

ESTUDIOS DE PALINOLOGIA ARQUEOLOGICA EN EL SURESTE IBERICO SEMIARIDO

J. S. CARRION (1), M. MUNUERA (1) & M. DUPRE (2)

(1) Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de Murcia,
30100 Espinardo, Murcia.

(2) Departamento de Geografía. Universidad de Valencia, 46080 Valencia.

Resumen. Se presenta un estudio comparativo de dos análisis polínicos efectuados sobre depósitos arqueológicos del sureste ibérico semiárido murciano (provincia Murciano-Almeriense): Cueva Pernerás (Musteriense-Paleolítico Superior) y Cueva del Algarrobo (Magdaleniense Superior). Los resultados se discuten atendiendo a las diferentes proporciones de *Quercus*, *Pinus*, arbustos y árboles mesotermófilos y elementos indicadores de aridez, siendo estos últimos muy abundantes. Las altas frecuencias de pólenes de asteráceas son también consideradas en el particular contexto botánico del área. Se hace un repaso de los resultados polínicos efectuados en la provincia Murciano-Almeriense. De las conclusiones se infiere la importancia de la palinología arqueológica en los estudios paleoecológicos de áreas donde el componente vegetal zoógamo tiene una biomasa considerable.

Palabras clave: Palinología arqueológica, paleoecología, Musteriense, Paleolítico Superior, Magdaleniense, sureste ibérico, zonas áridas.

Abstract. A comparative study is presented of two pollen analyses from archaeological sites at semi-arid southeastern Spain (Murciano-Almeriense province): Pernerás Cave (Mousterian-Upper Palaeolithic) and Algarrobo Cave (Upper Magdalenian). Results are discussed on the basis of the percentages of *Quercus*, *Pinus*, mesothermophilous taxa and elements suggestive of aridity, the last being abundant. High proportions of Asteraceae are noticed in light of present-day botanic context. Other palynological surveys done hitherto are critically described. From the conclusions, the relevance of archaeopalynology is inferred in such situations where the zoogamous flora is prevalent.

Key words: Archaeopalynology, palaeoecology, Mousterian, Upper Palaeolithic, Magdalenian, southeastern Spain, arid lands.

1. Introducción

Después de un largo período de escasez de resultados, la palinología en ambientes áridos y semiáridos se ha posicionado definitivamente en el punto de mira de numerosos estudios de amplio alcance que han sabido reconocer la sensibilidad de estos contextos en la evaluación de condiciones pretéritas. Este reconocimiento no ha sido, desde luego, fortuito, y haríamos un flaco favor a la ciencia si, con la ingente pro-

ducción actual, dejáramos caer en el anonimato el honorable esfuerzo personal que ha supuesto alcanzar un nivel metodológico y conceptual adecuado para el despegue. El lector podrá encontrar un análisis detallado de la cuestión en la obra de Horowitz (1992), la cual, sin llegar a ser enciclopédica, proporciona una visión detallada de las posibilidades y retos de la palinología en zonas áridas.

En un contexto peninsular, incluso continental, el sureste ibérico comprende algunos territorios de marcada aridez, no sólo por la escasez de precipitaciones sino también por las temperaturas relativamente elevadas y la abundancia de sustratos margosos, fisiológicamente muy secos. En biogeografía sigmatista, esta zona se define como provincia Murciano-Almeriense, y engloba gran parte de las provincias de Murcia y Almería, sur de Alicante (hasta el túnel de Mascarat) y un pequeño sector del sureste de Albacete (Agramón, Cancárix) (Peinado et al., 1992) (Fig. 1).

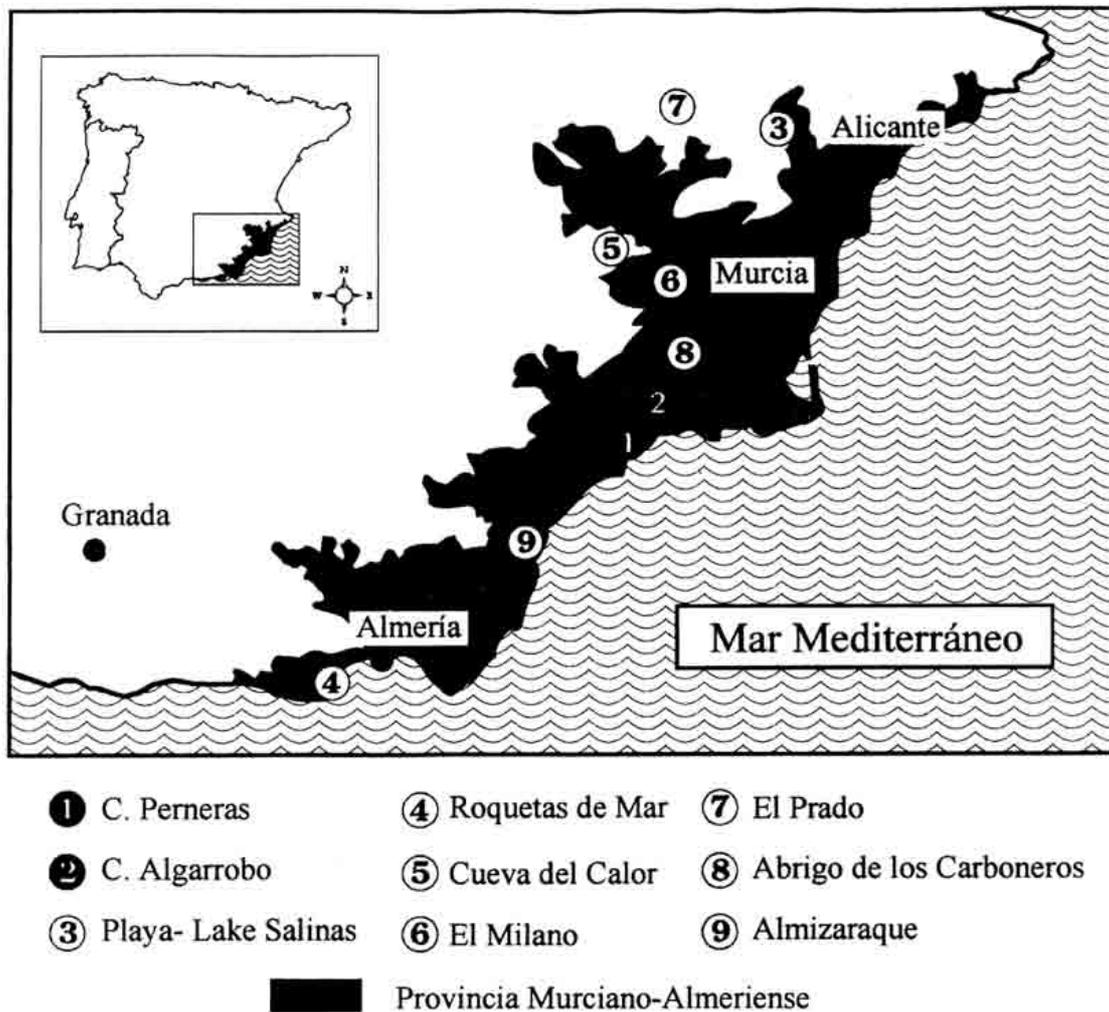


Fig. 1. Localización de los análisis polínicos referidos en relación a la provincia Murciano-Almeriense.
Location of pollen analyses within the Murciano-Almeriense province.

