

La prehistoria de la vegetación en la Península Ibérica

La instalación de la vegetación cuaternaria comienza ya a lo largo del Plioceno superior. Su clima cálido y húmedo propiciaba los bosques con especies mediterráneas, templadas y subtropicales. La primera deterioración de este clima subtropical se produce circa -2,4 Ma con un aumento de la aridez que conlleva una expansión de las especies mediterráneas. A partir de esta cronología se inicia la alternancia de ciclos glaciares-interglaciares. Los primeros ciclos, en la península Ibérica, se perciben por un aumento de la aridez durante los glaciares y de la humedad durante los interglaciares. Unido a esto se siguen perdiendo los elementos exóticos de la flora terciaria (Parrotia, Carya, Tsuga, Pterocarya, etc) mientras que las plantas mediterráneas siguen en expansión (Quercus, Acer, Corylus, Artemisia). A partir del Pleistoceno medio, el ritmo de las oscilaciones climáticas es cada vez más rápido, los pleniglaciares más rigurosos y los interglaciares menos húmedos.

El último ciclo glaciar comienza hacia el 118.000 BP y hasta circa 75.000 BP el clima se mantiene en general cálido y húmedo. En ese marco cronológico, Prewürm, se distinguen tres interestadiales y dos estadales. En los interestadiales las formaciones forestales son importantes, mientras que descienden en los estadales. Durante el Würm medio-final en todas las regiones se detectan las estepas, pero no en todas con igual amplitud. El estrato arbóreo está dominado por los pinos, aunque las especies varían en función de las condiciones ambientales de cada zona. Así, en el litoral andaluz se encuentra el pino negral y el pino piñonero, en el País Valenciano abunda el pino negral y puntualmente el pino carrasco. En las demás regiones el mejor representado es el pino albar. Las pulsaciones benignas no se detectan en todas las regiones.

La vegetación tardiglacial fue extremadamente dinámica, ya que se produce la sustitución rápida de unas formaciones estépicas por otras preforestales, que a su vez darán paso al esplendor del bosque holoceno. En todas las regiones la dinámica es similar, ahora bien la variedad regional viene marcada por la diferente composición floral de las formaciones. En la región mediterránea se alcanza el climax con el bosque esclerófilo, en la eurosiberiana con el bosque caducifolio y en las zonas de monañas con las coníferas.

Hace aproximadamente 7.000 años se produce la introducción y progresiva expansión de la tecnología neolítica y con ella la huella del hombre se intensifica sobre sus zonas de influencia. En la fachada mediterránea, la fase regresiva del bosque se detecta por los matorrales y los pinares, en la cantábrica por la extensión del hayedo.

Palabras claves: Paleobotánica, Palinología, Plioceno, Pleistoceno, Holoceno, España.

The installation of Quaternary vegetation already started in the Upper Pliocene. Its warm and humid climate facilitated the growth of woods with Mediterranean, warm and subtropical species. The first deterioration of this subtropical climate happened around 2.4 million years ago (circa); this provoked an increase in the aridity with a subsequent expansion of the Mediterranean species. From this moment onwards, the alternation of glacial-interglacial cycles followed. The first glacial cycles in the Iberian peninsula were characterised by an increase in the aridity, whereas the interglacial cycles were marked by an increase in humidity. In addition, the progressive disappearance of the exotic elements of the Tertiary vegetation continued (Parrotia, Carya, Tsuga, Pterocarya) while the Mediterranean plants kept expanding (Quercus, Acer, Corylus, Artemisia). From the Middle Pleistocene, the rhythm of the climatic oscillations became faster, the peniglacial cycles became more rigorous and the interglacial less humid.

The last glacial cycle started towards 118,000 BP, and until circa 75,000 BP the weather remained warm and humid. Within this chronologic framework -Prewürm- three inter-stadia and two stadia are distinguished; forest formations are very important in the former whereas they decreased in the latter. During the Middle-Late Würm, rockroses were detected in all regions, although not with the same amplitude. The pine tree was the most representative in the arboreal stratum; however, the species varied in accordance with the environmental conditions of each zone. Thus, Pinus nigra and Pinus pinea trees are typical of the Andalusian coast, and Pinus nigra are abundant in the Valencian Region - Pinus halepensis is also found though punctually. The rest of the regions are marked by Pinus sylvestris tree. Benign pulsations were not detected in all regions.

Tardiglacial vegetation was extremely dynamic, as rockrose formations quickly substituted pre-forest ones, at the same time giving way to the blooming of the Holocene forest. The dynamics are similar in all regions, however, the regional variety is marked by a different floral composition of the formations. In the Mediterranean region, the climax is reached with the sclerophilic forest, in the Europeansiberian, with the caducous forest and in mountain areas with coniferae.

The introduction and the progressive expansion of Neolithic technology took place approximately 7,000 years ago and therefore human action intensified. The underbrush and pine groves indicate the regressive phase of the forest on the Mediterranean basin; the same happened in the Cantabrian region with the expansion of Fagus.

Key Words: Paleobotany, Palynology, Pliocene, Pleistocene, Holocene, Spain.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo intentaremos hacer un recorrido a lo largo de la geografía peninsular en busca de la vegetación cuaternaria. Trajecto amplio y ambicioso, no solo a nivel espacial sino también temporal, esto hará que nuestro viaje esté cargado de obstáculos. Este periplo tiene un trazado más bien desigual, ello por varias razones: 1) no todas las regiones guardan con igual esmero en sus archivos el registro florístico del Cuaternario; 2) no todas las regiones han sido investigadas con la misma intensidad. Todo ello nos lleva a tener un conocimiento desigual no solamente por regiones sino también por periodos. Así, varios son los trabajos que nos acercan a la vegetación del Plioceno superior, es decir, entre - 2 Ma y el límite Plio-Pleistoceno (-1,8 Ma). Pero una vez en el Cuaternario nuestro conocimiento de la vegetación del Pleistoceno inferior y medio es muy reducido; reconstruir el paisaje vegetal es más hipotético que empírico, ya que son más abundantes las lagunas que los datos concretos. No obstante, cuando nos acercamos al último ciclo glacial las lagunas se van colmatando y nuestro conocimiento es cada vez más minucioso. Evidentemente, de los últimos 20.000 años los datos empiezan a florecer y con mayor base documental podemos apreciar la dinámica de la vegetación y la diversidad floral de nuestras regiones.

La introducción de la agricultura y la ganadería, hace unos 7.000 años, va a significar una nueva concepción en la gestión del medio ambiente. Si hasta el neolítico la paleovegetación nos servía de termómetro para conocer las oscilaciones ambientales, a partir de esta fecha será también el barómetro para medir la presión humana en el territorio.

Dentro de la Paleobotánica, varias son las disciplinas encargadas del estudio de los restos vegetales y a los resultados de todas ellas nos acogeremos en nuestra búsqueda de los bosques, las estepas, los matorrales y otras formaciones vegetales peninsulares. Los restos botánicos conservados en el registro se pueden agrupar en macrorestos (hojas, frutos, carbones, madera) y microrestos (polen, esporas, fitolitos). Muestrear y estudiar cada uno de ellos presenta una problemática particular y cuentan con ventajas e inconvenientes. Los macrorestos dan una imagen local de la vegetación forestal y precisan con exactitud el género y frecuentemente la especie, esto permite una buena interpretación ecológica. Los polenes ofrecen una visión más regional de la vegetación, ya que incluye árboles y herbáceas.

LA TRANSICIÓN PLIOCENO-PLEISTOCENO

El tránsito entre el Plioceno y el Pleistoceno no se observa en ninguna secuencia de la península Ibérica.

Los yacimientos se adscriben o bien al Plioceno o bien al Pleistoceno, pero ninguno de ellos recoge una secuencia a caballo entre ambos periodos. De todos modos, la fecha convencionalmente admitida como inicio del Pleistoceno (- 1,8 Ma, base del episodio de polaridad normal Olduvai) no deja de ser un punto de referencia ya que los procesos característicos del Cuaternario comienzan antes de esa fecha y perduran mucho después. La instalación de la vegetación cuaternaria se produce gradualmente a lo largo del Plioceno, en este periodo vemos convivir especies propiamente mediterráneas con especies templadas y subtropicales. La mayor parte de los datos de que disponemos para estos momentos proceden de Cataluña tanto de la parte española como de la francesa.

En líneas generales el Plioceno es un periodo cálido y húmedo, incluso se puede decir que gran parte de Europa gozó de unas condiciones ambientales subtropicales y la cobertura forestal fue densa y diversificada. No obstante, en su transcurso se va produciendo una deterioración climática progresiva, esto provocará la migración de las floras "exóticas" y un afianzamiento de las mediterráneas o las eurosiberianas dependiendo de las regiones. En los yacimientos del Plioceno suelen encontrarse asociados tres grandes grupos vegetales: la laurisilva, las especies templadas y las mediterráneas. La importancia relativa de cada uno de estos grupos varía en función de factores climáticos y geográficos.

La laurisilva se compone de especies siempreverdes con hojas alargadas, en la actualidad sus paralelos se pueden encontrar en la laurisilva canaria o en otros puntos de China y Japón. Los taxa más representativos de esta formación pliocena son: las lauráceas (*Laurus canariensis*, *Cinnamomum*, *Persea*, *Sassafras*, *Oreodaphne*), las taxodiáceas (*Sequoia*, *Glyptostrobus*) y otros géneros como *Nyssa*, *Myrica*, *Symplocos*, *Engelhartia*. En los momentos o zonas más propicias se pueden encontrar las palmáceas como *Sabal*, *Chamaerops*. Las secoyas y las palmeras tropicales desaparecieron de nuestra geografía antes del inicio del Cuaternario; de las palmeras permaneció el palmito ya que es mediterráneo, en la actualidad crece de forma espontánea en las zonas más cálidas de la península.

Dentro de los árboles mesófilos se pueden distinguir dos grupos: 1) los géneros todavía presentes en Europa meridional como: *Quercus*, *Acer*, *Alnus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Populus*, etc. 2) los géneros exóticos,

es decir, aquellos que han desaparecido de la cuenca occidental del Mediterráneo, dentro de ellos: *Carya*, *Pterocarya*, *Parrotia*, *Zelkova*, *Liquidambar*, etc. En la actualidad, muchas de estas especies se encuentran en zonas templadas y húmedas. En concreto al sur del mar Caspio hay bosques de *Pterocarya*, *Parrotia*, *Zelkova*.

Finalmente las especies mediterráneas, aunque tienen su origen en momentos anteriores será en ciertas fases del Plioceno cuando se consoliden, y esto hay que relacionarlo con la desigual repartición de las lluvias a lo largo del año. Las especies más destacadas son: *Quercus faginea*, *Quercus ilex*, *Laurus nobilis*, *Carpinus orientalis*, *Acer monspessulanum*, *Smilax aspera*, *Nerium oleander*, *Olea*, *Phillyrea*, etc.

Los yacimientos catalanes plio-pleistocenos han proporcionado improntas de hojas y polenes fósiles, a partir de estos materiales se puede establecer las principales fases evolutivas de la vegetación, que serán completadas con los sondeos marítimos efectuados en el golfo de Lyon (Leroy, 1990; Roiron, 1983, 1992; Suc y Cravatte, 1982; Villalta y Vicente, 1972). En la base del Plioceno (Papiol, Garraf) la buena representación de la laurisilva, de las taxodiáceas y de los taxa exóticos indican un clima cálido y húmedo, aunque matizado por la presencia de las especies mediterráneas que marcan un cierto ritmo estacional de temperaturas y humedad (Almera, 1907; Sanz de Siria, 1983). En la región portuguesa de río Maior se ha identificado una flora similar tanto en las improntas foliares como en el análisis polínico (Teixeira y Pais, 1976; Diniz, 1984).

Se produce un cambio en el paisaje forestal del litoral catalán hacia -3,2 Ma que según Suc y Zagwijn (1983) debe relacionarse con el primer avance glaciario ártico, que en el Mediterráneo nord-occidental se traduce por un aumento de la aridez. Efectivamente, el porcentaje de polenes arbóreos templados decrece y los exóticos desaparecen prácticamente. Este bosque deja paso a formaciones más abiertas con herbáceas estépicas y elementos mediterráneos que continuaran en progresión hasta alcanzar un máximo circa -2,4 Ma. A partir de esta cronología se inician la alternancia de los ciclos glaciares-interglaciares que van a caracterizar el Cuaternario y por tanto condicionar la vegetación. Esta alternancia entre floras cálidas-húmedas y estépicas-mediterráneas se constata también en el análisis polínico de Villaroya (Logroño)

(Remy, 1958) y en los niveles superiores de río Maior, donde ya han desaparecido las taxodiáceas, *Nyssa*, *Engelhardtia*.

