un importante núcleo de diversidad de especies leñosas, no sólo esclerófilas sino también caducifolias.

## 2. Situación geográfica y contexto crono-paleontológico

*La Sima de las Palomas* se encuentra a 120 metros sobre el nivel de mar en la cara sur del Cabezo Gordo, un agreste macizo aislado de calizas y dolomías triásicas pertenecientes al complejo Nevado-Filábride, con orientación E-W. El Cabezo Gordo se levanta hasta una altura de 312 metros en la llanura del campo de Cartagena, en el término municipal de Torre Pacheco ( $0^{\circ} 53' 53''\text{W}$ ,  $37^{\circ} 47' 54''\text{N}$ ). Se trata de una sima con 2 entradas naturales y una tercera artificial hecha por

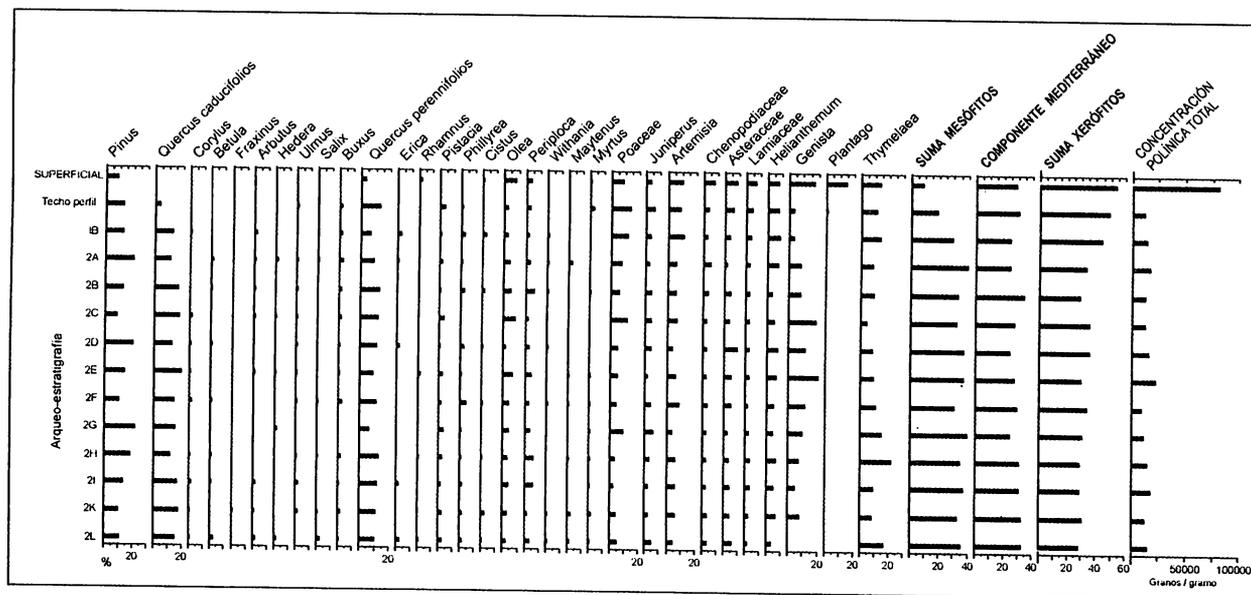


Figura 2. Diagrama polínico de la Sima de las Palomas del Cabezo Gordo (Murcia). Estratigrafía de acuerdo con Walker *et al.* (1999).

mineros en el siglo pasado. Contiene una brecha fosilífera de 18 metros de profundidad, con una parte superior que ha sido datada por  $^{14}\text{C}$  en unos 35.000 años BP, y la parte inferior en 135.000 BP por análisis de torio-uranio (U/Th) (Walker *et al.*, 1999). La composición de la brecha es la de un sedimento cementado (lutitas, arcillas y arenas) con bloques angulosos caídos por la abertura. Durante las primeras nueve campañas de excavación se han encontrado más de 100 restos humanos, pudiéndose distinguir entre restos propiamente neandertales y restos de pre-neandertales (cf. *H. heidelbergensis*). Además de utensilios líticos del Paleolítico Medio (musteriense) asociados a los restos de Neandertal, aparecen restos faunísticos propios del Pleistoceno Superior inicial (Walker *et al.*, 1999).

### 3. Metodología

El muestreo fue realizado sobre un corte estratigráfico vertical siguiendo la metodología descrita en Dupré (1988). A efectos de comparación con la lluvia polínica moderna en el interior de la cueva, se analizó también una muestra de sedimento resultante de la mezcla de cinco submuestras tomadas en diferentes puntos de la superficie de la cueva. El tratamiento de

laboratorio siguió el método químico clásico con HCl, HF y KOH. Se añadieron tabletas de *Lycopodium clavatum* de concentración conocida para estimar las concentraciones polínicas. Todas las muestras fueron concentradas con Licor de Thoulet. Los residuos fueron teñidos con safranina y montados en aceite de silicona. No hemos considerado la zonación del histograma polínico debido a la escasa variación observada visualmente.