El objetivo primario del presente artículo es la comparación de dos secuencias polínicas pleistocenas producidas a partir de registros arqueológicos en localidades semiáridas de la costa murciana: Cueva Perneras y Cueva del Algarrobo. La confrontación se desarrolla en el peculiar marco bioclimático y florístico del área y, al mismo tiempo, sirve de punto de arranque para una discusión más amplia en la que se

integran otros datos palinológicos tanto pleistocenos como holocenos del mismo ámbito corológico. Como quiera que los puntos de muestreo se concentran más en las zonas disponibles que en las que serían de desear, es importante comprender que cualquier estudio paleopalínológico en zonas áridas y semiáridas representará sólo un pequeño progreso en el trazado de la historia vegetal de la región: únicamente partiendo de muchas secuencias se podrá llegar a una conclusión aceptable. Algunos ejemplos ilustrativos de esta estrategia global se encuentran en el Rift del Mar Muerto (Levin & Horowitz, 1987), suroeste de Estados Unidos (Martin, 1963) y Sudáfrica (Scott, 1989). Los problemas metodológicos, tantas veces catalogados como grandes limitaciones, no son barreras infranqueables si se considera que el valor de los datos se incrementa al multiplicarse las secuencias. A veces, más que una visión de las limitaciones, se requiere un profundo cambio de actitud.

2. Metodología

El muestreo fue realizado de acuerdo con las pautas habituales marcadas por Girard (1975) para depósitos arqueológicos. En el laboratorio, el procedimiento de extracción y concentración de palinomorfos ha sido el llamado método químico clásico de Delcourt et al. (1959), con algunas modificaciones. La cantidad de sedimento utilizado inicialmente osciló entre 30 y 70 grs. por muestra. Para la identificación y recuento se han utilizado las colecciones de referencia de los Laboratorios de Palinología del Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de Murcia y del Departamento de Geografía de la Universidad de Valencia. Con frecuencia, el cálculo porcentual se realizó a partir del recuento de dos o tres preparaciones microscópicas. Los diagramas polínicos fueron confeccionados con la ayuda de los programas TILIA 1.12. y TILIA GRAPH 1.18. Los tipos polínicos no incluidos en los diagramas se refieren en el Apéndice 1. La suma polínica se basa en el recuento de todas las esporas y pólenes identificados excepto Cichorioideae, Asteroideae y esporas de criptógamas.

3. Cueva Pernerás

3.1. Localización y medio físico

Cueva Pernerás es un amplio abrigo orientado al SSW y situado en el término municipal de Lorca (Murcia), concretamente en una zona denominada El Coto, extremo occidental de la Loma de los Ceperos, muy cerca de la divisoria con el de Mazarrón. Sus coordenadas geográficas son 1° 25' 26" W y 37° 31' 43" N y se localiza a unos 105 m.s.n.m. y a unos 3,5 km de la costa mediterránea (Fig. 2). En el conjunto geomorfológico exterior, limitado por las ramblas de Ramonete y Pastrana, predominan los materiales del complejo Alpujarride, con micaesquistos, cuarcitas y mármoles. También es notable la presencia de dolomías y calizas triásicas así como de margas neógenas. El abrigo, de unos 40 m, se abre en la zona de contacto entre calizas brechoides del Trías y materiales paleozoicos. De hecho, la cueva aprovecha un resalte calcáreo en forma de pared vertical o cantil para formarse a partir de dos diaclasas. Parece claro también el retroceso reciente de la visera.

El clima es típicamente mediterráneo, con inviernos suaves, heladas prácticamente inexistentes, y máximos pluviométricos en otoño y primavera. La proximidad del mar minimiza la estacionalidad. En cualquier caso, lo más resaltable es la marcada aridez de la zona: las precipitaciones anuales registradas en Cabo Tiñoso son de 151 mm, en Puerto de Mazarrón de 213 mm y en Águilas de 171 mm. Utilizando como referencia las mismas estaciones meteorológicas, la temperatura media anual es de 18,7°C, 17,8°C y 19,1°C respectivamente. Bioclimáticamente estaríamos en presencia de un termomediterráneo semiárido (Rivas-Martínez, 1987).

3.2. Vegetación actual

Las sierras litorales situadas entre Cabo de Palos (Murcia) y Cabo de Gata (Almería) delimitan una de las áreas botánicamente más peculiares del continente europeo, constatándose la presencia de numerosos

endemismos ibero-norteafricanos como *Tetraclinis articulata*, *Periploca angustifolia*, *Maytenus europaeus*, *Calicotome intermedia*, *Ziziphus lotus*, *Withania frutescens*, etc. A ello habría que sumar abundantes elementos propios de la provincia Murciano-Almeriense como *Salsola genistoides*, *Thymus hyemalis*, *Anabasis hispanica*, *Clematis cirrhosa*, etc. La vegetación de las inmediaciones de Cueva Perneras está dominada por elementos típicos de la serie *Mayteno-Periplocetum angustifoliae* y *Chamaeropo-Rhamnetum lycioidis*, siendo frecuentes los nanofanerófitos como *Periploca angustifolia*, *Chamaerops humilis*, *Whitania frutescens*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides subsp. angustifolia*, *Asparagus albus*, *Osyris quadripartita*, *Ephedra fragilis*, *Genista umbellata*, *Launaea arborescens*, etc. Abundan también las gramíneas xerofíticas como *Stipa tenacissima* e *Hiparrhenia pubescens* y, en los suelos más someros, muchas especies de labiadas (*Ballota hirsuta*, *Lavandula multifida*, *Thymus hyemalis*, *Teucrium lanigerum*, *Sideritis flavovirens*) y cistáceas (*Cistus clusii*, *Helianthemum almeriense*, *Fumana ericoides*). Tanto la geomorfología como el clima determinan, asimismo, la abundancia de suelos halomorfos con una flora endémica muy interesante donde encontramos diversas especies de quenopodiáceas, gramíneas, *Artemisia*, *Thymelaea*, *Limonium*, *Lycium*, etc.



Fig. 2. Situación de los yacimientos estudiados.
Location of the sites studied.