En las proximidades de Crespià (Gerona), las calcarenitas lacustres de la cantera de Incarcàl contenían un rico conjunto de flora y fauna del Plioceno final (Julia y Villalta, 1984; Roiron, 1983, 1992; Villalta y Vicente, 1972). A partir de las improntas foliares se han identificado las siguientes especies: *Quercus cerris*, *Carpinus suborientalis*, *Acer integririmum*, *Carya minor*, *Zelkova ungeri* aff., *Zelkova crenata*, *Parrotia persica*, *Quercus faginea*, *Quercus ilex*, *Acer campestre*, *Acer pseudomonspessulanum*, *Tilia tomentosa*, *Populus alba*, *Populus tremula*, etc (Lám. 1). De todas ellas las más frecuentes son *Quercus cerris* y *Carpinus orientalis*. En la actualidad, ambas especies crecen en zonas mediterráneas con uno o dos meses de sequía estival en sur de Italia, Grecia y Anatolia (Quézel *et alii*, 1980).

En el Plioceno final, probablemente los alrededores del lago de Crespià estaban ocupados por dos formaciones vegetales relativamente diferentes. Una de ellas compuesta por *Carpinus orientalis*, *Quercus ilex*, *Quercus faginea*, *Acer monspessulanum*, *Laurus nobilis*, que traduce un ritmo mediterráneo, es decir, una sequía estival marcada. Tal vez fuera un bosque abierto y su emplazamiento habría que buscarlo en las vertientes meridionales de la zona. La otra, mucho más exigente en humedad, formaría un bosque de árboles mesófilos con *Quercus cerris*, *Carya*, *Pterocarya*, *Zelkova*, *Parrotia*, *Populus*, *Tilia*, etc. La falta de humedad estival quedaría compensada por la humedad ambiental y edáfica, por lo tanto esta formación se emplazaría en los bordes del lago y en los valles más húmedos (Roiron, 1983, 1992). En la actualidad, *Zelkova*, *Pterocarya*, *Parrotia* forman bosques en las zonas húmedas al sur del mar Caspio.

La macroflora de Crespià ilustra bien la vegetación del primer interglaciario, no obstante aquí no han quedado reflejadas las formaciones estépicas anteriores y posteriores que se desarrollan en el tránsito Plioceno-Pleistoceno. Estos ciclos si han quedado registrados en los yacimientos de Bobilà Ordis (Gerona), Bernasso y Nogaret (Languedoc); donde se suceden una alternancia de las floras cálidas y estépicas (Leroy, 1990, Julià y Suc, 1980; Roiron, 1992). Esta alternancia y el empobrecimiento de la flora van a ser las características principales del Cuaternario.

UN VACÍO DOCUMENTAL: EL PLEISTOCENO INFERIOR Y MEDIO

Del largo periodo de tiempo que cubre el Pleistoceno inferior y medio disponemos de muy poca información referida a la flora y la vegetación peninsular. Además, los yacimientos están en algunas ocasiones mal datados y extremadamente distantes entre sí, tanto geográficamente como temporalmente. Por tanto realizar una síntesis es demasiado pretencioso. Así, a título prácticamente anecdótico referiremos algunos de los datos disponibles.

Los primeros ciclos glaciares del Pleistoceno en el sur de Europa se van a traducir por un aumento de la aridez durante los glaciares y de la humedad durante los interglaciares; los efectos del frío son mucho menores que en el norte de Europa. Unido a esto se siguen perdiendo los elementos exóticos de la flora terciaria mientras que las plantas mediterráneas siguen en expansión. A partir del Pleistoceno medio, el ritmo de las oscilaciones climáticas es cada vez más rápido, los pleniglaciares más rigurosos y los interglaciares menos húmedos.

Del Pleistoceno inferior los datos más completos proceden del lago de Banyoles (Gerona), donde se han realizado varios análisis polínicos (Julià y Suc, 1980; Leroy, 1990). Estos sedimentos también contenían faunas de ostracodos, gasteropodos y mamíferos. De estos últimos en concreto *Hippopotamus major* y *Cervus philisi*.

El diagrama polínico realizado en Bobilà Ordis permite una aproximación a la dinámica de la vegetación en los alrededores del lago de Banyoles y zonas próximas del Pirineo (Julià y Suc, 1980). La primera fase está dominada por el polen arbóreo, cuyos taxa más frecuentes son: abetos, pinos, álamos, robles. Siguen estando bien representadas las especies terciarias que en la actualidad han desaparecido de Europa occidental como *Parrotia*, *Carya*, *Tsuga*, *Pterocarya*, etc. Esta fase evoca un paisaje con bosques caducifolios en los alrededores del lago y un reflejo de los bosques de coníferas del Pirineo. La siguiente fase marca una neta regresión del polen arbóreo en favor de las plantas estépicas tipo *Artemisia*, *Chicoriaceae*, *Ephedra*, etc. En la tercera fase el polen arbóreo se recupera, en este caso las formaciones forestales estarán dominadas por *Quercus* y *Corylus*. Los grupos mediterráneos debieron ocupar las zonas litorales.

Parece ser que el clima templado y húmedo, que permitió el desarrollo del bosque caducifolio, se

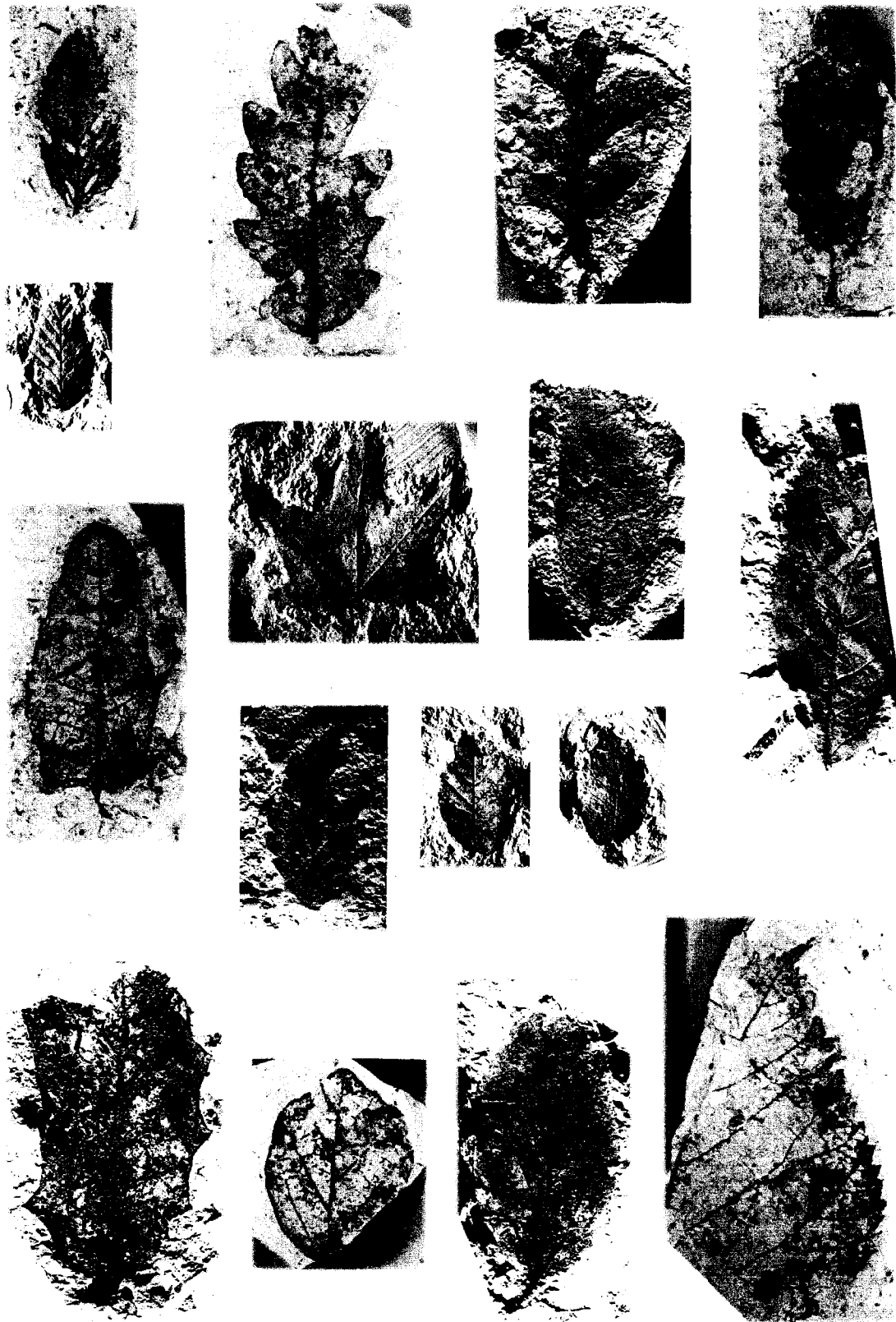


Lámina 1: Improntas foliares del Plioceno final de Crespia (Gerona). 1, 2: *Carpinus suborientalis* X1. 3, 4: *Quercus cerris* X1. 5: *Quercus faginea* X1. 6: *Quercus ilex* X2. 7: *Acer integerrimum* X1. 8: *Carya minor* X1. 9: *Pterocarya denticulata* X1. 10, 11, 12: *Zelkova ungeri* aff. *Zelkova crenata* X1. 13: *Ilex aquifolium* X1. 14, 15: *Parrotia persica* X1. 16: *Tilia tomentosa* X1.

degradó tanto por un descenso de las temperaturas como de la humedad. Suc relaciona este episodio forestal con el Donau-Günz (Zagwijn y Suc, 1984). Trabajos recientes han demostrado la complejidad de la estratigrafía de Bobilà Ordis (Leroy, 1990). El conjunto de sedimentos se interpreta como una sucesión de tres paleolagos y los análisis anteriores (Julià y Suc, 1980) se refieren al más reciente, el cual a partir del hallazgo de un diente de *Mimomys savini* se sitúa en la biozona comprendida entre -0,97 y -0,73 Ma. (Agusti *et alii*, 1987) de tal modo que debe relacionarse con el interestadio Günz-Mindel y no con el Donau-Günz como pensaba Suc (Fig. 1).

En el depósito lacustre del Pleistoceno inferior o medio del Molí Vell (Gerona) se encuentran polenes de especies termófilas como *Carya* que sugieren una edad comprendida entre el Donau-Günz y el Mindel-Riss. En el centro de la secuencia hay una fase fría donde *Carya* está poco representada (Deckker *et alii*, 1979).

En Portugal los travertinos del río Alviela (Pernes) contienen hojas de *Chamaerops humilis*, *Adiantum reniforme*, *Hedera helix*, *Quercus coccifera*, *Quercus ilex*, *Acer laetum* (Zbyszewski, 1958). Esta flora muestra bien la cohabitación de especies arcaicas con las mediterráneas, esto implica por un lado una cronología del Cuaternario antiguo y por otro unas condiciones ambientales cálidas y secas de tipo mediterráneo.

En el análisis polínico de la turbera de Padul (Granada), entre los 20 y 70 m de profundidad se describe una alternancia de fases frías (glaciares) y fases cálidas (interglaciares e interestadiales), en ningún espectro aparecen los taxa arcaicos o exóticos. La base de la secuencia corresponde a un paisaje abierto dominado por artemisas y quenopodiáceas con algunos bosques de pinos (Florschütz *et alii*, 1971). Según los autores, esta vegetación fría y árida es anterior al Mindel-Riss y con pequeñas variaciones se vuelve a encontrar en los estadiales del Riss I y Riss II. En el interglaciar Granada (según los autores equivalente al Holstein del NW de Europa o al Mindel-Riss alpino) se desarrollan las formaciones de bosques húmedos con robles y en el interestadial Padul (equivalente al Riss I-II) los encinares. En la serranía de Ronda (Málaga) varios travertinos formados en distintos momentos del Pleistoceno y del Holoceno están en curso de estudio. En Jorox cuatro niveles superpuestos han sido datados por U/Th, los dos más antiguos han

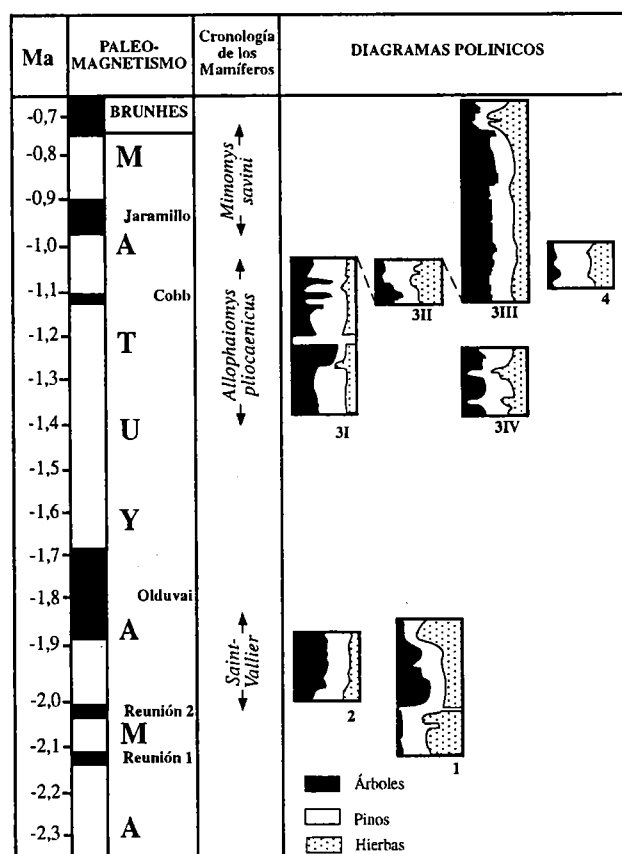


Figura 1. Síntesis de diagramas polínicos del Plioceno y Pleistoceno. 1: Bernasó; 2: Nogaret; 3: Bobilà Ordis, I Lago 1, II Lago 2, III Lago 3 y IV Tres Pins; 4: Saint-Maciere. (A partir de LEROY, 1990).

dado una edad superior a 350.000 años. En ellos se ha identificado *Corylus avellana*, *Laurus nobilis* y *Salix* sp (Delannoy *et alii*, 1993). Esta macroflora es demasiado pobre para poder sacar unas indicaciones ambientales precisas, pero debemos señalar que el proceso de travertinización tiene lugar en los periodos más húmedos y cálidos.