## 4. Resultados y discusión

### 4.1. Comparación con los espectros superficiales

Los espectros polínicos superficiales reflejan la vegetación actual y son diferentes de los pleistocenos (Fig. 2). El sedimento superficial contiene sobre todo polen de *Plantago*, genisteas, *Thymelaea*, *Olea*, *Pinus*, gramíneas, quenopodiáceas, labiadas y *Helianthemum*. Por el contrario, casi no hay polen de *Quercus* (ausente hoy en el área litoral), siendo éste muy abundante en las muestras pleistocenas. Otros pólenes minoritarios en los espectros fósiles como *Corylus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Arbutus*, *Ulmus*, *Salix*, *Erica* y *Ephedra distachya-nebrodensis*, están también ausentes del espectro superficial. En general los taxa mediterráneos se man-

tienen estables, mientras que los mesófitos y los xerófitos invierten su importancia respecto a los niveles fósiles.

#### 4.2. El registro polínico musteriense de la Sima de las Palomas

Los espectros polínicos están caracterizados, en primer lugar, por dos grupos de *Quercus* (Fig. 2). El grupo caducifolio podría corresponder a una o varias de las especies de robles del sur peninsular (e.g. *Q. faginea*, *Q. canariensis*, *Q. pyrenaica*). El tipo perennifolio podría conectarse con la encina (*Quercus ilex*, *Q. rotundifolia*) o la coscoja (*Q. coccifera*). La presencia del pino es también notoria. No tenemos datos antracológicos para dilucidar qué especie/s de pino estuvieron implicadas, aunque hay varias que resultan plausibles (*P. nigra*, *P. halepensis*, *P. pinea*).

Por la climatología actual de la costa meridional murciana, con enclaves que no sobrepasan los 200 mm de precipitación media anual, y altos valores de evapotranspiración (Sánchez-Gómez *et al.*, 1998), resulta llamativa la abundancia de robles y, especialmente, la presencia de especies que demandan condiciones templado-húmedas, como el avellano (*Corylus avellana*), el fresno (*Fraxinus*), el madroño (*Arbutus unedo*), el boj (*Buxus*) o el abedul (*Betula cf. celtiberica*). No es sencillo averiguar el área exacta de procedencia de estos pólenes, pero no hay duda de que los robles crecieron en las proximidades pues sus porcentajes polínicos oscilan entre el 15-20% y, en contexto de cueva, éstos no pueden deberse a larga distancia (Navarro *et al.*, 2001, 2002).

¿Fue el clima local mucho más húmedo en tiempo glaciario que en la actualidad, o es que la regresión actual de caducifolios es principalmente antropogénica? La secuencia polínica holocena de Gádor y algunos datos arqueológicos así como evidencia histórica (García-Latorre y García Latorre, 1996, Giménez, 2000) sugieren lo segundo como factor crítico (Carrión *et al.*, 2003a). El declive de los caducifolios en el sureste ibérico habría sido influenciado por la aridificación general que se constata durante la segunda mitad del Holoceno, pero su extinción local no se habría producido en muchas áreas sino en las últimas centurias, críticamente como consecuencia del sobrepastoreo y la minería.

Cabe, por tanto, concebir un paisaje local configurado por un mosaico mucho más diverso de formacio-

nes vegetales que el que se observa en la actualidad. Este incluiría pinares, bosques mixtos dominados por robles y encinas, con otros árboles caducifolios, sotobosques de *Juniperus oxycedrus*, *Olea europaea*, *Phillyrea*, *Chamaecrops humilis*, *Buxus*, *Rhamnus*, *Erica arborea*, *Maytenus europaeus*, *Smilax aspera* y *Pistacia*, formaciones heliófilas con *Periploca angustifolia*, *Osyris quadripartita*, *Asphodelus*, labiadas, compuestas, cistáceas, *Thymelaea hirsuta*, *Calicotome intermedia* y otras genisteas, y finalmente marjales con quenopodiáceas, *Lycium* y *Whitania frutescens*.

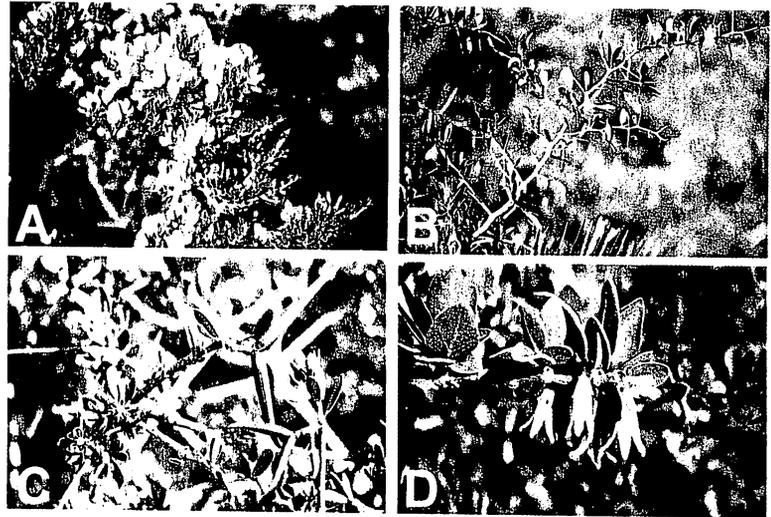
Es probable que muchos árboles se comportaran como freatófitos, creciendo sobre bordes de río, ramblas y arroyos. Por tratarse de un período glaciario, la diversidad y abundancia de termófitos se puede considerar relevante. Hay que observar que algunas especies como *Periploca angustifolia* apenas soportan las heladas (Sánchez-Gómez *et al.*, 1998). Es obvio que el clima local no fue mucho más frío que en la actualidad durante el período de estudio. Por otro lado, *Periploca*, al igual que ocurre con *Whitania*, *Pistacia*, *Phillyrea*, *Maytenus*, *Chamaecrops*, *Calicotome* y *Osyris* (Fig. 3) está claramente infrarepresentada en la lluvia polínica superficial (Carrión, 2002a) y es previsible que su abundancia en la vegetación del entorno fuera mayor de lo que reflejan los espectros polínicos.