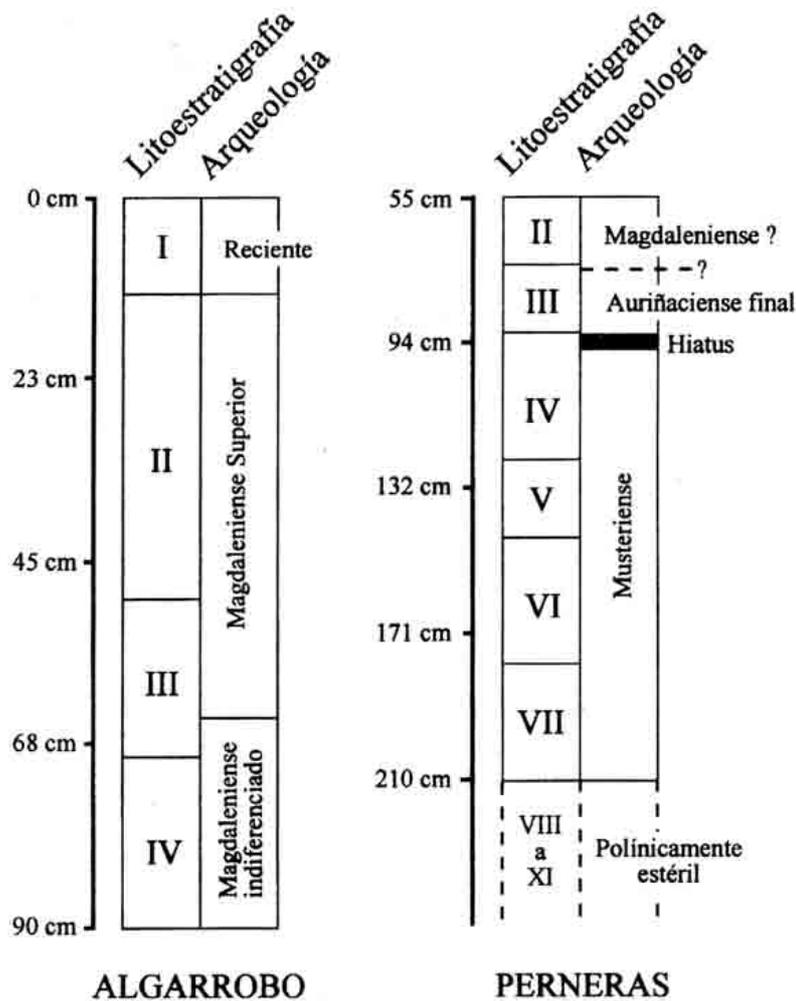


Fig. 3. Relación entre los niveles litoestratigráficos y la secuencia arqueológica.
Relationship between lithostratigraphy and archaeology.

La influencia humana en el área ha sido tradicionalmente muy intensa, hecho que se ha visto favorecido por la alta insolación y la ausencia de heladas ya que han promovido el cultivo intensivo de frutales, cereales, algodón y diversas legumbres. El pastoreo también ha contribuido a la antropización del paisaje favoreciendo la propagación de plantas espinosas o incluso una adaptación fisionómica de muchos arbustos a un hábito camefítico. Por añadidura, durante el último siglo, la explotación minera, la instalación de industrias contaminantes y la presión turística han reducido notablemente el área de distribución natural de muchas comunidades vegetales, estimulando la proliferación de elementos nitrófilos.

3.3. Secuencia cultural y litoestratigráfica

De acuerdo con las excavaciones y estudios realizados en la cueva (Montes, 1985, 1989; Fortea, 1973; Vega-Toscano, 1988; Martínez-Andreu, 1989) la secuencia arqueológica incluye inicialmente una abundante industria musterense basal cuya evolución interna parece difícil de precisar. Posteriormente se registra un Auriñaciense final coronado por un Paleolítico Superior de adscripción incierta, supuestamente Magdaleniense (Montes, 1989). Por otro lado, parece constatar una importante remoción antrópica en algunos tramos sedimentarios del Paleolítico Superior.

Desde el punto de vista sedimentológico se distinguen tres fases (Fig. 3): (1) Nivel XI: Pavimento estalagmítico brechoide con laminaciones, estromatolitos y tapices algales formados bajo condiciones de circulación laminar de agua. Arqueológicamente estéril. (2) Nivel X: Agregados frecuentes en la fracción fina, ausencia de materiales angulosos, alto índice de porosidad y redondeo, predominio de los procesos de alteración química. Hay evidencias de una erosión diferencial a techo. (3) Niveles IX-II: Aumento progresivo de la angulosidad de los materiales y disminución de la influencia de los procesos de alteración. Los máximos en la proporción de plaquetas de gelifracción se dan en los niveles III, VI y VIII. En cuanto al origen de los materiales, cabe señalar que es autóctono en el caso de los gruesos y se genera en los conductos kársticos en el caso de los finos. En ningún caso hay aporte eólico, predominando los flujos hídricos de escasa competencia, a veces asociados a pequeños desplazamientos en masa. Hay contactos bruscos entre los niveles XI y X y entre X y IX, sugiriendo alguna interrupción en el ritmo deposicional. Se observan estructuras bioturbadas en los niveles II y III y una importante carbonatación en los niveles X y VI.

3.4. Secuencia polínica

De las 43 muestras tomadas inicialmente, el grupo que comprende desde la 26 a la 43 así como las muestras 3, 4, 13 y 14 resultaron estériles polínicamente. A la vista del diagrama correspondiente (Fig. 4), hay que destacar que la zonación es consecuencia fundamentalmente de las diferencias porcentuales que se establecen en *Cichorioideae*, *Pinus*, *Quercus*, *Artemisia*, *Helianthemum* y *Brassicaceae*. Esta separación coincide con el límite entre las industrias musterense y del Paleolítico Superior y ello es importante porque marca una posible distinción en la tafonomía de los espectros polínicos, supuestamente afectados por procesos locales de percolación, degradación diferencial y contaminación en la zona B. Esta cuestión ha sido comentada con detalle en un artículo previo (Carrión et al., 1995).

Independientemente de que la abundancia de *Cichorioideae* en la zona B pueda ser explicada por un proceso de transporte selectivo o de preservación diferencial, lo cierto es que la reiterada afirmación, basada en principios actualistas, de que no se sostiene la existencia de comunidades dominadas por asteráceas, no es aplicable al caso que nos ocupa ya que, en el área, hay asociaciones vegetales dominadas por ligulifloras como *Launaea arborescens*, en las que abundan diversas especies de *Artemisia* y quenopodiáceas, es decir, una combinación que encajaría con el registro polínico de Pernerías. Ciertamente, no hay estudios experimentales sobre lluvia polínica in situ o en situaciones homologables. Y esta carencia de resultados determina la provisionalidad de una interpretación basada en la hipótesis de la existencia real de estas comunidades en el pasado. Pero también determina el carácter especulativo de cualquier interpretación en sentido negativo. Muchos tipos polínicos, incluyendo los de asteráceas, podrían haber alcanzado el sedimento desde su presencia en los alrededores del yacimiento durante un período coetáneo a la deposición detrítica. Es el caso de *Brassicaceae*, *Plantago*, *Geraniaceae*, *Paronychia*, *Asphodelus*, *Malva parviflora*, *Reseda*, etc (Apéndice 1). Su presencia podría ser explicada por una ruderalización del entorno y, en este sentido, podrían también intervenir *Chenopodiaceae* y *Artemisia*.