Para el final del Riss, en Atapuerca (Burgos) se registra una importante vegetación arbórea. Este yacimiento parece encontrarse en un cruce de influencias, de ahí que se encuentren bien representadas las especies mediterráneas, las atlánticas y las continentales (García-Antón y Sainz-Ollero, 1991). En el Pla de les Preses (Gerona) el nivel datado de 250.000 BP muestra un clima suave bajo el cual se desarrollan pinos, abedules, abetos, tilos y robles (Pérez-Obiol *et alii*, 1986). Mientras que la base del Pla de l'Estany (Gerona) contiene una vegetación más abierta y árida que corresponde a un momento frío del Riss (Burjachs, 1990)

LA VEGETACIÓN EN EL ÚLTIMO CICLO GLACIAR

El último ciclo glaciario completo ha quedado grabado en la memoria polínica de pocas turberas europeas. En la región Mediterránea destacan la secuencia polínica de Padul (Granada) y sobre todo la de Tenaghi Phillipon (Grecia) que cubre los últimos 900.000 años (Van der Wiel y Wijmstra, 1987, a,b; Wijmstra, 1969). En la región Eurosiberiana, las secuencias de la Grande Pile (Woillard, 1978) y Les Echets (Francia) (Beaulieu y Reille, 1984) son las más completas. Su amplio registro polínico las convierte en piezas claves para reconstruir la dinámica de la vegetación y el clima en el último ciclo glaciario y referencia obligada de nuestra exposición.

Las condiciones cálidas del último interglaciario han quedado reflejadas en varios yacimientos peninsulares. El nivel intermedio del travertino de Jorox (Málaga) contiene una flora cálida, incluso podríamos decir que es termomediterránea ya que se han identificado *Nerium oleander*, *Quercus faginea*, *Rubus* sp. y *Salix* sp. A partir de su datación (U/Th: 116.000 BP) se puede correlacionar con el final del interglaciario Riss-Würm (Delannoy *et alii*, en prensa). En el travertino de Beceite (Teruel), con una cronología similar, se encuentra una flora templada y húmeda, con una buena representación de especies eurosiberianas junto a las mediterráneas. Dentro de las improntas foliares se han identificado *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Angelica silvestris*, *Quercus faginea*, *Acer opalus*, *Sorbus aria*, *Pinus nigra*, etc (Martínez-Tudela, 1986; Martínez-Tudela, *et alii* 1986). Wijmstra relaciona la zona Q del diagrama de Padul con la zona Q de Tenaghi Phillipon y las asocia al Eemien (Florschütz *et alii* 1971); en los recientes trabajos de Pons y Reille (1988) esta zona se ha reinterpretado como reflejo del interestadial St. Germain Ia de inicios del Prewürm.

El último ciclo glaciario comienza hacia el 118.000 BP y hasta *circa* 75.000 BP el clima se mantiene en general cálido y húmedo. En este intervalo de tiempo, que en el registro marino se sitúa en el estadio 5, se distinguen breves estadios fríos y áridos (subestadios 5d y 5b de los isótopos de oxígeno), separados por interestadiales de mayor duración (subestadios 5a y 5c). En estos últimos, la vegetación arbórea impera en todas las secuencias europeas siendo los árboles cálidos y templados los mejor representados (Beaulieu y Reille, 1984; Wijmstra, 1969; Woillard, 1978; Woillard y Mook, 1982). En la base del diagrama polínico de

Padul 2, Pons y Reille (1988) distinguen tres interestadiales y dos estadios dentro del Prewürm. En los interestadiales el porcentaje de polen arbóreo es elevado; siendo *Quercus* y *Erica arborea* los mejor representados. En la Cariguela (Granada), a mayor altitud que Padul, las condiciones son más continentales y las coníferas están bien representadas (Carrión, 1992a). En el Pla de l'Estany, las zonas polínicas B2 y B3 se asocian al interestadial St. Germain II; en ellas los abetos, las hayas, los robles, el carpe y los pinos son los árboles con mayores frecuencias polínicas (Burjsach, 1990). En la cueva de Lezetxiki (Guipúzcoa) se documenta una vegetación de bosque con pinos, robles, castaños y avellanos, su adscripción cronológica es discutida, en la última interpretación se sitúa antes de 70.000 BP (Sánchez Goñi, 1991). En la Franca (Asturias) los abedules y álamos tienen altos porcentajes mientras que los pinos tienen frecuencias bajas (Mary *et alii*, 1977). En contraste con los interestadiales anteriores, los primeros estadios son breves y las plantas estépicas -*Poaceae* y *Artemisia*- ganan terreno probablemente debido a un aumento de la aridez en prácticamente todas las regiones.

La deterioración climática empieza a ser marcada a partir de *circa* 75.000 BP (estadio 4 de los isótopos de oxígeno). Los espectros polínicos están dominados por los elementos estépicos y las curvas de polen arbóreo son prácticamente coincidentes con las de *Pinus*. En Padul 2 desaparecen los taxa cálidos como *Olea* y *Pistacia*, que no volverán a estar presentes en los espectros polínicos hasta el Postglaciario. En la Cariguela también se constata una regresión de las especies termófilas como consecuencia de un aumento de la aridez acompañado de un descenso de las temperaturas, en Cataluña parece que la aridez es menos marcada. En La Franca el paso al Pleniglaciario se observa por la total caída del polen arbóreo y el incremento de las gramíneas (Burjsach, 1990; Carrión, 1992a; Mary *et alii* 1977; Pons y Reille, 1988).

Durante el Würm medio-final en todas las regiones se detectan las estepas, pero no en todas con igual amplitud. El estrato arbóreo está dominado por los pinos, aunque las especies varían en función de las condiciones ambientales de cada zona. Así, en el litoral andaluz se encuentra el pino negral y el pino piñonero, en el País Valenciano abunda el pino negral y puntualmente el pino carrasco (Badal, 1990). En las demás regiones el mejor representado es el pino albar (Ros Mora, 1985).

En la turbera de Padul, durante el Würm medio y final no se observan fases de recalentamiento. La curva de *Pinus* y los elementos estépico tiene una gran amplitud. Los otros polenes arbóreos, que no sean *Pinus*, ofrecen una débil representación. Estos deben provenir de individuos aislados en zonas de refugio (Pons y Reille, 1986, 1988). En la Carigueta y en Beneito (Alicante) dentro de la secuencia árida y fría del Würm se distingue una pulsación benigna que debe corresponder con un interestadial dentro del estadio isotópico 3 (circa 40.000-30.000 BP). En ella los polenes de *Olea* y *Quercus t. ilex-coccifera* tienen altos porcentajes (Carrión, 1992a, b). En el litoral andaluz, la cueva de Nerja (Málaga) ha proporcionado una secuencia antracológica del Paleolítico superior inicial al Neolítico. En los niveles iniciales se observan fuertes frecuencias de pino negral, leguminosas y enebros; este conjunto indica un ombroclima seco y las temperaturas inferiores a las actuales. En el Solutrense medio la flora cálida se incrementa con: *Olea*, *Pinus halepensis*, *Quercus caducifolia*, *Pistacia terebinthus*, *Cneorum tricocum*, etc. (Badal, 1990). El pino piñonero debió estar muy extendido en el litoral andaluz durante el Würm, como lo demuestran la abundancia de macrorestos (carbones, piñas y piñones) recuperados en las secuencias musteriense de Gorham's Cave (Gibraltar) y del Paleolítico superior en Nerja (Badal, 1990; Metcalfe, 1958).

En el Levante se han analizado los sedimentos arqueológicos de la Cova de les Malladetes (Valencia). El diagrama polínico en los niveles auriniacienses (29.690 ± 560 B.P.), gravetienses y solutrenses (21.710 ± 650 BP; 20.140 ± 460 BP) refleja fuertes y bruscas pulsaciones de la curva de polen arbóreo, la cual equivale en su mayor parte al polen de *Pinus*. Según la autora estas pulsaciones son debidas a variaciones en la tasa de humedad, correspondiendo el mayor rigor climático con el final del gravetiense principios del solutrense. Finaliza la secuencia con los niveles solutreo-gravetienses, en los cuales se observa una mejoría climática, tanto a nivel de temperaturas como de humedad. El polen arbóreo supera el 50%, una vez más dominado por los *Pinus* y una buena presencia de oleaceas y de *Quercus t. ilex-coccifera* (Dupré, 1988; Fumanal y Dupré, 1983).

En Cataluña el pleniwürm se expresa por medio de una vegetación estépica, ligeramente más fría que en el litoral valenciano o andaluz. En la cueva de l'Arbreda (Gerona), el carbón de tres niveles arqueológi-

cos ha sido analizado. El nivel más profundo del Auriniaciense antiguo tiene una datación de 25.830 ± 400 BP, le sigue un nivel del 22.590 ± 290 BP con una industria del Auriniaciense evolucionado. El tercer nivel es gravetiense con una datación del 20.130 ± 220 BP. El espectro antracológico de los dos primeros está dominado por *Pinus sylvestris* acompañado de *Prunus amygdalus*, *Acer opalus*, *Rhamnus cathartica*, etc. En el nivel gravetiense se encuentra *Betula* y han desaparecido las especies supramediterráneas. Estos tres niveles se asocian la Würm III, los dos primeros transmiten un clima menos rigurosos que el nivel gravetiense, el cual ha sido interpretado como un clima frío con veranos húmedos (Ros Mora, 1985). El análisis polínico de estos mismos niveles también muestra una vegetación estépica, con una débil curva de polen arbóreo (Burjachs y Renault-Miskovsky, 1992). En la zona volcánica de Olot los análisis polínicos de los depósitos lacustres también dan una vegetación estépica con *Artemisia*, gramíneas y quenopodiáceas como principal componente y en el polen arbóreo los *Pinus* (Burjachs, 1990; Pérez-Obiol, 1988; Pérez-Obiol, Roure y Mallarach, 1986).

En las Mesetas castellanas los datos son escasos y las dataciones dudosas. En Gredos (Avila) el análisis polínico de los depósitos glacio-lacustres de posible edad Würm da una vegetación abierta con un 50% de herbáceas; dentro de los árboles por orden de importancia están *Quercus*, *Betula*, *Pinus* (Ruiz-Zapata y Acaso Deltell, 1985).