#### 4.3. Diversidad de la fauna local

Aunque no se han concluido los estudios sobre fauna local, ésta induce a considerar una amplia diversidad de hábitats, en consonancia con las inferencias derivadas del estudio polínico. Entre la fauna ya identificada destacan carnívoros como la pantera (*Panthera pardus cf. susp. lunellensis*), el lince (*Felix lynx cf. spelaea*), la hiena (Hyaenidae indet.), el oso (*Ursus* sp.), el zorro (*Vulpes* sp.) y el tejón (*Meles meles* subsp.). Entre los herbívoros hay que mencionar el hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), elefántidos, équidos (*Equus caballus*, *Equus asinus*) y ciervos (*Cervus elaphus*). Entre los micromamíferos sólo aparece el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (Walker *et al.*, 1999).

#### 4.4. Refugios litorales: contexto regional

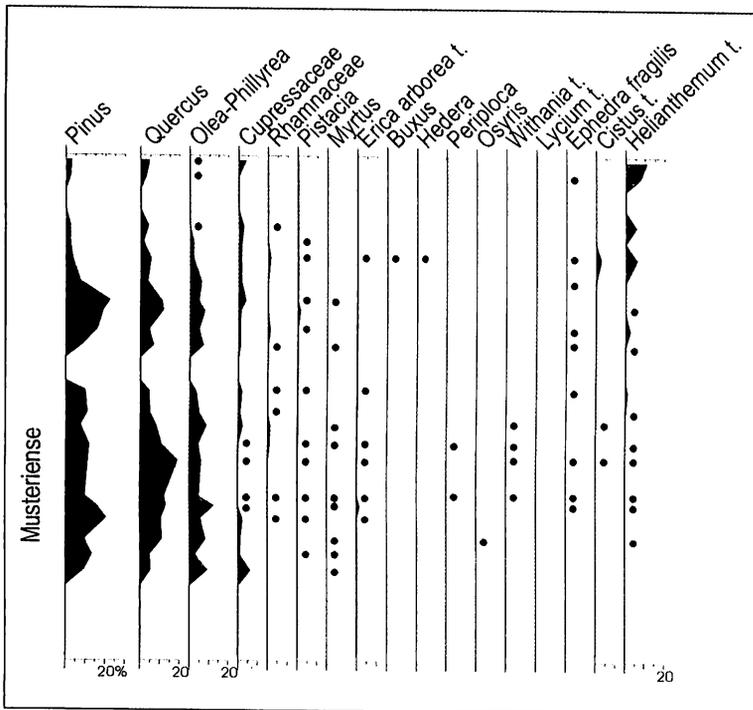
Los resultados de la Sima de las Palomas concuerdan con el registro polínico del Paleolítico Medio de