Si se considera el conjunto de la secuencia en el marco de la vegetación actual del área, lo más coherente es considerar que, a grandes rasgos, el paisaje vegetal no ha sufrido gran variación. Persiste una escasez general de elementos arbóreos, un componente xeroesclerófilo y mediterráneo importante y muchos taxa termófilos. Las únicas diferencias importantes vendrían dadas por una mayor abundancia paleolítica de *Quercus* y por la aparición de árboles que no crecen hoy día en la zona.

La constancia y proporción relativa de *Quercus* no puede ser explicada por un aporte lejano y hay que asumir que crecía en el área durante el período estudiado. De acuerdo con algunos datos fitosociológicos (Alcaraz et al., 1991), las asociaciones definidas florísticamente por especies del género *Quercus* se desarrollan en el sureste de España bajo condiciones menos estresantes desde el punto de vista hídrico. En la actualidad, las formaciones de *Quercus coccifera*, *Q. rotundifolia* y *Q. faginea* aparecen en zonas más continentales y menos áridas. En estos casos, lo hacen como elementos definitorios de lo que se conoce en fitosociología sigmatista como vegetación potencial. Otras veces, sin embargo, aparecen bajo la influencia de una precipitación orográfica. A la vista de los datos de este trabajo, uno no puede evitar preguntarse si la

distribución actual de *Quercus* en la región no puede haber resultado de la propia acción antrópica postglaciar y, consecuentemente, si la supuesta potencialidad podría tener una definición bioclimática menos sesgada. De hecho, se conocen algunos ejemplares relícticos de *Quercus rotundifolia* en ciertas localidades del litoral murciano y almeriense y hay incluso pequeñas poblaciones en las cercanas sierras de Enmedio y Almenara.

No es descartable, en cualquier caso, la posibilidad de una mayor disponibilidad hídrica durante el período estudiado. En el Sahara, por ejemplo, se han constatado diversas fases húmedas durante el Pleistoceno coincidentes con la expansión de *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Phillyrea*, *Myrtus communis*, *Tetraclinis articulata*, etc. Los períodos de aridez, por contra, se caracterizan por la abundancia de *Artemisia*, *Chenopodiaceae* y *Poaceae* (Le Houréou, 1992). Sin embargo, en Perneras no se observa esta alternancia en la vegetación, sino más bien la coexistencia de ambos grupos. No hay en esta secuencia, ni a nivel biótico ni sedimentológico, evidencias claras de una pluviometría más intensa que la actual. Antes de desestimar la acción antrópica como responsable de la desaparición de *Quercus*, *Corylus*, *Juglans*, *Salix*, *Betula*, etc. sería preciso disponer de un registro holoceno completo para el área.

La evaluación de la presencia de *Pinus* es todavía más controvertida porque los porcentajes revelados podrían originarse tanto desde una dispersión a larga distancia como desde una presencia local bajo una cobertura escasa. El decremento observado en la zona B (Fig. 4) no se puede atribuir gratuitamente a una menor abundancia de pino porque no disponemos de concentraciones polínicas y el cálculo porcentual podría sesgar la curva polínica. Lo que sí parece evidente es que el pino no fue abundante en la zona durante el período estudiado, probablemente debido a factores inherentes al sustrato. Es bien conocido que las repoblaciones con *Pinus* en la región han sido un fracaso de forma reiterada.

A la vista de la composición florística que deriva de los hallazgos polínicos, hay que resaltar la presencia de numerosos taxa mediterráneos. Seguramente, uno podría confeccionar análogos a las asociaciones actuales combinando elementos como *Olea*, *Phillyrea*, *Cupressaceae*, *Rhamnaceae*, *Pistacia*, *Periploca*, *Osyris*, *Myrtus*, *Ephedra fragilis*, *Helianthemum*, *Cistus*, *Lamiaceae*, *Thymelaeaceae*, *Whitania*, etc. Sus frecuencias son a veces muy bajas, pero ello es coherente con una producción escasa y con la propia biología de su polinización. Como en la mayor parte de las zonas áridas, predomina la polinización zoógama.

La costa murciana fue sin duda una reserva importante de biodiversidad vegetal durante las pulsaciones frías del Pleistoceno. Esto se evidencia en la abundancia de elementos termófilos y mesófilos, ya sean indicadores de condiciones generales de aridez o de la presencia local de zonas húmedas. Paradójicamente, la presencia de elementos de tanto valor paleoecológico como *Periploca* u *Osyris* se ha podido constatar porque la secuencia de Perneras corresponde a un registro sedimentario donde los vectores bióticos son frecuentes como fuente de material polínico (Burjachs 1988). Esto, que se suele apreciar como una limitación de la palinología arqueológica, representa ahora una incalculable ventaja.

4. Cueva del Algarrobo

4.1. Localización y medio físico

La Cueva del Algarrobo es un pequeño abrigo rocoso de unos 3 m de anchura y unos 5 m de profundidad, situado a unos 9 km de la costa, en el paraje denominado Hoya de los Izquierdos, a unos 7 km al norte de la localidad de Mazarrón (Murcia) con unas coordenadas geográficas de 1° 17' 35" W y 37° 38' 15" N (Fig. 2). Su altitud es de unos 200 m.s.n.m. y su orientación NE, en la margen izquierda de la Rambla del Algarrobo, la cual pone en comunicación la zona costera, al sur, y el Campo de Cartagena, al norte. El paisaje adyacente se conforma por cerros de escasa altitud y los materiales geológicos pertenecen mayoritariamente al complejo terciario Nevado-Filábride, predominando las calizas recristalizadas (mármoles) de tonalidad marrón ferruginosa y, bajo éstas, paquetes de filitas azuladas, dando un aspecto característico a la zona. La cavidad se forma a favor de un proceso de fracturación y es general la brechificación de las paredes y rocas del entorno.