En el conjunto de la región cantábrica y Pirineos la vegetación herbácea es la mejor representada en el pleniglaciario (Jalut *et alii*, 1988; Mary *et alii*, 1977; Mardones y Jalut, 1983). La secuencia tradicional, establecida a partir del análisis polínico de sedimentos arqueológicos, definía varias pulsaciones benignas dentro del Würm reciente (Boyer-Klein, 1980; Dupré, 1988; Leroi-Gourhan, 1971, 1986). Sánchez Goñi (1991), basándose en las secuencias de referencia regional de los Pirineos occidentales y del centro norte de la península, ha hecho una revisión crítica de la secuencia tradicional restando validez a ciertas fases interestadiales.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que en la península Ibérica durante el Würm reinaron una condiciones de aridez marcada y las temperaturas varían en función de cada zona, indudablemente en la zona norte, noreste y centro de la península parecen

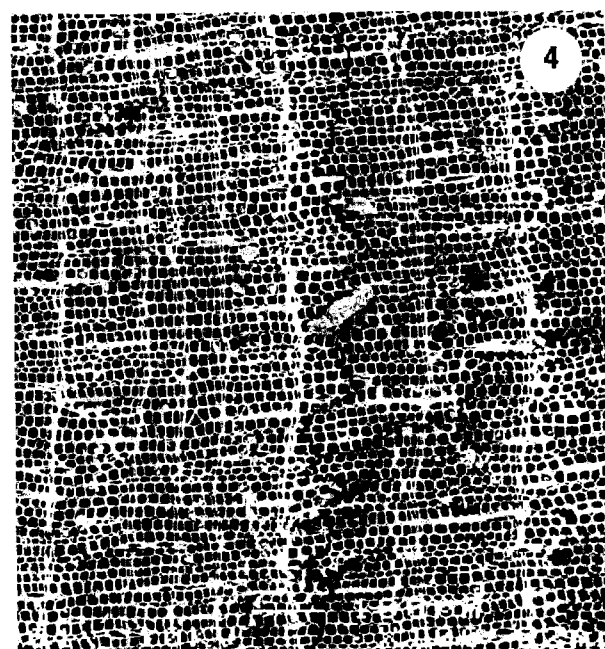
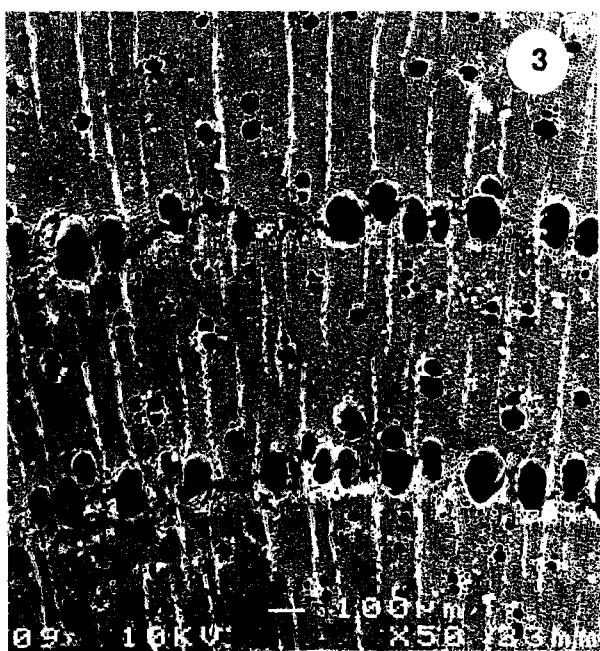
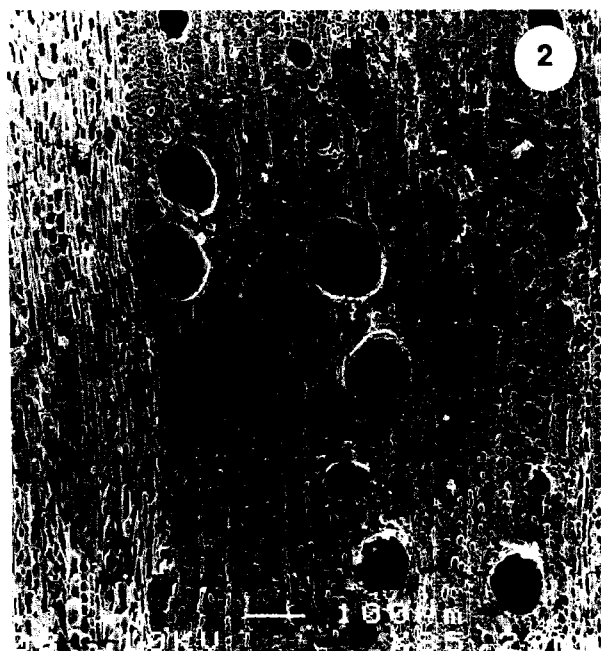
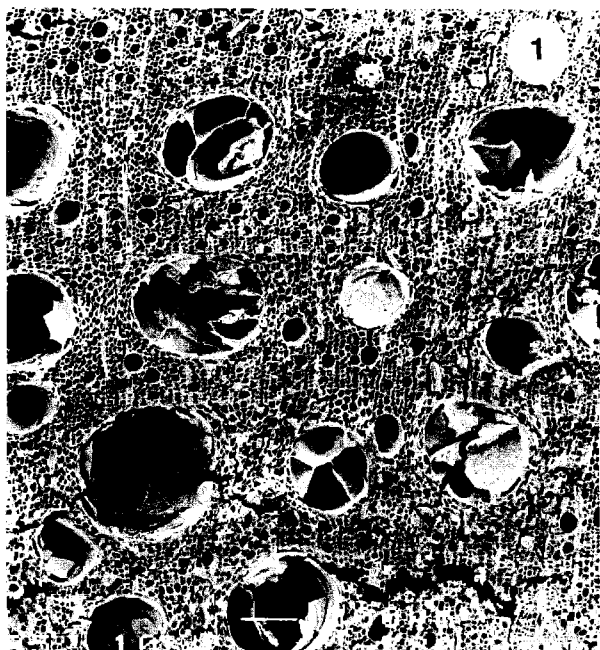


Lámina 2 : Carbones prehistóricos de Alicante. Cova de les Cendres : 1. *Quercus faginea*. 2. *Quercus ilex-coccifera*. 3. *Fraxinus sp.* Ratlla del Bubo : 4. *Juniperus sp.*

tener un clima más riguroso que el levante o el sur. En consecuencia, las formaciones esteparias debieron alcanzar grandes extensiones, seguidas de lejos por los bosques de pinos y en áreas más reducidas las especies templadas y cálidas.

EL TARDIGLACIAR: DIFERENCIAS REGIONALES

El último ciclo glacial se cierra con el Tardiglacial. En este periodo se produce una pulsación cálida (interestadio del Tardiglacial) enmarcada por dos fases frías (Dryas antiguo y el Dryas reciente). El Tardiglacial, en definitiva, es el adiós a los grandes fríos y el preludio del interglacial actual. La vegetación tardiglacial fue extremadamente dinámica, ya que se produce la sustitución rápida de unas formaciones estépicas por otras preforestales, que a su vez darán paso al esplendor del bosque holoceno. A lo largo del Cuaternario las diferencias regionales son notorias, pero tal vez sea en el Tardiglacial cuando más destaque la personalidad de cada una de las dos grandes regiones biogeográficas en la península: la Mediterránea por un lado, la Eurosiberiana por otro.

En la región Mediterránea, Padul sigue siendo el mejor ejemplo para exponer la dinámica de la vegetación en el Tardiglacial. El Dryas antiguo (15.000 BP) se distingue por el fuerte incremento de los taxa estépicas y en menor proporción *Juniperus*. Los pinos tienen unos porcentajes más modestos que en etapas anteriores, debido a la producción polínica de una vegetación local y regional más floreciente (Pons y Reille, 1986, 1988).

Hacia el 13.000 - 11.000 BP se produce el Interestadio Tardiglacial. Esta fase, en Padul, se individualiza por una progresión de *Quercus caducifolia*, se inicia la curva de *Quercus t. ilex*, y débilmente la de *Pistacia*. Según los autores "les taux de *Quercus* signent sa suprématie à basse et moyenne altitude tandis que *Juniperus* constitue des formations en altitude, dont l'équivalent n'a pas pu se former antérieurement aux alentours du site du fait de l'intervention précoce de *Quercus*" (Pons y Reille, 1986:411). Los niveles magdalenienses de la Cueva de Nerja cronológicamente pertenecen al interestadio Tardiglacial (12.130 BP; 12.190 BP y 11.930 BP). En estos niveles el pino negro ha perdido su anterior protagonismo y los espectros antracológicos están dominados por

Léguminosae y *Juniperus*. Las formaciones mediterráneas de clima seco debieron estar bien desarrolladas en los alrededores de la Cueva de Nerja como lo demuestra el conjunto de las especies identificadas: *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex-coccifera*, *Pistacia terebinthus*, *Cistus*, *Rhamnus-Phillyrea*, *Cneorum tricoccum*, etc. Así pues, la costa parece tener unas condiciones más secas y cálidas que el interior; sin duda, la altitud de ambos yacimientos puede explicar estas diferencias (Badal, 1990).

En Padul, el Dryas reciente (circa 11.000 - 10.000 BP) se caracteriza por la disminución de la curva de *Quercus t. ilex* y la progresión de las estépicas. La inflexión apenas marcada de *Quercus caducifolia* y el ligero aumento de *Pinus* y enebros los autores lo explican "il faut admettre que les formations à base de *Quercus t. ilex* et *Pistacia* entouraient immédiatement le site avant le Dryas récent et que c'est l'enfoncement de leur production pollinique qui a, au moins autant que leur raréfaction, facilité la perception des autres formations régionales dans la pluie pollinique que recevait la tourbière" (Pons y Reille, 1986: 411).

En Nerja, el nivel magdaleniense 5 (11.930 BP) está separado del epipaleolítico 4 (10.860 BP) por una cicatriz erosiva, también marcada por las dataciones radiométricas. La datación del nivel 4 lo sitúa en el Dryas reciente, pero la vegetación en él documentada es claramente holocena. Efectivamente, en la base del nivel 4 se produce una diversificación de taxa con respecto a los espectros del magdaleniense y las curvas de *Olea*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus* y *Rosmarinus* son constantes y progresivas (Badal, 1990). Los *Quercus* tanto caducifolios como *ilex-coccifera* tienen muy poca relevancia a lo largo de toda la secuencia de Nerja, lo cual está en consonancia con un ombroclima seco.

En el País Valenciano no tenemos una secuencia completa del Tardiglacial y nuestros datos son fragmentarios. En los niveles solútreo-gravetienos de Malladetes, el análisis polínico constataba una mejora climática en relación a los niveles inferiores (Dupré, 1988). Para este mismo momento cultural (17.360 BP en el nivel II) el antracológico del abrigo de la Ratlla del Bubo (Alicante) ofrece una vegetación abierta, seca o semi-árida, pero en todo caso bastante cálida (Fig. 2; Lám. 2). Los espectros están dominados por *Juniperus* y le siguen en importancia *Pinus nigra*, *Pistacia terebinthus*, *P. lentiscus*, *Olea*,

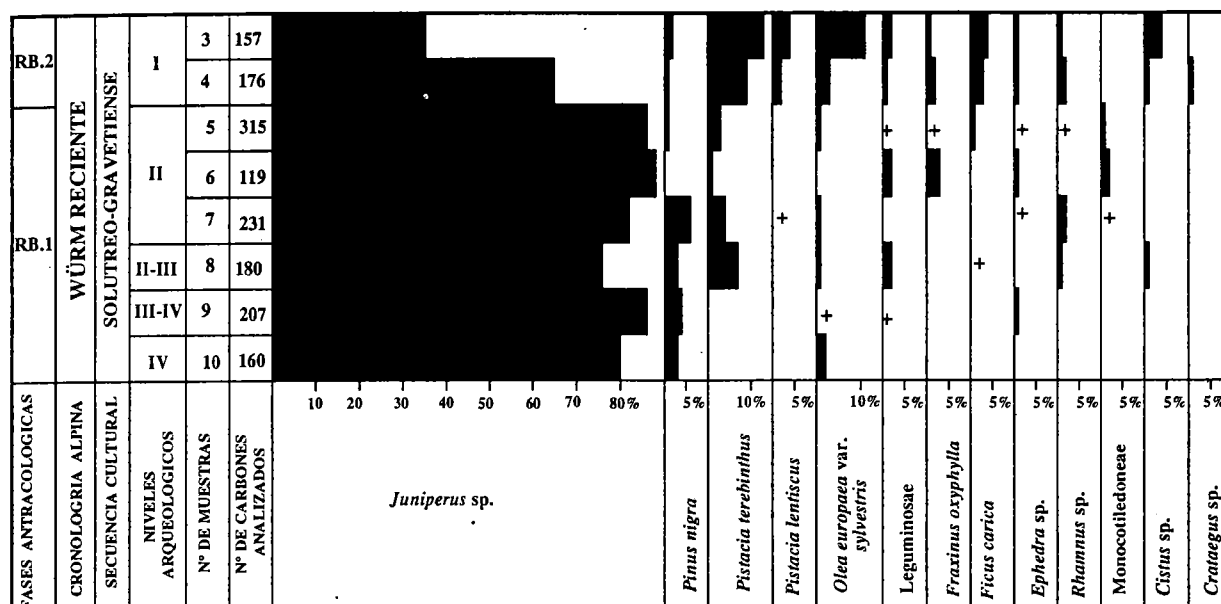


Figura 2. Diagrama antracológico de la Ratlla del Bubo (Alicante).