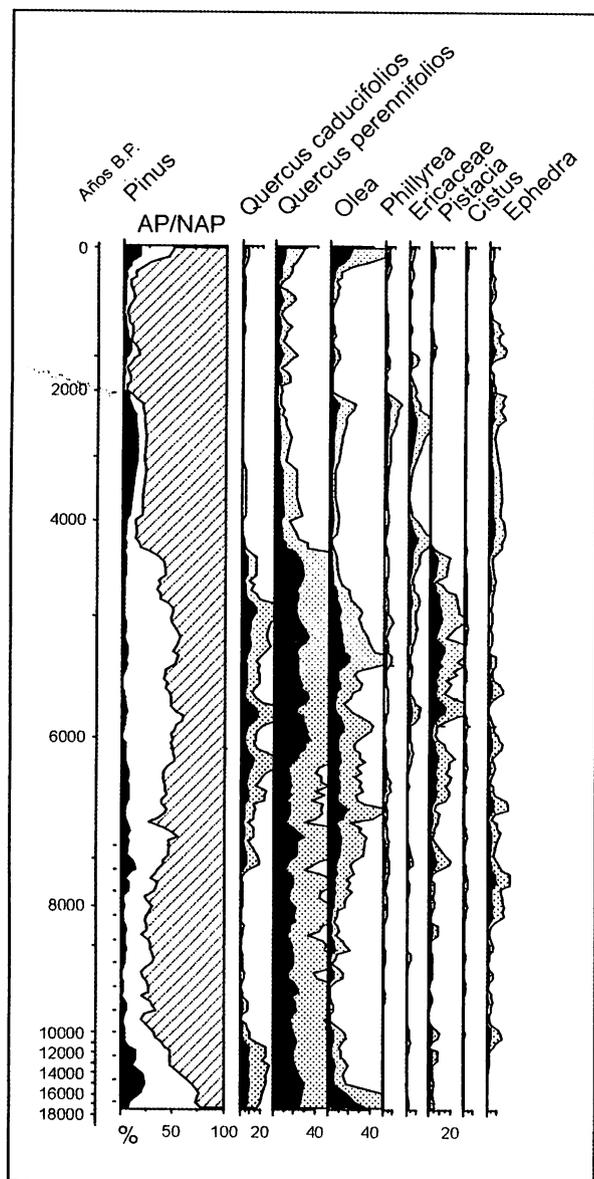
**Figura 3.** Algunos elementos del matorral termo-esclerófilo que sobrevivieron en la costa de Murcia durante la última glaciación: A. *Calicotome intermedia*. B. *Maytenus europaeus*. C. *Periploca angustifolia*. D. *Withania frutescens*.

Cueva Pernerás, donde se encontró abundante polen de *Quercus* y oleáceas, así como presencia continua o frecuente de ramnáceas, *Myrtus*, *Pistacia*, *Cistus*, *Ephedra fragilis*, *Periploca*, *Withania*, *Osyris*, *Lycium*, entre otros elementos termófilos como los teridófitos *Cosentinia vellea* y *Selaginella denticulata* (Carrión *et al.*, 1995) (Fig. 4).

Hacia el sur, en el litoral semiárido de Almería, la secuencia de San Rafael muestra curvas continuas de *Quercus* perennifolios y caducifolios, así como de *Olea* durante el último máximo glacial y tardiglacial (Pantaleón-Cano *et al.*, 2003) (Fig. 5). Curiosamente, la abundancia de frondosas durante el final de la fase glacial es mayor que durante el comienzo del Holoceno.



**Figura 4.** Diagrama polínico sintético del Paleolítico de Cueva Pernerás (Murcia). Sólo se han incluido los elementos mesotermófilos. Los puntos representan frecuencias polínicas relativas menores del 2%.



**Figura 5.** Diagrama polínico sintético del marjal de San Rafael (litoral de Almería). Sólo se han incluido los elementos mesotermófilos. En sombreado la fase glaciaria.

Otro registro polínico que muestra la presencia tardiglaciaria de árboles en el sureste ibérico ha sido obtenido a partir de coprolitos de *Crocota crocota* de la Cueva de las Ventanas, en Granada (Carrión *et al.*, 2001c). En torno a 12780 cal BP, se puede reconstruir un paisaje que comprende bosques de pino, estepas de *Artemisia* con enebros, pastizales y bosques mixtos de

*Quercus* con *Betula*, *Abies*, *Corylus*, *Alnus*, *Acer*, *Taxus*, *Myrtus*, *Buxus*, *Sorbus*, *Olea*, *Erica arborea*, *Pistacia*, *Ephedra fragilis*, *Viburnum*, *Sambucus*, *Cistus* y *Rhamnus*.

Aunque no se encuentre en el litoral, es necesario hacer mención a la secuencia polínica de Siles, en la Sierra de Segura (Fig. 6). Durante una fase del Pleniglaciario superior (c. 20000-17000 cal BP), algunos elementos como *Pinus pinaster*, *Quercus cf. faginea*, *Quercus*, *Ericaceae*, *Corylus*, *Betula* y *Fraxinus*, superan constantemente porcentajes polínicos del 2%, mientras otros como *Acer*, *Taxus*, *Arbutus*, *Buxus*, *Salix*, *Ulmus*, *Phillyrea*, *Pistacia* y *Olea*, aparecen de forma frecuente. Todo este contingente se incrementa durante el Tardiglaciario (17000-11900 cal yr BP) y, sobre todo durante el Holoceno medio (c. 7400-5300 cal yr BP), mientras que los bosques de pino dominan los paisajes del Holoceno inicial (11900-7400 cal yr BP) (Carrión, 2002a).

Hacemos intervenir la secuencia de Siles como elemento de validación o referencia dadas las críticas que ha recibido tradicionalmente la palinología arqueológica como fuente de datos paleoecológicos (Turner y Hannon, 1988). Esta secuencia no sólo tiene una contrapartida en el área litoral, sino también en las proximidades del límite con los territorios semiáridos de Murcia. De ahí deriva otra nueva secuencia polínica, la de la Cueva Negra del Estrecho del Río Quípar (Carrión *et al.*, 2003b), en la que aparecen espectros polínicos similares a los de Siles durante una fase con industria musteriense y restos de homínidos. Cueva Negra y Siles forman parte de unidades biogeográficas fuertemente relacionadas, dentro de las cuales el contacto migratorio es hipotéticamente viable (Fig. 1). No en vano, los accidentes orográficos locales forman parte de las estribaciones de lo que se denomina “Sierras de Segura orientales” (Sánchez-Gómez y Alcaraz, 1993, Carrión *et al.*, 2001a, 2001b).