Las condiciones climáticas son típicamente mediterráneas, con una acusada aridez estival, inviernos suaves y heladas prácticamente ausentes. El máximo de precipitaciones es otoñal, siendo frecuentes las de carácter torrencial. Las estaciones más próximas recogen desde 303 mm (Fuente Alamo) hasta 213 mm (Puerto de Mazarrón) y 151 mm (Cabo Tiñoso) de precipitación anual. Las temperaturas medias oscilan entre 18,7° C (Cabo Tiñoso) y 17,3° C (Cartagena). Según la clasificación bioclimática de Rivas-Martínez (1987), la cueva se encuentra en un entorno termomediterráneo con ombroclima semiárido de tendencia árida en algunos puntos.

4.2. Vegetación actual

Como en el caso de Cueva Pernerías, la potencialidad vegetal viene marcada por las asociaciones *Mayteno-Periplocetum angustifoliae* y *Chamaeropo-Rhamnetum lycioidis*. El suelo condiciona en gran medida las características de la vegetación circundante. Así, en las laderas con suelos calizos poco desarrollados, se asienta un matorral más o menos denso de *Rosmarinus officinalis*, *Thymus hyemalis* y *Rhamnus lyciodes*. Los suelos más profundos son ocupados por *Stipa tenacissima*. Sobre terrenos margosos predomina *Anthyllis cytisoides*, pero son muy frecuentes diversas especies de bojás (*Artemisia hispanica*, *A. barrelieri*, *A. campestris* subsp. *glutinosa*). Asimismo, existen saladares próximos con *Sarcocornia alpini*, *S. fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Halocnemon strobilaceum*, etc. En las zonas no inundadas de estos almarjales encontramos diversas especies de *Limonium*, *Frankenia*, *Lygeum spartum*, *Aizoon hispanicum*, y numerosas quenopodiáceas (*Salsola oppositifolia*, *Suaeda vera*, *Anabasis articulata*, etc.).

4.3. Secuencia cultural y litológica

Martínez-Andreu (1989) diferenció 4 niveles arqueológicos sobre un corte de unos 100 cm de profundidad, el único disponible para realizar los análisis (Fig. 3). El nivel 1 es un revuelto superficial con bioturbaciones y raicillas, presentando cerámicas y algunos raspadores. Los niveles 2 y 3 se encuadran en el Magdaleniense Superior mientras que el nivel 4 proveería un Magdaleniense indiferenciado. El tramo sedimentario resulta bastante homogéneo, sin superficies de erosión ni contactos netos entre los niveles. La carbonatación y compactación es mayor en los dos niveles inferiores, y se observa un incremento del tamaño de la fracción gruesa en sentido descendente.

4.4. Secuencia polínica

El diagrama polínico (Fig. 5) se muestra muy uniforme y apenas habría que resaltar el incremento de *Pinus* de la parte superior acompañado por un aumento de la diversidad polínica, probablemente como consecuencia de una influencia reciente o actual. Los pólenes más abundantes son los de *Asteraceae*, *Chenopodiaceae* y *Artemisia*, siendo muy bajas las proporciones de los elementos arbóreos, incluyendo a *Pinus*. La abundancia de pólenes de asteráceas, sobre todo de *Cichorioideae*, podría cifrarse en términos parecidos a los comentados para Cueva Pernerías. No hay que olvidar, en cualquier caso, que las asteráceas de zonas áridas y semiáridas suelen tener una polinización más expositiva de lo habitual, favorecida por la propia anatomía singenésica del androceo y el crecimiento intraestaminal del estilo. En la práctica, ello se traduce en que muchas de ellas suelen ser ambivalentes o predominantemente anemógamas a pesar de la existencia de un claro síndrome para la polinización por insectos.

El predominio de *Artemisia* y *Chenopodiaceae*, elementos dominantes también en la vegetación actual, induce a considerar que ésta no ha sufrido una variación importante respecto a la que se registra en el Tardiglaciario. Sus variaciones relativas, por otro lado, no encuentran una explicación paleoecológica coherente con los datos disponibles, siendo muy probable una influencia local. De hecho, es plausible que las condiciones litológicas locales hayan sido un factor limitante en el desarrollo de las comunidades vegetales de la zona para cualquier momento considerado. No obstante, las condiciones deben haber sido las de una aridez general con algunos focos donde ciertas especies podrían desarrollarse como freatófitos (*Betula*,

Juglans). Esto puede ser incluso válido para *Quercus rotundifolia* y *Q. faginea*, como se deduce de su comportamiento actual en algunas ramblas y barrancos húmedos de la zona. El lector podrá encontrar una discusión amplia sobre el particular en un artículo anterior (Munuera & Carrión, 1991).

El registro de taxa mediterráneos y termófilos (*Quercus*, *Olea*, *Phillyrea*, *Lycium*, *Pistacia*, etc) es escaso pero continuo, lo cual sugiere su presencia en la zona, y no necesariamente de forma marginal puesto que algunos de ellos presentan una capacidad dispersante bastante baja. En el mismo contexto, no deja de ser interesante la presencia de *Juglans regia* en el Tardiglacial del sureste peninsular, aún cuando los hallazgos se produzcan en frecuencias muy bajas. El polen de nogal está siendo cada vez más recurrente en secuencias del Pleistoceno Superior y Holoceno inicial, lo cual habla en favor del carácter autóctono de este árbol (Carrión & Sánchez-Gómez, 1992).

Como no se dispone en la actualidad de una atribución cronológica precisa para las industrias del Paleolítico Superior final de la mitad meridional de la Península Ibérica ni tampoco de dataciones radiocarbónicas para la secuencia del Algarrobo, el contexto temporal de dicha secuencia no puede ser establecido con seguridad. Por añadidura, tampoco podemos realizar una correlación bioestratigráfica al carecer de palinogramas regionales de referencia. Con una industria supuestamente correlativa de la del nivel 2 del Algarrobo, encontramos una datación en la cercana Cueva del Caballo de 10.780-370 BP (Martínez-Andreu, 1989). Como límite basal podemos considerar la fecha de Parpalló (Valencia) de 13.800-380 BP para el Magdaleniense medio levantino. En cualquier caso, tampoco se puede descartar que el tramo sedimentario implicado se hubiera formado en un lapso de tiempo relativamente reducido, lo cual no es raro en estos depósitos (Horowitz, 1992). Si el conjunto de la secuencia, indicadora de condiciones de xericidad bastante acusadas, es o no correlativa del Dryas reciente o incluye alguna de las fases convencionales del Tardiglacial europeo es algo que tendrá que ser contrastado con estudios futuros. Como ya ha sido discutido (Munuera & Carrión, 1991; Munuera, 1992), no es descartable que las condiciones edáficas locales hayan constreñido la historia de la vegetación, limitando su sensibilidad a los cambios climáticos.