Ficus carica, *Ephedra*, *Rhamnus*, etc. Una vegetación similar ha quedado reflejada en el nivel magdalenienense IV de la Cova de les Cendres (Alicante) (Fig. 3). El nivel III tiene una datación de 12.650 BP y en él se produce un cambio en los espectros antracológicos. Efectivamente, a partir de aquí *Pinus nigra* es el más frecuente seguido de *Juniperus* y *Leguminosae*. Similares resultados se documentan en el Magdalenienense de Tossal de la Roca (Alicante) y en el nivel Vb de la Cova Bolumini (Alicante) (Badal, 1990; Uzquiano, 1990). La diferencia entre estos yacimientos viene marcada por *Quercus*. Efectivamente, en la Ratlla del Bubo no se ha encontrado ningún *Quercus*; en Cendres la curva continua de *Quercus ilex-coccifera* es anterior a 12.600 BP y en Tossal de la Roca a partir de 8.000 BP, aunque su presencia es anterior. En cuanto a *Quercus caducifolia* en Tossal su curva se inicia hacia el 12.400 BP mientras que en Cendres es esporádica a lo largo del Magdalenienense. Estas diferencias deben tener su explicación en el emplazamiento biogeográfico de cada yacimiento. En la actualidad la Ratlla del Bubo está en una zona termomediterránea semiárida, la Cova de les Cendres y Bolumini en el termomediterráneo seco y Tossal en el límite termo-mesomediterráneo subhúmedo. Si estas diferencias en cuanto al ombroclima también eran notorias en el Tardiglaciario, tal vez sean la causa del diferente comportamiento de *Quercus*. En Padul la curva de *Quercus t. ilex* se inicia hacia el 13.000. En la Cueva de Nerja *Quercus* está muy mal representa-

do a lo largo de toda la secuencia, no obstante en el nivel magdalenienense datado de 12.130 ± 130 BP se constata su presencia, pero la aridez debe ser marcada como muestran los altos porcentajes de leguminosas.

En la región Eurosiberiana peninsular no todos los yacimientos registran con igual claridad las tres grandes fases del Tardiglaciario. Al mismo tiempo, la vegetación presenta pequeñas variaciones regionales debido a las diferentes condiciones biogeográficas. En los yacimientos arqueológicos se ha descrito tres fases frías (Dryas I, II, III) separadas por tres más cálidas (Pré-Bölling, Bölling, Alleröd). Sánchez Goñi (1991) señala que no siempre se pueden identificar esas oscilaciones debido al propio registro polínico, a la imprecisión de las dataciones absolutas y al *hiatus* en la sedimentación.

En Quintanar de la Sierra (Burgos) se ha obtenido una secuencia polínica completa del Tardiglaciario al Holoceno que se constituye en referencia de la zona norte-centro peninsular, este yacimiento se encuentra en el límite norte de la región mediterránea y por tanto las influencias eurosiberianas son marcadas. Durante el Dryas antiguo las condiciones de aridez se expresan a través del imperio de las estepas y la escasez de taxones arbóreos. En Quintanar de la Sierra los taxa mejor representados en los espectros polínicos son *Artemisia*, *Pinus* y *Poaceae*. El polen no arbóreo está próximo al 80% dejando constancia de condiciones climáticas rigurosas (Peñalba, 1989). En el norte de Galicia las estepas son de *Poaceae*,

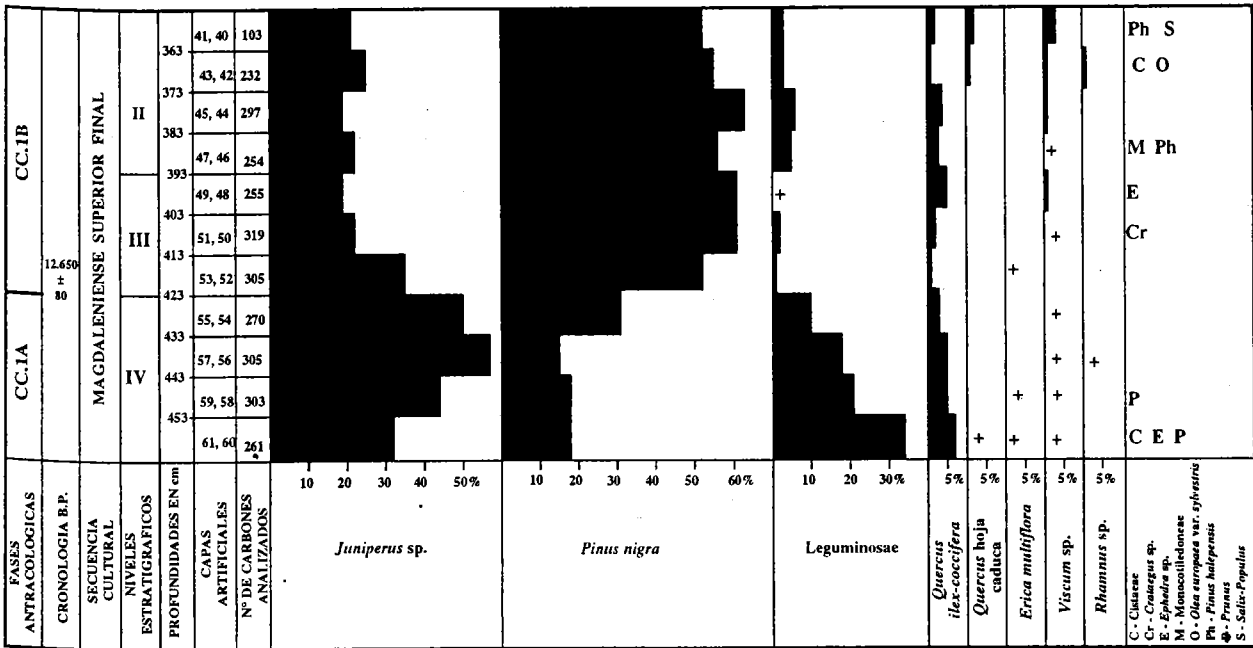


Figura 3. Diagrama antracológico de la Cova de les Cendres (Alicante).

Compositae; en el sur debido a la perdida de influencia oceánica aparecen también los elementos clásicos como *Artemisia* y *Ephedra* (van Mourik, 1986). En Burela (Lugo) el espectro polínico datado de 13.600 BP está dominado por las gramíneas seguidos de *Pinus t. sylvestris*, se documenta la presencia testimonial de *Alnus* y *Betula* (Delibrias et alii, 1964). En la Laguna de la Sanguijuelas (Zamora) (13.700 BP) junto a los pinos y los elementos estépicas aparece *Betula* (Méndez-Amor y Florschütz, 1961). En el lago de Ajo (Cantabria) la estepa en el 14.270 está compuesta de *Poaceae*, *Artemisia* y *Chenopodiaceae*; en el componente arbóreo pinos y abedules (Watt, 1986).

El interestadio Tardiglacial, en Quintanar de la Sierra se aprecia por un aumento de *Juniperus* y *Hippophae*, *Betula* y *Salix*. La sucesión *Juniperus-Betula* está datada de 12.540 BP. Esta progresión de los elementos arbóreos-arbustivos denota una mejoría climática que culminará con la extensión del pinar y la presencia de *Quercus* y *Corylus* entre el 12.230 BP y el 11.050 BP. En la zona de Sanabria el interestadio presenta un máximo de polen arboreo con abedul y pinos, destacando el inicio de la curva de *Quercus* hacia el 11.585 BP (Menéndez-Amor y Florschütz, 1961, Turner y Hannon, 1988). Formaciones arbóreas similares son las documentadas en el País Vasco, aquí las débiles frecuencias de *Quercus* se interpretan como dispersión desde sus zonas de refugio (Oldfield,

1964). En el lago de Ajo se ha interpretado una dinámica forestal diferente. Efectivamente, el incremento de estépicas y el retroceso de *Pinus*, *Betula* y *Quercus* se ha interpretado como debido a una deterioración climática en el 12.610 BP. En este lago no se detecta el Dryas reciente y después de el 12.600 se produce un aumento de la cubierta forestal que culminará en el 9.780 BP (Watts, 1986). Peñalba postula una única dinámica forestal en el norte peninsular similar a la de Europa septentrional y la diferencia estará en la composición floral de los espectros, por tanto cuestiona las dataciones del Lago de Ajo (Peñalba, 1989). En las Sierras Septentrionales de la provincia de Lugo se ha establecido una secuencia polínica local. En la primera zona (XCH-1) la tasa arbórea es superior a la herbácea, siendo los árboles caducifolios (*Quercus-Corylus*) los más abundantes, seguidos de tp. *Pinus sylvestris* y *Betula*. No se disponen de dataciones absolutas pero la hipótesis más plausible los acerca al interestadio Tardiglacial (Ramil Rego, 1992).

A causa de su brevedad, el Dryas reciente (circa 11.000-10.000 BP) no se detecta con facilidad en todos los yacimientos. En Quintanar de la Sierra viene caracterizado por el regreso de las herbáceas y los altos porcentajes de *Pinus*, *Poaceae* y *Artemisia* (Peñalba, 1989). En las sierras septentrionales de Lugo se detecta el impulso ascendente de las hebecas y la caída del polen arboreo, aunque dentro de este siguen estando presentes los caducifolios, lo que per-

mite postular la presencia de individuos o pequeñas poblaciones en las zonas de menor altitud de la región (Ramil Rego, 1992).

En Cataluña varias fases se distinguen en la dinámica de la vegetación tardiglaciara. La primera se caracteriza por los espacios abiertos colonizados por *Artemisia*, *Ephedra*, gramíneas y *Quenopodiaceas*. Seguida por una primera colonización de especies pioneras como *Juniperus* y *Betula*. En Olot, hacia el 12.300 BP se detecta una regresión de las formaciones heliófilas pioneras y la vuelta a las estepas, los árboles termófilos y mesófilos aparecen de forma muy esporádica. A partir de 12.000 BP empieza la recolonización intensa de los espacios abiertos y la constitución de los bosques típicos del tardiglaciara. Estos bosques están formados por abedules y pinos, o incluso cuando la humedad es suficiente solo por abedules. El Dryas reciente no está muy bien documentado en Cataluña, así que los bosques tardiglaciaraes serán progresivamente sustituidos por los holocenos de *Corylus* y *Quercus* (Pérez-Obiol, 1988; Pérez-Obiol *et alii*, 1986).

Las diferencias biogeográficas entre la región Eurosiberiana y la Mediterránea parecen estar bien marcadas en el Tardiglaciara aunque la dinámica de la vegetación es similar (Fig. 4). Las estepas están documentadas en todas las regiones pero su composición floral es relativamente diferente. En las estepas mediterráneas *Artemisia* y *Ephedra* son elementos característicos y claros signos de aridez marcada. En la zona costera eurosiberiana son *Poaceae*, *Cichoririodeae* y *Cyperaceae* los elementos más representativos. En cuanto al estrato arboreo, si bien por todas partes parece estar dominado por los pinos, las especies también nos marcan ciertas diferencias. Efectivamente, en Andalucía y País Valenciano el pino negral es el mejor componente de los momentos fríos pero la presencia testimonial del pino carrasco y el pino piñonero dejan entrever unas condiciones más cálidas que en las otras regiones. En el resto de las regiones, aunque no en todos los análisis se especifica, parece tratarse del pino albar, que dentro de la serie de pinos mediterráneos es claramente más resistente al frío que los anteriores. Por otro lado, la dinámica forestal es similar, pero en la parte más meridional la estepa-pinar es sustituida por encina-robe-*Pistacia*, mientras que en el norte al pinar-estepa le siguen las formaciones caducifolias abedul-avellano-robe.

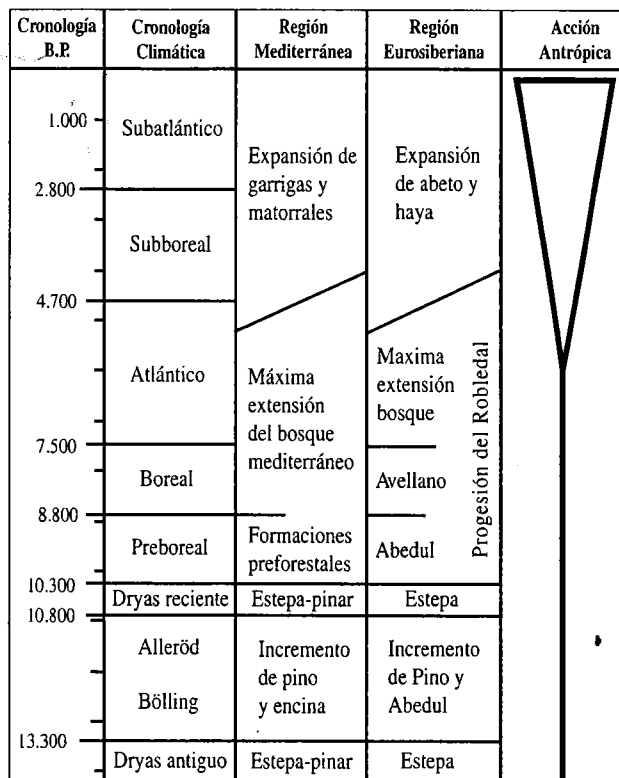


Figura 4. Síntesis de la dinámica de la vegetación del Tardiglaciara al Subatlántico en las dos regiones biogeográficas de la Península Ibérica.