La secuencia de Siles, situada a 1320 m de altitud, proporciona apoyo a la hipótesis de que las especies arbóreas pudieron sobrevivir en las montañas del sur de Europa en altitudes relativamente elevadas durante la última glaciación. Este postulado fue defendido por Bennett *et al.* (1991), aduciendo que habría sido muy importante para la supervivencia arbórea la facultad de que las poblaciones pudieran “desplazarse” altitudinalmente de forma rápida en respuesta a los pulsos climáticos. En este sentido, la existencia de cañones y valles profundos, así como la cercanía al mar, o la

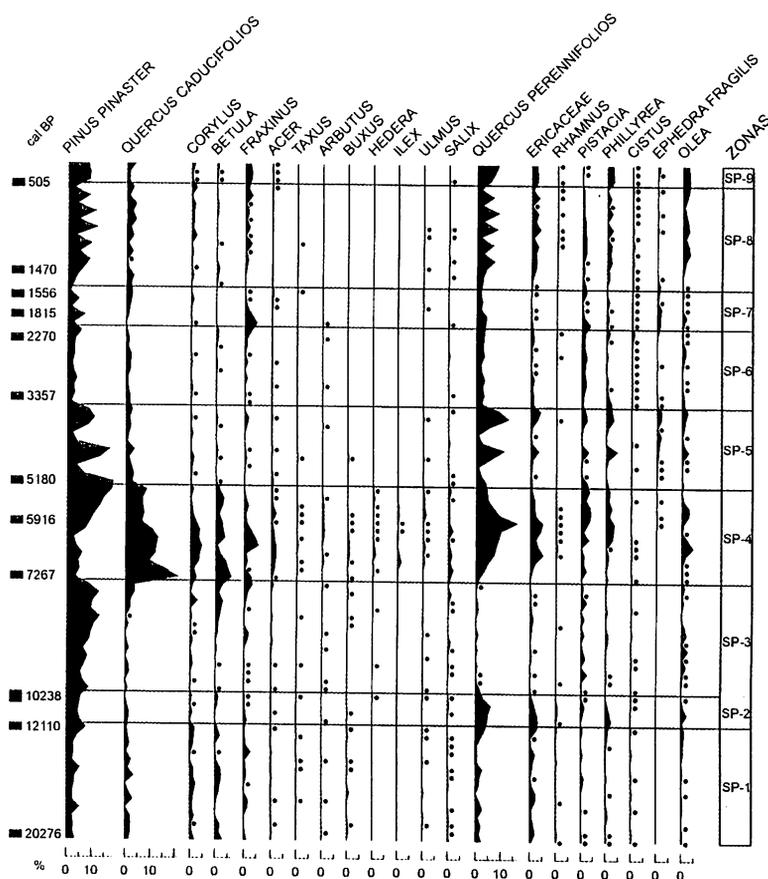


Figura 6. Diagrama polínico sintético de la Laguna de Siles (Sierra de Segura, Jaén). Sólo se han incluido los elementos leñosos. En sombreado la fase glaciadora. Los puntos representan frecuencia polínicas menores del 2%.

orientación norte-sur de las cadenas montañosas habrían sido condicionantes positivos. Otros datos que sugieren las cordilleras béticas como espacio de reserva arbórea durante el Würm derivan de estudios que interpretan la estructura genética de poblaciones actuales en términos de *tempo* de aislamiento geográfico (Herrán *et al.*, 1999, Salvador *et al.*, 2000, Jiménez, 2000).

Hacia el norte, algo al interior en el piso mesomediterráneo, los datos más relevantes vienen del paleolítico de Cova Beneito, Alicante (Carrión y Munuera, 1997, Carrión *et al.*, 1999) y de la turbera de Navarres, Valencia (Carrión y Dupré, 1996, Carrión y van Geel, 1999). Sin embargo, ahí se observan oscilaciones importantes en el componente termófilo, más que una presencia continua. De hecho, la mayor parte de los árboles caducifolios y arbustos mediterráneos regresan fuertemente durante el pleniglaciador superior, tras una etapa de avance coetánea del estadio isotópi-

co 3. Esto podría indicar más bien cercanía que concurrencia local.

En las proximidades del litoral nororiental, el Abric Romani (Barcelona) muestra porcentajes de polen arbóreo del 40-60% entre 70000 y 40000 BP, con una presencia continua de *Juniperus*, *Rhamnus*, *Quercus*, *Olea-Phillyrea*, *Syringa*, *Alnus*, *Salix*, *Juglans*, *Betula*, *Fagus*, *Betula*, *Coriaria*, *Pistacia* y *Vitis* (Burjachs y Julià, 1994).