5. Análisis comparativo

Aunque no se produzca en un período sincrónico, el ejercicio comparativo de las secuencias de Pernerás y Algarrobo resulta sumamente interesante habida cuenta de la proximidad geográfica de ambos yacimientos y de las similares condiciones bioclimáticas y características botánicas del entorno. La Fig. 6 muestra un estudio paleoecológico comparado de ambos registros polínicos, tomando como base la media de las frecuencias absolutas para diversos taxa en los dos registros. De dicha figura y de la observación de los propios diagramas polínicos (Figs. 4 y 5) podemos constatar:

- (1) Mayor abundancia de *Pinus* y *Quercus* así como mayor diversidad de árboles planifolios y elementos termófilos en la secuencia de Pernerás.
- (2) Mayor abundancia de *Pinus*, *Quercus*, *Olea-Phillyrea* y árboles planifolios en la zona B de Pernerás en relación a la zona A del mismo registro.
- (3) Presencia más constante y mayores frecuencias relativas de *Helianthemum*, cistáceas y asteráceas en Algarrobo y zona A de Pernerás (Paleolítico Superior) que en la zona B de Pernerás (Musteriense).
- (4) Porcentajes más elevados de *Chenopodiaceae* y *Ephedra* en la secuencia del Algarrobo.
- (5) Se repiten en ambas secuencias algunas esporas de criptógamas xerofíticas y termófilas como *Selaginella denticulata*, *Cosentinia vellea* y *Riccia atomarginata*.

En síntesis, dentro de unas condiciones generales de paisaje abierto, se constata un decremento de la cobertura arbórea desde el Paleolítico Medio al Superior, con aumento de elementos indicadores de xericidad como *Chenopodiaceae* y *Ephedra*, o matorralización y heliofilia como sería el caso de las cistáceas, las labiadas y, probablemente, las asteráceas.

Hay que tener en cuenta que, durante el último período glacial, los gradientes térmicos debieron ser mayores que en la actualidad. Por otro lado, la secuencia del Algarrobo podría situarse al final de la fase

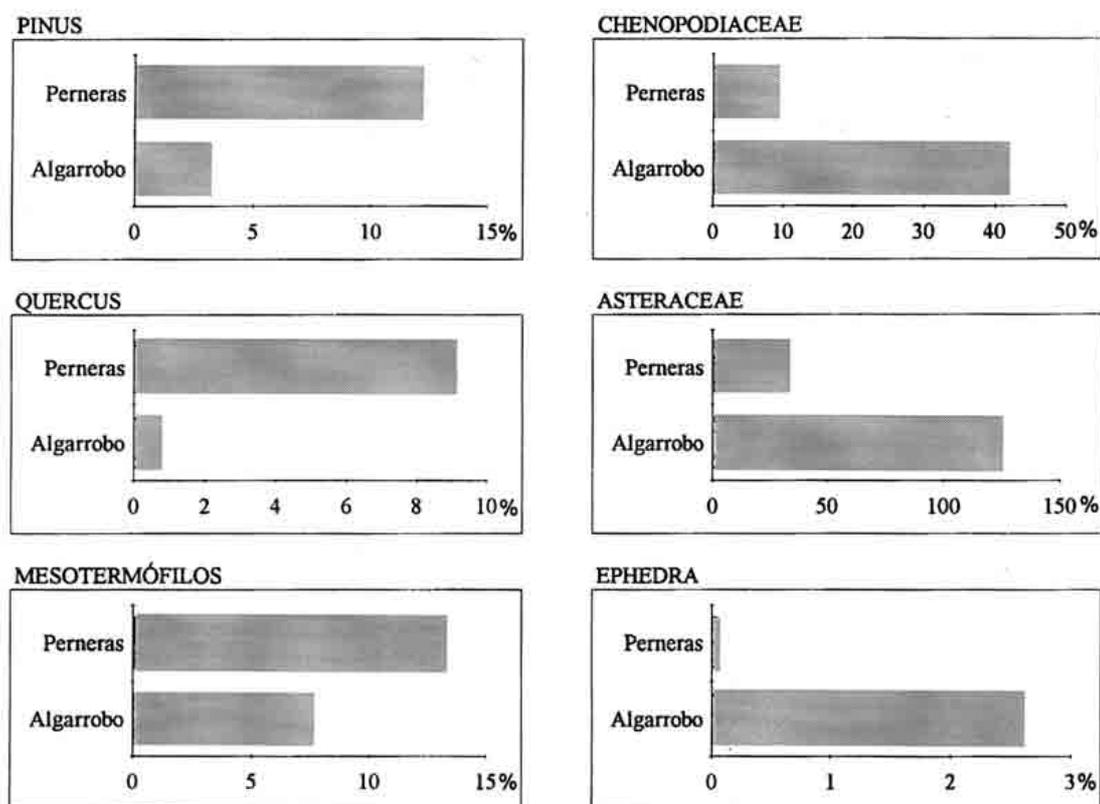


Fig. 6. Análisis comparativo de las frecuencias polínicas medias de algunos taxa seleccionados.
Comparative analysis of pollen frequencies for some selected taxa.

isotópica 2 mientras que el musteriense de Perneras correlacionaría bien con una parte del estadio 3, en conjunto menos riguroso climáticamente. Algunas secuencias polínicas regionales evidencian mejorías climáticas musterienses (Carrión, 1992a, 1992b; Carrión & Dupré, 1994). Sin embargo, está bien establecido que la mejoría térmica postglaciar se anticipó en el Mediterráneo suroccidental (Pons & Reille, 1988) por lo que no hay por qué aceptar apriorísticamente que, en el área, el Tardiglacial final constatará un clima más frío que el de las fases interpleniglaciares.

Si las diferencias encontradas en la vegetación fueran motivadas por causas climáticas, parece más probable que el factor implicado fuera de naturaleza hídrica. Aunque en menores proporciones, las especies termófilas también aparecen de forma constante en la secuencia del Algarrobo, donde lo que predomina, sin duda, son los indicadores de una xericidad muy acusada. De forma concluyente, hay que señalar que la vegetación arbórea ha atravesado en el sureste ibérico semiárido fases todavía más críticas que la actual. El paisaje estepario de las costas de Murcia y Almería no tiene por qué ser antropógeno y, por el momento, los bosques de *Quercus*, *Pinus* o *Tetraclinis*, que tanto han excitado la imaginación de historiadores y naturalistas, deben seguir siendo considerados materia de conjetura.

6. Otras secuencias

Hay que destacar el análisis polínico de los primeros 5 metros del sondeo del Playa-Lake de Salines (Alicante), cuyos resultados fueron presentados en Valencia por Burjachs & Julià (1994) al X Simposio de Palinología (APLE). Lo más resaltante en el Tardiglacial es un incremento paulatino de la cobertura arbórea con *Pinus*, *Quercus* y *Juniperus*, siendo *Chenopodiaceae*, *Artemisia* y, después *Poaceae*, los elementos herbáceos predominantes. Como en Algarrobo, hay escasas evidencias del interestadio tardiglacial o del Dryas reciente. En cuanto al Holoceno, cabe destacar un máximo de colonización arbórea entre 9000

y 8500 BP, algo absolutamente inusual a la vista de los estudios precedentes. Posteriormente hay un incremento en la proporción de xerófitos y, finalmente, constancia de una acentuada acción antrópica con la extensión de ericáceas y el descenso de AP.