EL CLÍMAX DE LA VEGETACIÓN

La mejoría climática del Holoceno se constata en toda la geografía española. La progresiva subida de temperaturas y humedad acarrea la expansión de los bosques y las estepas quedan reducidas a las zonas de montaña. Para este periodo climático, los análisis polínicos realizados en yacimientos arqueológicos mediterráneos arrojan unos porcentajes de polen arboreo muy bajos y este suele coincidir con la curva de *Pinus*. En el norte peninsular el polen arboreo parece ser más abundante y los pinos tienen unos porcentajes más discretos por lo que puede traslucirse el resto de la vegetación arborea (Burjachs, 1988; Dupré, 1988; López, 1985, 1988; Sanchez Goñi, 1991). No obstante, en ambas regiones los datos más completos de la vegetación holocena se obtienen en las zonas húmedas.

La mejoría climática del 10.000 en Padul se traduce por la pronta recuperación de la curva de *Quercus t. ilex*, así como la de *Pistacia*. Esto apoya la hipótesis de un descenso de la producción polínica de estos árboles durante el Dryas reciente. Hacia el 9.300 en la región reina la vegetación climática de inicios del Holoceno. En efecto, se produce el final de la curva de

Juniperus y las estépicas retroceden. La formación termófila de *Quercus t. ilex* y *Pistacia* se encontraría próxima a la turbera, los *Quercus* caducifolios más alejados y *Quercus suber* presente. En el 8.000 BP se alcanza el óptimo térmico y de humedad del Postglacial. A partir del 7.840 BP la curva de *Olea* es continua hasta el final de la secuencia (Pons y Reille, 1986, 1988). En el litoral de Nerja, ya vimos más arriba, que a partir del 10.860 el diagrama antracológico muestra una flora holocena, las especies son las mismas a lo largo del periodo pero sus frecuencias varían de forma diacrónica. A la fase epipaleolítica dominada por leguminosas, le sucede en los niveles neolíticos el predominio de *Olea* y el abanico del matorral representado por leguminosas arbustivas, romeros, jaras, lentiscos, etc. Estas formaciones debieron desarrollarse bajo unas condiciones de tipo termomediterráneo seco. El desfase altitudinal marca la diferencia entre la costa y la media montaña; mientras que en Padul se refleja una vegetación mesomediterránea subhúmeda en Nerja es termomediterránea seca (Badal, 1990).

El desarrollo de *Quercus ilex-coccifera* no se produce en todos los lugares al mismo tiempo, en Padul tiene una instalación precoz, sin duda por la situación biogeográfica del yacimiento. En Nerja *Quercus* tiene un rol poco importante en la vegetación utilizada por los grupos prehistóricos, aunque a partir del 10.860 su curva es continua pero débil. En la laguna de las Madres (Huelva) en los niveles anteriores al 4.480 BP los *Quercus* tienen unos porcentajes elevados; según el autor se instalarían en los suelos estables de las dunas dejando los menos consolidados a los *Pinus*. Posteriormente se produce una alternancia de *Quercus/Pinus* (Stevenson, 1985).

En el Levante, según los antracoanálisis (Lám. 2), el máximo de *Quercus ilex-coccifera* debe situarse en los momentos que corresponden culturalmente con el Epipaleolítico e inicios del Neolítico, es decir, en el Holoceno antiguo (Badal, 1990; Badal *et alii*, 1991; Uzquiano, 1990; Vernet *et alii*, 1987). En las turberas su curva es importante hacia el 6.000 BP, en momentos posteriores entrará en competición con la de *Pinus*, probablemente debido a las actividades humanas ejercidas en el territorio (Dupré, 1988; Menéndez-Amor y Florschütz, 1961; Parra, 1985, Planchais y Parra, 1984). Competencia entre *Quercus* y *Pinus* que ha quedado ampliamente constatada en los análisis antracológicos de la Cova de l'Or y la Cova de les

Cendres (Alicante). Efectivamente, en ambos yacimientos entre el 7.000-6.000 BP los grupos neolíticos explotan un bosque esclerófilo mediterráneo; siendo los restos carbonizados más abundantes los de *Quercus ilex-coccifera* y con menores porcentajes: quejigos, acebuches, madroños, lentiscos, cornicabra, fresnos, laurel, sauces, etc. *Pinus halepensis* aparece antes en la costa de Cendres que en la montaña de la Cova de l'Or pero en ambos casos no supera el 10% de los restos durante los primeros siglos de ocupación neolítica. Más tarde (6.000-4.700 BP) los restos carbonizados más abundantes corresponden a *Pinus halepensis*. Esta fase progresiva del pinar, en detrimento del carrascal, está en directa relación con la explotación del territorio de captación de recursos de los grupos neolíticos de Alicante (Badal, 1990; Badal *et alii*, 1991).

Los pinos tienen un papel importante en el holoceno catalán aunque el bosque mesófilo se consolida progresivamente. En el Cingle Vermell (Gerona) el espectro antracológico datado de 9.760 está dominado por *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*, siguen en importancia *Quercus ilex-coccifera*, *Juniperus*, *Erica*, *Prunus*, etc. (Ros Mora, 1985). En la Balma Margineda (Andorra), debido al gradiente altitudinal, los espectros antracológicos están dominados por *Pinus uncinata*, *Pinus sylvestris* y *Juniperus* entre el 10.640 y el 8.530 BP. A partir de esa fecha y hasta el 6.640 *Pinus uncinata* disminuye al tiempo que progresa el pino albar y las especies del bosque mesófilo como robles, tilos, avellanos, etc. En este yacimiento la curva continua de *Abies* empieza *circa* 8.530 BP y un poco más tarde en Olot (8.020 BP) (Heinz, 1991; Pérez-Obiol, 1988). En la zona de Olot, los pinos también son abundantes aunque vienen acompañados por avellanos y abedules. A partir de 8.000 BP los *Quercus* caducifolios junto a *Ulmus*, *Acer* y *Tilia* son los mejores representantes del bosque holoceno.

A partir del 6.000 BP se puede ver ciertas diferencias entre los yacimientos del sur y del norte de Barcelona. Los del norte parecen seguir un modelo similar al sur de Francia, es decir, el robledal atlántico será parcialmente sustituido por el encinar y el boj; mientras que los del sur se asemejan más a la zona del País Valenciano o Andalucía, en todo caso en la provincia de Barcelona se observa un límite biogeográfico.

En la Cova del Frare (Barcelona) durante el neolítico (*circa* 6.000-4.500 BP) la vegetación explotada

por el hombre es el robledal. En los niveles calcolíticos y del bronce los espectros antracológicos muestran la progresión de *Quercus ilex-coccifera*, favorecida por la degradación antrópica del robledal (Ros Mora, 1985). En la Cova 120 (Gerona) los análisis antracológicos y palinológicos muestran una dinámica similar (Burjachs, 1988; Ros Mora, 1987). En la Cova del Toll entre el 6.000 y el 4.000 BP los restos de carbón más abundantes corresponde a *Quercus caducifolia* (Vernet, 1982).

En Can Sadurni y Can Titorel, al sur de Barcelona, la vegetación evidenciada en el análisis antracológico sigue el modelo del Levante; efectivamente en Can Sadurni *Quercus ilex-coccifera* domina el espectro antracológico hacia 5.800. El pino carrasco tiene poca importancia en esta secuencia y *Olea europaea* var. *silvestris* se encuentra en los restos carbonizados de ambos yacimientos (Ros Mora, 1985).

En la Meseta y Aragón los pinos han desempeñado un papel mucho más importante en el Holoceno que en la costa, no obstante los taxa termófilos tienen un eco en todos los diagramas. Así, en Quintanar de la Sierra, *Quercus caducifolia* presenta una curva con débiles porcentajes a partir del 10.000 BP y *Quercus t. ilex* hacia el 8.000; *Pinus* tiene elevados porcentajes (Peñalba, 1989). En los Ojos del Tremedal (Teruel) el *Quercetum mixtum* también está débilmente representado en relación a *Pinus* (Menéndez-Amor y Esteras, 1965). En los yacimientos arqueológicos con fuerte presencia humana el polen arbóreo más frecuente es el de *Pinus* entre el Atlántico y el Subatlántico (López, 1985; 1988).

En la región cantábrica, los cambios climáticos de principios del Holoceno se observan por medio de nuevas especies y por la diferente distribución de las frecuencias entre los taxa arbóreos.

En las sierras Septentrionales de Lugo la secuencia holocena establecida muestra una primera fase de colonización arbórea con pino y el abedul que en Pena Vella está datada en el 9.590-9.575 BP. Una vegetación parecida se encuentra en la Laguna de las Sanguijuelas (Menéndez-Amor y Florschütz, 1961; Ramil Rego, 1992). En el litoral cantábrico hacia el 10.000 se observa una flora con *Pinus* y los caducifolios estarían en zonas algo alejadas del litoral. Efectivamente, en los Tornos 1 (Santander) el abedul y en menor medida los pinos siguen siendo importantes hasta el 7.830 BP aunque los *Quercus caducifolios*

tienen una buena representación (Mary *et alii*, 1975; Peñalba, 1991). En el País Vasco el tándem *Pinus-Betula* conforma la primera formación holocena (Oldfield, 1964).

La siguiente zona polínica, en las sierras septentrionales de Lugo, demuestra la expansión de *Quercus* y posteriormente (8.510 BP) la de *Corylus*; ambas conforman el grueso de la vegetación arbórea que alcanza su óptimo hacia el 8.000 BP. La misma dinámica se obtiene en los Montes Buyo, aunque las gramíneas siguen teniendo una buena representación polínica. Tanto en Los Tornos 1 como en Quintanar de la Sierra el desarrollo de *Corylus* también es posterior al de *Quercus* y se produce después del 7.830 BP en el primer yacimiento y del 8.290 BP en el segundo. La cronología más alta para el despegue del avellano se obtiene en Le Moura (9.960 BP). Este escalonamiento cronológico de este a oeste ha planteado la posibilidad de una migración del avellano en ese mismo sentido (Menéndez-Amor y Florschütz, 1961; Oldfield, 1964; Peñalba, 1991; Ramil Rego, 1992; van Mourik, 1986).

EL PAISAJE HUMANIZADO: IMPACTO DE LAS SOCIEDADES AGRÍCOLAS

Cuando el Neolítico alcanzó las regiones del litoral mediterráneo peninsular (circa 7.000 BP) la dinámica forestal del Holoceno había alcanzado su climax. En las zonas más secas y cálidas el encinar estaba plenamente constituido, en las regiones más húmedas era el robledal y en los sistemas montañosos las coníferas. La tecnología neolítica fue penetrando en la península hasta llegar a la región Eurosiberiana donde también se había alcanzado la culminación forestal con los bosques caducifolios templados. La nueva economía generó una explotación del territorio más agresiva que las depredadora y por tanto las huellas humanas en el paisaje vegetal se intensificaron a medida que lo hacían las actividades humanas de producción. Muchos son los bioindicadores de las actividades humanas en el territorio pero nos limitaremos a destacar el comportamiento de algunos de ellos.

En Andalucía, País Valenciano y ciertas zonas de Cataluña, cuando las sociedades agrarias colonizan un territorio por la primera vez, los análisis antracológicos siempre ofrecen una imagen del carrascal como la formación vegetal más explotada, pero transcurrido

un cierto tiempo de actividades en la misma zona se empieza a detectar las formaciones vegetales secundarias. Dentro de ellas, destacada el pinar de *Pinus halepensis* y las garrigas y matorrales mediterráneos. El pino carrasco se refugió en el sur de la península durante el Pleniglaciario como lo demuestra sus restos carbonizados en la Cueva de Nerja y datados de 18.420 BP. En el Tardiglaciario su frecuencia es muy débil pero su curva es constante desde el 12.130 y sus restos pasan a dominar los espectros antracológicos a partir de la Edad del Cobre. En el litoral de Alicante hemos detectado su presencia en el Magdaleniense superior final y su curva es débil (5%) pero continua desde el Neolítico I (circa 7.000 BP), el *hiatus* estratigráfico nos impide ver el inicio de su curva pero probablemente se produzca entre ambos momentos culturales. En las comarcas del interior el *Pinus halepensis* aparece hacia el 6.600 BP. En Cataluña sus restos carbonizados más antiguos se encontraron en los niveles neolíticos de Can Sadurni y Can Titorer con unas dataciones de 5.800 y 5.070 BP respectivamente; siendo más frecuentes a medida que nos acercamos a los momentos históricos (Badal, 1990, Grau, 1990, Rodriguez Ariza, 1992a y b; Ros Mora, 1985).