Incluso la región cantábrica parece haber sido refugio de árboles durante la última glaciación, como atestiguan datos polínicos (Ramil-Rego *et al.*, 1998a,b) y antracológicos (Uzquiano, 1992). Aunque siempre en bajas frecuencias, la evidencia polínica pleniglaciadora incluye *Pinus*, *Betula*, *Juniperus*, *Corylus*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Juglans*, *Fagus* y *Castanea*. Los carbones contienen evidencias de *Pinus sylvestris*, *P. uncinata*, *Juniperus*, *Betula alba*, *B. pendula*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*,

*Q. petraea*, *Tilia platyphyllos*, *T. cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus nigra*, *Viburnum tinus*, *Cornus sanguinea*, *Quercus ilex*, *Fagus sylvatica*, *Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *S. torminalis*, *S. domestica*, *Castanea sativa*, *Quercus suber*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna*, y varias especies de *Prunus* y *Rhamnus*. Un estudio reciente sobre la estructura genética poblacional de los robles ibéricos, llega a las mismas conclusiones paleobiogeográficas (Olalde *et al.*, 2002). Finalmente, el postulado encuentra un poder explicativo adicional si se integra la inferencia paleoecológica que deriva de los abundantes restos de megafauna cuaternaria (Altuna, 1972).

En áreas más continentales de la Península Ibérica, hay todavía señales polínicas y otras evidencias paleobotánicas de mesófitos en contexto glacial y tardiglacial (Dupré, 1988, Pons y Reille, 1988, García-Antón *et al.*, 1990, García-Antón y Sainz-Ollero, 1991, Carrión y Sánchez-Gómez, 1992, Pérez-Obiol y Julià, 1994, Carrión *et al.*, 1998, 2000).

Si se consideran los registros polínicos de cuevas (Carrión y Scott, 1999), además de los registros polínicos de lagos y turberas, y los datos antracológicos, todo parece indicar que más que en refugios limitados al extremo meridional (Birks, 1993, Brewer *et al.*, 2002), las poblaciones de árboles sobrevivieron en numerosos enclaves de la península, con carácter estacionario en los valles intramontañosos de las cordilleras béticas y en algunos sistemas litorales, y sufriendo expansiones y retracciones en ambiente algo más mesetario.

Bien es cierto que la palinología de yacimientos arqueológicos despierta reticencias (basta con un poco de susceptibilidad) sobre la contemporaneidad del polen con el estrato que lo encierra y que la antracología se puede llegar a ver (basta con un poco de miopía intelectual) como una disciplina más cercana a la paleobotánica ortodoxa que a la paleoecología. Pero también es cierto que las evidencias se acumulan, que algunas secuencias de referencia coinciden con los datos de polen de cuevas (Carrión, 2002b) y que el conocimiento de campo de la ecología actual de las especies implicadas tiene algo que decir. Para cualquier ecólogo vegetal, resulta inconcebible imaginar la Península Ibérica totalmente despoblada de frondosas durante cada stadial cuaternario. En el tópico de los refugios glaciares, necesitamos incluir más información en los modelos, visitar algunos sitios, mejorar la cronología y, sobre todo, no asumir como la panacea las estimas de paleotemperaturas a nivel continen-

tal durante la última glaciación, ni la modelización paleoclimática extrapolada con criterios centroeuropeos. En contexto ibérico, la heterogeneidad fisiográfica debe haber marcado la pauta. Una última reflexión; en pocas revisiones sobre los refugios glaciares de árboles se contempla un aspecto esencial desde el punto de vista de la diagnosis paleoecológica: los espectros faunísticos.

### Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia y Fundación Séneca (Gobierno autónomo de Murcia) a través de los proyectos BOS2000-0149 y PI-17/00739/FS/01.

### Referencias

- ALTUNA, J. (1972): Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe*, **24**: 1-464.
- ARROYO, J. (1997): Plant diversity in the region of the Strait of Gibraltar: a multilevel approach. *Lagascalía*, **19**: 393-404.
- BENNETT, K. D. (1997): *Evolution and ecology: the pace of life*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BENNETT, K. D.; TZEDAKIS, P. C. and WILLIS, K. J. (1991): Quaternary refugia of north European trees. *Journal of Biogeography*, **18**: 103-115.
- BIRKS, H. J. B. (1993): Quaternary palaeoecology and vegetation science. Current contributions and possible future developments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **79**: 153-177.
- BREWER, S; CHEDDADI, R.; DE BEAULIEU, J. L.; REILLE, M. and DATA CONTRIBUTORS (2002): The spread of deciduous *Quercus* throughout Europe since the last glacial period. *Forest Ecology and Management*, **165**: 27-48.
- BURJACHS, F. and JULIÀ, R. (1994): Abrupt climatic changes during the last glaciation based on pollen analysis of the Abric Romani, Catalonia, Spain. *Quaternary Research*, **42**: 308-315.
- CARRIÓN, J. S. (2002a): Patterns and processes of Late Quaternary environmental change in a montane region of southwestern Europe. *Quaternary Science Reviews*, **21**: 2047-2066.
- CARRIÓN, J. S. (2002b): A taphonomic study of modern pollen assemblages from dung and surface sediments in arid environments of Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **120**: 217-232.
- CARRIÓN, J. S.; ANDRADE, A.; BENNETT, K. D.; NAVARRO, C. and MUNUERA, M. (2001b): Crossing forest thresholds: inertia and collapse in a Holocene sequence from south-central Spain. *Holocene*, **11**: 635-653.