Otra secuencia importante del holoceno Murciano-Almeriense viene de Roquetas de Mar (Almería) a raíz de un sondeo realizado en una zona de marismas conocida como La Charca. Los autores (Yll et al., 1994) proporcionan una datación de 5950 ± 80 BP para la parte inferior del palinograma, la cual está dominada por *Quercus* esclerófilos, *Quercus* caducifolios y *Olea*. En una segunda fase, el paisaje se muestra más abierto, con mayor abundancia relativa de taxa esclerófilos. Finalmente, la acción antrópica marca la aparición de una formación vegetal más abierta. Las quenopodiáceas son muy abundantes durante todo el registro, probablemente como consecuencia, al menos parcialmente, de un aporte local. En general, a lo largo de la secuencia, hay un incremento de *Pinus* y un decremento de *Quercus*, siendo importante la presencia, en proporciones bajas, de *Abies*, *Betula*, *Alnus*, *Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus* y *Corylus*. La aparición de *Abies* es particularmente interesante y, de continuar los hallazgos de este taxon en el sector meridional de la Península Ibérica, pronto podríamos estar en condiciones de realizar una primera aproximación biogeográfica de la interacción entre la especie septentrional (*Abies alba*) y la meridional (*A. pinsapo*). Hay que recordar los hallazgos de este polen en Malladetes (Barx, Valencia) (Dupré, 1988) y, recientemente en la Laguna de San Benito (Almansa, Albacete) (Dupré et al., en revisión).

López et al. (1991) ofrecen diversos resultados polínicos del Holoceno reciente en yacimientos arqueológicos murcianos, algunos de ellos localizados en zonas limítrofes de la provincia Murciano-Almeriense. El palinograma de la Cueva del Calor (Cehegín) induce a considerar un paisaje abierto con elementos mediterráneos y nitrófilos para un período que iría desde el Eneolítico hasta la época romana. AP es siempre menor del 50% y son abundantes los pólenes de asteráceas. Como en Pernerías o Algarrobo, la presencia, en bajas frecuencias, de mesófilos como *Juglans*, *Tilia*, *Ulmus*, *Corylus*, *Salix* y, sobre todo, *Abies*, es interesante desde una perspectiva paleoecológica. Otras identificaciones, como las de *Larix* o *Grossulariaceae* plantean algunos problemas de interpretación a la luz de los conocimientos biogeográficos actuales. El Calcolítico del Abrigo de los Carboneros (Totana) muestra un paisaje boscoso con *Pinus*, mientras que las muestras del Eneolítico del Prado (Jumilla) parecen denotar un ambiente deforestado con predominio de *Chenopodiaceae* y *Cichorioideae*. Algo parecido encontramos en otros análisis polínicos (El Milano, La Presa del Esparragal, etc.) incluidos en el citado artículo.

Mariscal (1991a, 1991b, 1991c, 1992) señala la variación vegetal y connotaciones climáticas consecuentes de algunos depósitos arqueológicos de las proximidades de Mojácar y Almizaraque (Almería). El período estudiado corresponde al Subboreal y a la transición del Subboreal al Subatlántico. Como rasgo general, el paisaje aparece árido y fuertemente antropizado. Un aspecto interesante es el hallazgo, en frecuencias elevadas, de *Asclepiadaceae*. Hipotéticamente, esta identificación debe corresponder a *Periploca angustifolia* ya que es el único elemento florístico de la familia asclepiadáceas que adquiere una cierta importancia en la biomasa vegetal de la zona. Otras especies como *Caralluma europaea*, *Caralluma mumbyana*, *Vincetoxicum nigrum* o *Cynanchum acutum* presentan un nicho ecológico muy reducido y no producen tétradas sino polinios. Suponemos que de ser éste el caso, la autora lo habría hecho notar en la publicación.

Sin entrar en consideraciones formales sobre la heterodoxia o improcedencia de la terminología latina de los taxa, algo común con el artículo de López et al (1991), pero ciertamente más propio de la responsabilidad editorial, hay que señalar que el tratamiento discusivo de estos artículos presenta fuertes inconsistencias sobre todo en el análisis paleoecológico de los diferentes grupos implicados. Por citar algunos ejemplos, no parece coherente atribuir a las asclepiadáceas una ecología propia de lugares húmedos (Mariscal, 1991a) o de suelos rocosos y arenosos (Mariscal, 1992). Como tampoco el nivel de identificación en dipsacáceas y anacardiáceas permite deducir condiciones de semiaridez o sequedad (Mariscal, 1992). Por añadidura, la tipología establecida en torno a lo que la autora denomina "herbáceas de secano, herbáceas de humedad, xerófitas, plantas de baldíos o árboles" no está definida taxonómicamente en ninguna de las publicaciones, lo cual resulta en una sensación general de confusión respecto a las conclusiones que allí se sostienen.

En suma, el sureste ibérico semiárido sigue contando con pocos datos paleopalinológicos y es de esperar que, a la vista de los proyectos en curso, esta situación cambie durante los próximos años. La atención parece haberse centrado en secuencias marinas y en depósitos de cuencas endorreicas, los cuales se alejan algo de la zona considerada en este artículo. Debido a la abundancia de asentamientos humanos prehistóricos y a la consabida ausencia de registros sedimentarios más idóneos metodológicamente, la palinología arqueológica seguirá ocupando un lugar privilegiado en el hacer científico en torno a un área que resulta clave en la interpretación de la paleoclimatología y paleobiogeografía del Viejo Mundo.

7. Apéndice

Los siguientes taxa han sido identificados con frecuencias menores del 1% y presentan una distribución en el palinograma que no resulta significativa:

PERNERAS: *Ononis* t., *Centaurea*, *Geraniaceae*, *Paronychia*, *Caryophyllaceae*, *Apiaceae*, *Rumex crispus* t., *Polygonaceae*, *Lotus* t., *Lathyrus* t., *Fabaceae*, *Dipsacaceae*, *Allium*, *Asphodelus*, *Liliaceae*, *Campanulaceae*, *Malva parviflora*, *Polygalaceae*, *Reseda*, *Thalictrum*, *Fumaria*, *Sanguisorba*, *Nuphar*, *Cyperaceae*. ALGARROBO: *Asphodelus*, *Allium*, *Liliaceae*, *Polygonaceae*, *Rumex crispus* t., *Ranunculaceae*, *Thalictrum*, *Anchusa*, *Echium*, *Cyperaceae*, *Geraniaceae*, *Euphorbiaceae*, *Valerianaceae*, *Polygala*, *Reseda*, *Fumaria*, *Malvaceae*.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de los doctores R. Montes y M. Martínez-Andreu, directores de las excavaciones de Pernerás y el Algarrobo respectivamente. Esta investigación ha sido cofinanciada por el Ministerio de Educación y Ciencia (DGICYT PB91-0897) y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Consejería de Cultura y Educación PIB93/08).