En definitiva todo parece indicar que el pino carrasco durante el Pleniglaciario se encontraba, al igual que el pino piñonero, en las zonas más cálidas del Mediterráneo, que a inicios del Holoceno debían ocupar zonas marginales con suelos poco desarrollados, que su expansión se encuentra favorecida por la acción antrópica y depende del tiempo de ocupación de un territorio. En general después de cuatrocientos o quinientos años de ocupación más o menos continuada de un asentamiento se observa en los diagramas antracológicos el despegue y expansión de este pino y en correlación con la reducción de *Quercus ilex-coccifera*. Esta dinámica siempre ocurre en yacimientos que en la actualidad se encuentran en el piso bioclimático termomediterráneo o mesomediterráneo inferior, nunca en niveles superiores; lo cual indica que la tolerancia climática de este pino era igual a la actual y que en los yacimientos donde se encuentran sus restos los parámetros bioclimáticos eran similares a los actuales. En definitiva la progresión de formaciones secundarias de pino carrasco en detrimento del encinar-carrascal se produce desde el neolítico hasta tiempos históricos, pero la condición para ver esa dinámica parece residir en el tiempo de ocupación de los asentamientos, ya que su expansión debe estar liga-

da a la explotación del encinar-carrascal y a la capacidad de regeneración forestal del territorio. Por las cronologías disponibles parece ser que la expansión del *Pinus halepensis* se produjo de sur a norte y desde la costa hacia el interior, pero nunca superando el piso bioclimático mesomediterráneo.

El comportamiento de *Olea* es bastante parecido al del pino carrasco y sus restos suelen estar asociados; ahora bien, los restos carbonizados de *Olea* parecen estar más limitados al piso bioclimático termomediterráneo, penetra puntualmente en el mesomediterráneo y en las zonas más continentales de este suele estar ausente. El polen de *Olea* tiene una distribución geográfica más amplia que sus restos carbonizados.

En Padul, *Olea* aparece puntualmente a partir del 10.000 BP y su curva es continua desde el 7.840 BP; ante la imposibilidad de excluir un aporte antrópico los autores no le dan una significación ecológica. A partir del 7.840 BP la curva de *Olea* es continua hasta el final de la secuencia (Pons y Reille, 1986, 1988). En el carbón prehistórico de Nerja, *Olea* se encuentra puntualmente en el nivel solutrense (18.420 BP) y en la Ratlla de Bubo a lo largo de todos los niveles del solutreo-gravetiense (17.360 BP). Desaparece en los niveles Magdalenienses de Nerja y es puntual en los de Cendres. Desde el 10.860 BP su curva es progresiva en Nerja y su expansión culmina en los niveles más antiguos del Neolítico. En Alicante, los espectros antracológicos muestran las curvas de *Olea* progresar desde el Neolítico I y su climax se produce entre circa 6.000-4.700 BP (Badal, 1990). En la zona de Guadix-Baza durante la ocupación de la edad del Cobre y Bronce se observa una vez más la sustitución del encinar por el pino carrasco y formaciones arbustivas, dentro de las cuales la ausencia de *Olea* marca el carácter continental de esta zona en comparación con las comarcas costeras de Andalucía y Murcia donde sus restos carbonizados son muy frecuentes desde el Neolítico a la edad del Bronce (Grau, 1990; Rodriguez Ariza, 1992a y b; Schoch y Schweingruber, 1982; Stika, 1988). En Cataluña tiene altas frecuencias en el Neolítico de Can Sadurni y Can Titorer (5.800, 5.070). En la provincia de Gerona aparece en periodos culturales recientes del Bronce o históricos al igual que en los Pirineos orientales.

A nuestro modo de ver, *Olea* es un claro indicador de temperaturas suaves y ritmo pluviométrico mediterráneo seco; de ahí que aparezca en los momentos

más cálidos del Würm reflejados en Cariguella, Nerja, Ratlla del Bubo, mientras que desaparece en los momentos más rudos. Su aparición sistemática a inicios del Holoceno debe responder a factores climáticos, ahora bien su expansión a partir del Neolítico (circa 6.000 BP) deber estar favorecida por las actividades humanas en el territorio, ya que siempre va asociada al pino carrasco o a las especies del *Rosmarino-Erición* como jaras, romeros, brezos, etc. Es decir, a partir del Neolítico la dinámica de la vegetación parece estar más condicionada por las actividades humanas que por los cambios climáticos, o en todo caso aquellas nos enmascaran a estos.

La región Eurosiberiana también tiene sus propios indicadores de las actividades humanas. La difusión de la agricultura queda bien documentada en el conjunto de la región entre el 5.500-5.000 BP. La vegetación sigue teniendo un carácter forestal hasta el 3.000 BP, pero a partir de esa fecha el paisaje será más abierto con formaciones de herbáceas o landas de brezos y leguminosas. La expansión de *Junglans* y *Castanea* (circa 2.000 BP) se toma como indicador del incremento de la presión humana en su entorno.

A partir de las dataciones absolutas realizadas en las secuencias polínicas del norte de España y Pirineos se ha planteado la migración de este a oeste y de norte a sur del haya y el abeto. La expansión de ambas especies parece estar relacionada con las actividades antrópicas, pero al parecer estas facilitaron más la expansión del primero que del segundo. Este quedó confinado a la parte nororiental de la península mientras que el haya llegó hasta Galicia y descendió hasta el centro de la Meseta. Los diagramas polínicos parecen mostrar que la extensión del hayedo se realizó a expensas del roble.

En definitiva a medida que avanzamos en los tiempos históricos la degradación de la vegetación se detecta en todas las regiones, pero sin duda la región Eurosiberiana tiene una capacidad de regeneración mayor que la Mediterránea, y eso por varias razones pero cabe destacar su régimen pluviométrico que facilita una menor erosión de los suelos y una humedad más regular a lo largo del año.

ERNESTINA BADAL

Departament de Prehistòria i Arqueologia
Universitat de València, Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 València

PAUL ROIRON

Environnement et Archéologie
163 Rue Auguste Broussonnet, 34000 Montpellier

BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ, J y ROCA, E.; 1987: Síntesis bioestratigráfica de la fosa de la Cerdanya (Pirineos orientales). *Estudios Geol.*, 43 (5/6). pp. 521-529.
- ALMERA, D.J.; 1907: Descripción de los terrenos pliocénicos de la cuenca del Bajo Llobregat. III. Flora pliocénica de los alrededores de Barcelona. *Mem. Real. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, 3, pp 321-355.
- BADAL, E.; 1990: Aportaciones de la antracología al estudio del paisaje vegetal y su evolución en el Cuaternario reciente, en la costa mediterránea del País Valenciano y Andalucía (18.000-3.000 B.P.). *Tesis Doctoral*, Universitat de València.
- BADAL, E.; BERNABEU, J.; BUXÓ, R.; DUPRÉ, M.; FUMANAL, M^oP.; GUILLEM, P.; MARTÍNEZ, R.; RODRIGO, M^oJ. y VILLAVARDE, V.; 1991: La Cova de les Cendres (Moraira, Teulada). *Guía de las excursiones de la VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario (Valencia, 1991)*. Ed. Dpto. Geografía de la Universitat de València y Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación de Valencia, pp. 22-78.
- BEAULIEU, J.L. DE y REILLE, M.; 1984: The pollen sequence of Les Echets (France): a new element for the chronology of the Upper Pleistocene. *Géogr. Phys. Quaternaire*, 38 (1), pp. 3-9.
- BOYER-KLEIN, A.; 1980: Nouveaux résultats palynologiques de sites solutréens et magdaléniens cantabriques. *Bull. Soc. Préh. française*, 77 (4), pp. 103-107.
- BURJACHS, F.; 1988: Análisis polínico de los niveles cerámicos de la "Cova 120" (Alta Garrotxa, Catalunya). In: CIVIS LLOVERA y VALLE HERNÁNDEZ (eds.): *Actas VI Simposio de Palinología*, APLE.
- BURJACHS, F.; 1990: Evolució de la vegetació i paleoclimatologia des de fa més de 85.000 anys a la regió d'Olot. Anàlisi polínica del Pla de l'Estany (Sant Joan les Fonts, la Garrotxa). *Vitrina*, 5, pp. 40-46.
- BURJACHS, F. y RENAULT-MISKOVSKY, J.; 1992: Paléoenvironnement et paléoclimatologie de la Catalogne durant pres de 30.000 ans (du Würm ancien au déglut de l'Holocène). D'après la palynologie du site de l'Arbreda (Gérone, Catalogne). *Quaternaire*, 3 (2), pp. 75-85.
- CARRIÓN, J.S.; 1992a: Late Quaternary pollen sequence from Carihuela Cave, Southeastern Spain. *Palaeobot. Palynol.*, 71, pp. 37-77.
- CARRIÓN, J.S.; 1992b: A palaeoecological study in the western Mediterranean area. The Upper Pleistocene pollen record from Cova Beneito (Alicante, Spain). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 92, pp. 1-14.
- DECKKER, P. DE; GEURTS, M.A y JULIA, R.; 1979: Seasonal rhythmites from a Lower Pleistocene lake in northeastern Spain. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 26, pp. 43-71.
- DELANNOY, J.J.; GUENDON, J.L.; QUINIF, Y y ROIRON, P.; 1993: Formaciones travertínicas del piedemonte mediterráneo de la serranía de Ronda (Málaga). *Cuad. de Geogr.*, 54, pp. 189-222.
- DELIBRIAS, G.; NONN, H y VAN CAMPO, M.; 1964: Age et flore d'un dépôt périglaciaire reposant sur la "rasa" cantabrique près de Burela (Galice), Espagne. *C.R.Acad. Sc. Paris*, 259, pp. 4092-4094.