- CARRIÓN, J. S. and DUPRÉ, M. (1996): Late Quaternary vegetational history at Navarrés, eastern Spain. A two-core approach. *New Phytologist*, **134**: 177-191.
- CARRIÓN, J. S.; DUPRÉ, M.; FUMANAL, M. P. and MONTES, R. (1995): A palaeoenvironmental study in semi-arid southeastern Spain: the palynological and sedimentological sequence at Pemas Cave (Lorca, Murcia). *Journal of Archaeological Science*, **22**: 355-367.
- CARRIÓN, J. S. and MUNUERA, M. (1997): Upper Pleistocene palaeoenvironmental change in eastern Spain: new pollen analytical data from Cova Beneito (Alicante). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **128**: 287-299.
- CARRIÓN, J. S.; MUNUERA, M.; DUPRÉ, M. and ANDRADE, A. (2001a): Abrupt vegetation changes in the Segura mountains of southern Spain throughout the Holocene. *Journal of Ecology*, **89**: 783-797.
- CARRIÓN, J. S.; MUNUERA, M. and NAVARRO, C. (1998): Palaeoenvironmental reconstruction of cave sediments on the basis of palynology: an example from Carihuela Cave (Granada, Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, **99**: 317-340.
- CARRIÓN, J. S.; MUNUERA, M.; NAVARRO, C.; BURJACHS, F.; DUPRÉ, M. and WALKER, M. J. (1999): The palaeoecological potential of pollen records in caves: the case of Mediterranean Spain. *Quaternary Science Reviews*, **18**: 1061-1073.
- CARRIÓN, J. S.; MUNUERA, M.; NAVARRO, C. y SÁEZ, F. (2000): Paleoclimas e historia de la vegetación cuaternaria en España a través del análisis polínico. Viejas falacias y nuevos paradigmas. *Complutum*, **11**: 1-28.
- CARRIÓN, J. S.; RIQUELME, J. A.; NAVARRO, C. and MUNUERA, M. (2001c): Pollen in hyaena coprolites reflects late glacial landscape in southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **2705**: 1-13.
- CARRIÓN, J. S. and SÁNCHEZ-GÓMEZ, P. (1992): Palynological data in support of the survival of walnut (*Juglans regia* L.) in the western Mediterranean area during last glacial times. *Journal of Biogeography*, **19**: 623-630.
- CARRIÓN, J. S.; SÁNCHEZ-GÓMEZ, P. and MOTA, J. F. (2003a): Fire and grazing are contingent on the Holocene vegetation dynamics of Sierra de Gádor, southern Spain. *The Holocene*, **13**: 839-849.
- CARRIÓN, J. S. and VAN GEEL, B. (1999): Fine-resolution Upper Weichselian and Holocene palynological record from Navarrés (Valencia, Spain) and a discussion about factors of Mediterranean forest succession. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **106**: 209-236.
- CARRIÓN, J. S. and SCOTT, L. (1999): The challenge of pollen analysis in palaeoenvironmental studies of hominid beds: the record from Sterkfontein caves. *Journal of Human Evolution*, **36**: 401-408.
- CARRIÓN, J. S.; YLL, E. I.; WALKER, M. J.; LEGAZ, A.; CHAÍN, C. and LÓPEZ, A. (2003b): Glacial refugia of temperate, Mediterranean and Ibero-North African flora in southeastern Spain: new evidence from cave pollen at two Neanderthal man sites. *Global Ecology and Biogeography*, **12**: 119-129.
- COMES, H. P. and KADEREIT, J. W. (1998): The effect of Quaternary climatic changes on plant distribution and evolution. *Trends in Plant Sciences*, **3**: 432-438.
- DUPRÉ, M. (1988): *Palinología y paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias*. Valencia, Servicio de Investigación Prehistórica. Serie de Trabajos Varios, 84, 160 pp.
- GARCÍA-ANTÓN, M.; MORLA, C. y SÁINZ-OLLERO, H. (1990): Consideraciones sobre la presencia de algunos táxones relictos terciarios durante el Cuaternario en la Península Ibérica. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Secc. Biol.)*, **86**: 95-105.
- GARCÍA-ANTÓN, M. and SÁINZ-OLLERO, H. (1991): Pollen records from the Middle Pleistocene Atapuerca site (Burgos, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **85**: 199-206.
- GARCÍA LATORRE, J. y GARCÍA LATORRE, J. (1996): Los bosques ignorados de Almería. Una interpretación histórica y ecológica. En: SÁNCHEZ-PICÓN, A. (ed.): *Historia y medio ambiente en el territorio almeriense*, Almería, Servicio de Publicaciones, Universidad de Almería, pp. 99-126.
- GIMÉNEZ, E. (2000): *Bases botánico-ecológicas para la restauración de la cubierta vegetal de la Sierra de Gádor (Almería)*. Tesis doctoral, Universidad de Almería.
- HERRÁN, A.; ESPINEL, S. y GOICOECHEA, P. G. (1999): Utilización del polimorfismo del ADN de cloroplastos para definir regiones de procedencia materna en los robles blancos de la Península Ibérica. *Investigación Agronómica y Recursos Forestales*, **8**: 139-150.
- HUNTLEY, B. (1990): Dissimilarity mapping between fossil and contemporary pollen spectra in Europe for the past 13,000 years. *Quaternary Research*, **33**: 360-376.
- JIMÉNEZ, M. P. (2000): Genetic variability of *Quercus suber* (cork oak) studied by isozymes and chloroplast DNA. Design of conservation strategies. Tesis, Universidad Politécnica de Madrid.
- MAGRI, D. e PARRA, I. (1997): Rifugi mediterranei di vegetazione arborea nel Tardo-Quaternario. *Atti del 4º Colloquio su Approcci metodologici per la definizione dell'ambiente fisico e biologico mediterraneo*, pp. 1-17, Castro Marina.
- MOTA, J.; CABELLO, J.; CUETO, M., GÓMEZ, F.; GIMÉNEZ, E. y PEÑAS, J. (1997): *Datos sobre la vegetación del sureste de Almería (Desiertos de Tabernas, Karst en Yesos de Sorbas y Cabo de Gata)*. Almería, Servicio Publicaciones Universidad de Almería.
- NAVARRO, C.; CARRIÓN, J. S.; NAVARRO, J.; MUNUERA, M. and PRIETO, A. R. (2001): An experimental approach to the palynology of cave deposits. *Journal of Quaternary Science*, **15**: 603-619.
- NAVARRO, C.; CARRIÓN, J. S.; MUNUERA, M. and PRIETO, A. R. (2002): Cave surface pollen and the palynological potential of karstic cave sediments in palaeoecology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **117**: 245-265.