Referencias bibliográficas

- Alcaraz, F., Sánchez-Gómez, P. & de la Torre, A. (1991): Biogeografía de la provincia Murciano-Almeriense hasta el nivel de subsector. *Rivasgodaya*, 6: 77-100.
- Burjachs, F. (1988): Análisis polínico de los niveles cerámicos de la Cova 120. *Acta Salmanticensia*, 65: 285-290.
- Burjachs, F. & Julià, R. (1994): *Palinología holocénica del playa-lake de Salines (Alacant)*. X Simposio de Palinología (APLE). Libro de resúmenes. p. 60. Universitat de València.
- Carrión, J.S. (1992a): Late Quaternary pollen sequence from Carihuela Cave, southeastern Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 71: 37-77.
- Carrión, J.S. (1992b): A palaeoecological study in the western Mediterranean area. The Upper Pleistocene pollen record from Cova Beneito (Alicante, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 92: 1-14.
- Carrión, J.S. & Dupré, M. (1994): Pollen data from Mousterian sites in southeastern Spain. *AASP Contributions Series*, No. 29: 17-26.
- Carrión, J.S., Dupré, M., Fumanal, M.P. & Montes, R. (1995): A Palaeoenvironmental Study in Semi-arid Southeastern Spain: The Palynological and Sedimentological Sequence at Pernerás Cave (Lorca, Murcia). *Journal of Archaeological Science*, 22: 355-367.
- Carrión, J.S. & Sánchez-Gómez, P. (1992): Palynological data in support of the survival of walnut (*Juglans regia* L.) in the western Mediterranean during last glacial times. *Journal of Biogeography*, 19: 623-630.
- Delcourt, A., Mullenders, W. & Piérard, P. (1959): La préparation des spores et des grains de pollen actuels et fossiles. *Les naturalistes belges*, 40: 91-120.
- Dupré, M. (1988): *Palinología y paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias*. Trabajos varios, 84. Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincial de Valencia, 160 pp.

- Dupré, M., Fumanal, M.P., Gallego, J., Pérez-Obiol, R., Roure, J.M. & Usera, J.,** (en revisión): The Quaternary Lagoon "San Benito" (Valencia, Spain): Palaeoenvironmental Reconstruction of an Endorheic System. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.
- Fortea, J.** (1973): Los complejos microlaminares y geométricos del Epipaleolítico mediterráneo español. *Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología*, 4.
- Girard, M.** (1975): Prélèvements d'échantillons en grotte et station de terrain sec en vue de l'analyse pollinique. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 72: 158-160.
- Girard, M. & Renault-Miskovsky, J.** (1969): Nouvelles techniques de preparation en palynologie appliquées a trois sediments du Quaternaire final de l'Abri Corneille (Istres-Bouches-du-Rhone). *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 4: 275-284.
- Horowitz, A.** (1992): *Palynology of arid lands*. Elsevier, Amsterdam.
- Le Houérou, H.N.** (1992): Outline of the biological history of the Sahara. *Journal of Arid Environments*, 22: 3-30.
- Levin, N. & Horowitz, A.** (1987): Palynostratigraphy of the early Pleistocene QI Palynozone. *Israel Journal of Earth Sciences*, 36: 45-58.
- López, P., Rivera, D., Obón, C., Morales, A., Cereijo, M.A. & Moreno, R.** (1991): Las transformaciones del ecosistema: análisis paleobotánicos y paleontológicos. En: López, P. (ed.), *El cambio cultural del IV al II milenios a.C. en la Comarca Noroeste de Murcia*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, pp. 213-237.
- Mariscal, B.** (1991a): Fluctuación climática y variación de la vegetación durante el período Subboreal. Análisis polínico del Cerro de las Cuartillas, Mojácar (Almería). *Boletín Geológico y Minero*, 102: 556-561.
- Mariscal, B.** (1991b): Características ambientales durante el Holoceno en las Pilas de Mojácar, Almería. Análisis polínico en la Cuenca del Río Aguas. *Boletín Geológico y Minero*, 102: 394-399.
- Mariscal, B.** (1991c): Características climáticas y ambientales durante el Holoceno en Almizaraque. Análisis polínico de los sedimentos fluviales de Villaricos (Almería). *Boletín Geológico y Minero*, 102: 726-734.
- Mariscal, B.** (1992): Variación de la vegetación durante el Subboreal. Análisis polínico en Cabezo de Brujas, Almizaraque (Almería). *Revista Española de Micropaleontología*, 23: 141-149.
- Martin, P.S.** (1963): *The last 10,000 years*. University of Arizona Press, Tucson, 87pp.
- Martínez-Andreu, M.** (1989): *El Magdaleniense Superior en la costa de Murcia*. Editora Regional Murciana, Murcia.
- Montes, R.** (1985): Excavaciones en Cueva Pernerías, Lorca (Murcia). *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 23: 9-59.
- Montes, R.** (1989): *El Paleolítico Medio en la costa de Murcia*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Munuera, M.** (1992): *Análisis polínico de la Cueva del Algarrobo (Mazarrón, Murcia)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia.
- Munuera, M. & Carrión, J.S.** (1991): Palinología de un depósito arqueológico en el sureste ibérico semiárido: Cueva del Algarrobo (Mazarrón, Murcia). *Cuaternario y Geomorfología*, 5: 107-118.
- Peinado, M., Alcaraz, F. & Martínez-Parras, J.M.** (1992): *Vegetation of southeastern Spain*. J. Cramer, Berlin.
- Pons, A. & Reille, M.** (1988): The Holocene and upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66: 243-263.
- Rivas-Martínez, S.** (1987): *Mapas de series de vegetación de España I: 400.000 y Memoria*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (ICONA), Madrid.
- Scott, L.** (1989): Climatic conditions in southern Africa since the last glacial maximum, inferred from pollen analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 70: 345-353.
- Vega-Toscano, L.G.** (1988). *El Paleolítico Medio del sureste español y Andalucía oriental*. Tesis, Universidad Complutense, 4 vols.
- Yll, E. I., Roure, J.M., Pantaleón-Cano, J. & Pérez-Obiol, R.** (1994): Análisis polínico de una secuencia holocénica en Roquetas de Mar (Almería). En: Mateu, I., Dupré, M., Gemes, J. & Burgaz, M.E. (eds.), *Trabajos de palinología básica y aplicada*, pp. 189-198. X Simposio de Palinología (APLE), Valencia.