- DINIZ, F.; 1984: Apports de la palynologie à la connaissance du Pliocène portugais. Rio Maior : un bassin de référence pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe méridionale. *Thèse d'Etat*. Université Sciences et Techniques du Languedoc.
- DUPRÉ, M.; 1988: Palinología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias. *Trabajos varios S.I.P.*, 84.
- FLORSCHÜTZ, F.; MENÉNDEZ-AMOR, J y WIJMSTRA, T.A.; 1971: Palynology of a thick Quaternary succession in southern Spain. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 10, pp. 233-264.
- FUMANAL, M^a.P. y DUPRÉ, M.; 1983: Schéma paléoclimatique et chrono-stratigraphique d'une séquence du Paléolithique supérieur de la région de Valence (Espagne). *Bull. de l'AFEQ*, 1, pp. 39-46.
- GARCÍA-ANTÓN, M. y SAINZ-OLLERO, H.; 1991: Pollen records from the middle Pleistocene Atapuerca site (Burgos, Spain). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 85, pp. 199-206.
- GRAU ALMERO, E.; 1990: *El uso de la madera en yacimientos valencianos de la Edad del Bronce a la época visigoda. Datos etnobotánicos y reconstrucción ecológica según la antracología*. Tesis doctoral, Universitat de València.
- HEINZ, C.; 1991: Upper Pleistocene and Holocene vegetation in the south of France and Andorra. Adaptations and first ruptures: new charcoal analysis data. *Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 69, pp. 299-324.
- JALUT, G.; ANDRIEU, V.; DELIBRIAS, G.; FONTUGNE, M. y PAGÈS, P.; 1988: Palaeoenvironment of the valley of Ossau (western French Pyrénées) during the last 27.000 years. *Pollen et Spores*, 30 (3/4), pp. 357-394.
- JULIÀ BRUGUES, R. y SUC, J.P.; 1980: Analyse pollinique des dépôts lacustres du Pléistocène inférieur de Banyoles (Bañolas, site de la Bobila Ordis, Espagne): un élément nouveau dans la reconstitution de l'histoire paléoclimatique des régions méditerranéennes d'Europe occidentale. *Geobios*, 13 (1), pp. 5-19.
- JULIÀ BRUGUES, R y VILLALTA, J.F.; 1984: El yacimiento de vertebrados del Pleistoceno inferior de Crespià (Girona, NE de la Peninsula Ibérica). *Act. Geol. Hisp.*, 19 (2), pp. 129-138.
- LEROI-GOURHAN, A.; 1971: Análisis polínico de la Cueva de Morín. In: J. GONZÁLEZ ECHEGARAY y L.G. FREEMAN (eds). *Cueva de Morín. Excavaciones 1966-1968*. Publ. Patronato de las cuevas prehistóricas de la provincia de Santander, pp. 359-365.
- LEROI-GOURHAN, A.; 1986: The palynology of la Riera cave. In: L.G. STRAUSS et G.A. CLARK (eds). *La Riera Cave*. Arizona State University. *Anthrop. Papers*, 36, pp. 59-64.
- LEROY, S.; 1990: *Paléoclimats plio-pléistocènes en Catalogne et Languedoc d'après la palynologie de formations lacustres*. Thèse de doct. Université Sciences et Techniques du Languedoc.
- LÓPEZ-GARCÍA, P.; 1985: Resultados de análisis polínicos del Holoceno en la Meseta española procedentes de yacimientos arqueológicos. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2, pp. 283-288.
- LÓPEZ-GARCÍA, P.; 1988: Datos polínicos de Navarra y Aragón. In: CIVIS LLOVERA y VALLE HERNÁNDEZ (eds.): *Actas VI Simposio de Palinología, APLE*, pp. 315-320.
- MARDONES, M. y JALUT, G.; 1983: La tourbière de Biscaye (alt. 409 m. Hautes pyrénées): approche paléocologique des 45.000 dernières années. *Pollen et Spores*, 25 (2), pp. 163-212.
- MARTÍNEZ-TUDELA, A.; 1986: *Los travertinos del río Matarraña, Beceite (Teruel)*. *Estudio Paleobotánico*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Valencia. Facultad de Ciencias Biológicas.
- MARTÍNEZ-TUDELA, A.; ROBLES CUENCA, F.; SANTISTEBAN BOVÉ, C.; GRÜN, R. y HENTZSH, B.; 1986: Los travertinos del río Matarraña, Beceite (Teruel), como indicadores paleoclimáticos del Cuaternario. En: F. LÓPEZ VERA (Edit): *Quaternary climate in Western Mediterranean*. *Proceeding of the Symposium on climatic Fluctuations during the Quaternary in Wertern Mediterranean Regions*, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 307-324.
- MARY, G.; MÉDUS, J. y DELIBRIAS, G.; 1975: Le Quaternaire de la côte asturienne (Espagne). *Bull. AFEQ*, 1, pp. 13-23.
- MARY, G.; MÉDUS, J. y DELIBRIAS, G.; 1977: Documents sur l'évolution de la flore du littoral nord espagnol au Würm. *Recherches Françaises sur le Quaternaire INQUA 1977*. Supplément au *Bul. AFEQ*, 1-50, pp. 23-31.
- MENÉNDEZ-AMOR, J. y FLORSCHÜTZ, F.; 1961: Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. Resultado del análisis palinológico de algunas series de muestras de turba, arcilla y otros sedimentos recogidos en los alrededores de: I. Puebla de Sanabria (Zamora); II. Buelna (Asturias), Vivero (Galicia) y en Levante. *Estudios Geológicos*, XVII, pp. 83-99.
- MENÉNDEZ-AMOR, J. y ESTERAS, M.; 1965: Análisis polínico de la turbera de "Los Ojos del Tremedal" (Orihuela, Teruel). *Teruel*, 34, pp. 191-197.
- METCALFE, C.R.; 1958: Gorham' Cave: Report on the plant remains. *Bull. Inst. of Archaeology*, 4, pp. 219.
- OLDFIELD, F.; 1964: Late Quaternary history in South west France. *Pollen et Spores*, 6 (1), pp. 157-168.
- PARRA, I.; 1985: Propuesta de zonación polínica para el sector Casablanca (Almenara). Torreblanca, Provincia de Castellón. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2, pp. 347-352.
- PEÑALBA, M^a. C.; 1989: *Dynamique de végétation tardiglaciaire et holocène du centre-nord de l'Espagne. D'après l'analyse pollinique*. Thèse de Doctorat. Université d'Aix -Marseille III.
- PÉREZ-OBÍOL, R.; 1988: Histoire Tardiglaciaire et Holocène de la végétation de la région volcanique d'Olot (N.E. péninsule Ibérique). *Pollen et Spores*, 30 (2), pp. 189-202.
- PÉREZ-OBÍOL, R.; ROURE, J.M. y MALLARACH, J.M.; 1986: Study of climatic changes during the recent Quaternary in the northeastern Iberian peninsula on the basis of pollen analysis. En: F. LÓPEZ VERA (Edit): *Quaternary climate in Western Mediterranean*. *Proceeding of the Symposium on climatic Fluctuations during the Quaternary in Wertern Mediterranean Regions*. Universidad Autónoma de Madrid, pp. 297-305.
- PLANCHAIS, N. y PARRA, I.; 1984: Analyses polliniques de sédiments lagunaires et côtiers en Languedoc, en Roussillon et dans la province de Castellón (Espagne); Bioclimatologie. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 131, Actual. bot., (2/3/4), pp. 97-105.
- PONS, A y REILLE, M.; 1986: Nouvelles recherches pollenanalytiques à Padul (Granada): La fin du dernier glaciaire et

- l'Holocène. En: F. LÓPEZ VERA (Edit): *Quaternary climate in Western Mediterranean. Proceeding of the Symposium on climatic Fluctuations during the Quaternary in Western Mediterranean Regions*, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 405-420.
- PONS, A y REILLE, M.; 1988: The Holocen and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Sapin): a new study. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, pp. 243-263.
- QUEZEL, P. y BONIN, G.; 1980: Les forêts de feuillus du pourtour méditerranéen: constitution, écologie, situation actuelle, perspectives. *Rev. forest. française*, 23 (3), pp. 253-268.
- RAMÍL REGO, P.; 1992: *La vegetación cuaternaria de las sierras septentrionales de Lugo a través del análisis polínico*. Tesis Doctoral, Universidade de Santiago de Compostela. Fac. de Biología.
- REMY, H.; 1958: Zur flora und fauna der villafranca-schichten von Villaroya, prov. Logroño, Spanien. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9, pp. 83-103.
- RODRÍGUEZ ARIZA, O.; 1992a: Human-plant relationships during the Copper and Bronze Ages in the Baza and Guadix basins (Granada, Sapin). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 139, Actual. bot. (2/3/4), pp. 451-464.
- RODRÍGUEZ ARIZA, O.; 1992b: *Las relaciones hombre-vegetación en el sureste de la península Ibérica durante las edades del Cobre y Bronce, a partir del análisis antracológico de siete yacimientos arqueológicos*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- ROIRON, P.; 1983: Nouvelle étude de la macroflore plio-pléistocène de Crespià (Catalogne, Espagne). *Geobios*, 16 (6), pp. 687-715.
- ROIRON, P.; 1992: *Flores, végétations et climats du Néogène méditerranéen: apports de macroflores du sud de la France et du nord-est de l'Espagne*. Thèse d'Etat. Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc.
- ROS MORA, M^a.T.; 1985: *Contribució antracoanalítica a l'estudi de l'entorn vegetal de l'home del Paleolític superior a l'edat del ferro a Catalunya*. Tesis de Llicenciatura. Universitat Autònoma.
- ROS MORA, M^a.T.; 1987: Estudi antracològic. En AGUSTÍ FARGES, et alii: *Dinàmica de la utilització de la Cova 120 per l'home en els darrers 6.000 anys*. Sèrie Monogràfica, 7. Generalitat de Catalunya.
- RUIZ-ZAPATA, B. y ACASO DELTELL, E.; 1985: Perfil polínico de un depósito glacio-lacustre de posible edad Würm, en el macizo Central de Gredos (Avila). *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, vol. II, pp. 255-261.
- SÁNCHEZ GOÑI, M^a.F.; 1991: *Analyses palynologiques des remplissages de grotte de Lezetxiki, Labeko et Urutiaga (Pays Basque espagnol). Leur place dans le cadre des sequences polliniques de la côte cantabrique et des Pyrénées occidentales. De la taphonomie pollinique à la reconstruction de l'environnement*. Thèse de Doctorat du Museum National d'Histoire Naturelle à l'Institut de Paleontologie Humaine.
- SANZ DE SIRIA, A.; 1983: Aportación al conocimiento de la flora pliocénica de los alrededores de Papiol (Barcelona). *Paleont. Evol.*, 16, pp. 151-160.
- SCHOCH, W. y SCHWEINGRUBER, F.H.; 1982: Holzkohlenanalytische ergebnisse aus der bronzezeitlichen siedlung Fuente Álamo. Prov. Almería. Spanien. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 12, pp. 451-455.
- STIKA, H.P.; 1988: Botanische Untersuchungen in der Bronzezeitlichen Höhensiedlung Fuente Álamo. *Madriider Mitteilungen*, 29, pp. 21-76.
- STEVENSON, A.C.; 1985: Studies in the vegetation history of S.W. Spain. II. Palynological investigations at Laguna de las Madres, SW Spain. *Journal of Biogeogr.*, 12, pp. 293-314.
- SUC, J.P. y CRAVATTE, J.; 1982: Etude palynologique du Pliocène de Catalogne (Nord-est de l'Espagne). *Paléobiologie continentale*, vol. XIII (1), pp. 1-31.
- SUC, J.P. y ZAGWIJN, W.H.; 1983: Plio-Pleistocene correlations between the northwestern Mediterranean region and northwestern Europe according to recent biostratigraphic and palaeoclimatic data. *Boreas*, 12, pp. 153-166.
- TEIXERA, C y PAIS, J.; 1976: *Introdução à paleobotânica. As grandes fases da evolução dos vegetais*. Lisboa.
- TURNER, C. y HANNON, G.E.; 1988: Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 318, pp. 451-485.
- UZQUIANO, P.; 1990: Analyse anthracologique du Tossal de la Roca (Paléolithique Supérieur Final-Epipaléolithique, province d'Alicante, Espagne). *Ist. European Conference on wood and archeology. PACT*, 22, pp. 209-217.
- VAN MOURIK, J.M.; 1986: Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (N.W. Spain). *Nederlandse Geografische Studies*, 12.
- VAN DER WIEL, A.M. y WIJMSTRA, T.A.; 1987a: Palynology of the lower part (78-120 m) of the core Tenaghi Philippon II, Middle Pleistocene of Macedonia, Greece. *Palaeobot., Palynol.*, 52, pp. 73-88.
- VAN DER WIEL, A.M. y WIJMSTRA, T.A.; 1987b: Palynology of the 112,8-197,8 m interval of the core Tenaghi Philippon III, Middle Pleistocene of Macedonia. *Palaeobot., Palynol.*, 52, pp. 89-117.
- VERNET, J.L.; 1982: Charcoal study. En GUILAINE et alii: Prehistoric human adaptations in Catalonia (Spain). *Journal of Field Archeology*, vol. 9, pp. 407-416.
- VERNET, J.L.; BADAL, E. y GRAU, E.; 1987: L'environnement végétal de l'homme au Néolithique dans le sud-est de l'Espagne (Valence, Alicante), première synthèse d'après l'analyse anthracologique. En GUILAINE et alii (eds): "*Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*" CNRS, pp. 87-94.
- VILLALTA, J.F. y VICENTE, J.; 1972: Una flora del Cuaternario antiguo en las cercanías de Crespià. *Acta Géol. Hisp.*, 7 (4), pp. 120-128.
- WATTS, W.A.; 1986: Stages of climatic change from full Glacial to Holocene in Northwest Spain. Southern France and Italy: A comparison of the Atlantic Coast and the Mediterranean Basin. En: GHAZI y FANTECHI (Eds.): *Current Issues in Climate Research. Proceedings of the EC Climatology Programme Symposium*, Sophia Antipolis, France, pp. 101-112.
- WIJMSTRA, T.A.; 1969: Palynology of the first 30 metres of a 120 m. deep section in northern Greece. *Acta Bot. Neerl.*, 18, 4, pp. 511-527.
- WOILLARD, G.M.; 1978: Grande Pile Peat bog: a continuous pollen record for the last 140.000 years. *Quaternary Research*, 9, pp. 1-21.

WOILLARD, G.M. y MOOK, W.G.; 1982: Carbon-14 dates at Grande Pile: correlation of land and sea chronologies. *Science*, vol. 215, pp. 159-161.

ZAGWIJN, W. y SUC, J.P.; 1984: Palynostratigraphie du Plio-Pléistocène d'Europa et de Méditerranée Nord-occidentale:

corrélations chronostratigraphiques, histoire de la végétation et du climat. *Paléobiol. Continentale*, 14 (2), pp. 475-483.

ZBYSZWSKI, G.; 1958: Le Quaternaire du Portugal. *Bol. Soc. Geol. Port.*, 13, pp. 3-227.