- OLALDE, M.; HERRÁN, A.; ESPINEL, S. and GOICOECHEA, P. (2002): White oaks phylogeography in the Iberian Peninsula. *Forest Ecology and Management*, **156**: 89-102.
- PANTALEÓN-CANO, J.; YLL, E. I.; PÉREZ-OBIOL, R. and ROURE, J. M. (2003): Palynological evidence for vegetational history in semi-arid areas of the western Mediterranean (Almería, Spain). *The Holocene*, **13**: 109-119.
- PÉREZ-OBIOL, R. and JULIÀ, R. (1994): Climatic change on the Iberian Peninsula recorded in a 30,000-yr pollen record from lake Banyoles. *Quaternary Research*, **41**: 91-98.
- PONS, A. and REILLE, M. (1988): The Holocene and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **66**: 243-263.
- RAMIL-REGO, P.; MUÑOZ, C. M.; RODRÍGUEZ-GUITIÁN, M. and GÓMEZ-ORELLANA, L. (1998a): Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology*, **138**: 41-62.
- RAMIL-REGO, P.; RODRÍGUEZ-GUITIÁN, M. and MUÑOZ, C. (1998b): Sclerophyllous vegetation dynamics in the north of the Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Global Ecology and Biogeography Letters*, **7**: 335-351.
- SALVADOR, L.; ALÍA, R.; AGÜNDEZ, D. and GIL, L. (2000): Genetic variation and migration pathways of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait) in the Iberian Peninsula. *Theoretical and Applied Genetics*, **100**: 89-95.
- SÁNCHEZ-GÓMEZ, P. y ALCARAZ, F. (1993): *Flora, vegetación y paisaje vegetal de las Sierras de Segura Orientales*. Albacete, Instituto de Estudios Albacetenses.
- SÁNCHEZ-GÓMEZ, P.; GUERRA, J.; COY, E.; HERNÁNDEZ, A.; FERNÁNDEZ, S. y CARRILLO, A. F. (1998): *Flora de Murcia*. Murcia, Diego Marín.
- TURNER, C. and HANNON, G. E. (1988): Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **B318**: 451-485.
- UZQUIANO, P. (1992): The Late Glacial / Postglacial transition in the Cantabrian Cordillera (Asturias and Cantabria, Spain) based on charcoal analysis. *Palaios*, **7**: 540-547.
- WALKER, M. J.; GIBERT, J.; SÁNCHEZ, F.; LOMBARDI, A. V.; SERRANO, I.; GÓMEZ, A.; EASTHAM, A.; RIBOT, F.; ARRIBAS, A.; CUENCA, A.; GIBERT, L.; ALBALADEJO, S. and ANDREU, J. A. (1999): Excavations at new sites of early man in Murcia: Sima de las Palomas del Cabezo Gordo and Cueva Negra del Estrecho del Río Quípar de la Encarnación. *Human Evolution*, **14**: 99-123.
- WILLIS, K. J.; RUDNER, E. and SÜMEGI, P. (2000): The full-glacial forests of central and southeastern Europe. *Quaternary Research*, **53**: 203-213.
- WILLIS, K. J. and WHITTAKER, R. J. (2000): The refugial debate. *Science*, **287**: 1406-1407.