

Instalación de los bosques deducida a partir del análisis polínico de un sondeo marino del Delta del Ebro (Tarragona, España)

Riker Yll y Ramon Pérez-Obiol

Botànica. Facultat de Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra

Key words: anthropogenic action, Holocene, Iberian Peninsula, Pleistocene, pollen.

Resumen. Se ha realizado el estudio polínico de un sondeo marino situado en las costas de Tarragona. La colonización de los bosques de *Quercus* empezó antes de los 11000 años B.P. Un estudio comparativo de otros registros de la Península Ibérica muestra que la colonización postglacial fue un fenómeno temporal transgresivo a lo largo de un gradiente latitudinal. La parte inferior del diagrama, que se correspondería con el último período pleniglacial, muestra algunas fluctuaciones en los porcentajes de *Quercus* que se atribuyen a ligeras mejorías climáticas.

Abstract. *Forest installation from the pollen analysis of a marine core of the Delta del Ebro (Tarragona, Spain).* Pollen analysis from one marine core at the site of Tarragona coast (Spain) was studied. The colonisation of *Quercus* forest took place before 11000 years B.P. A comparative study of another records from the Iberian Peninsula confirms that the Postglacial colonisation was a temporal transgressive phenomenon along a latitudinal gradient. The lower part of the diagram, very probably corresponding to the Last Pleniglacial period, show some fluctuations in the percentages of *Quercus*, attributable to a slight climatic improvement.

Introducción

Los sedimentos marinos son una fuente muy importante de información paleoclimática. Entre 6 y 11 mil millones de toneladas de sedimento se acumulan anualmente en las cuencas oceánicas (Bradley 1985). Estos depósitos contienen materiales biogénicos que proporcionan, a menudo, un registro de las condiciones climáticas de las áreas circundantes. En la década de los 70, los estudios paleoclimáticos basados en análisis de columnas de sedimento marino tuvieron un importante crecimiento con los trabajos realizados por el grupo de investigación CLIMAP (Climate: Long-Range Investigation Mapping and Prediction). A partir de estos y otros estudios se ha podido obtener, cada vez más, una mejor resolución a escala temporal de los acontecimientos climáticos cuaternarios que se han producido en la Tierra y de las repercusiones que han sufrido los continentes en el aspecto biótico.

El presente trabajo pretende ser una aportación al conocimiento del paleoclima y de la evolución del paisaje vegetal mediante el análisis polínico de un

sondeo marino realizado el año 1978 en el marco de un proyecto conjunto del CNRS y CSIC. Los estudios paleopolínicos han evidenciado importantes cambios en el paisaje vegetal como consecuencia de las variaciones climáticas. En el marco de la Península Ibérica, la historia de la evolución del paisaje vegetal cuaternario, a pesar de existir numerosos sondeos estudiados, aún sigue teniendo numerosas lagunas e incluso controversias. Ello es consecuencia, sin duda, de la gran heterogeneidad que presenta la vegetación en nuestro territorio. En los últimos años, no han sido pocas las aportaciones de secuencias pleistocénicas y holocénicas extraídas de diversas regiones de la Península Ibérica (Montserrat 1987, 1991, Dupré 1988, Pérez-Obiol 1988, Pons & Reille 1988, Ruiz et al. 1988, Stevenson & Moore 1988, Peñalba 1989, Riera 1990, etc.).

También son numerosos los datos polínicos disponibles de sedimentos arqueológicos. No obstante, sería necesario, en este caso, crear métodos para orientar la investigación hacia una mayor coherencia en la interpretación de los palinogramas (Sánchez 1991).

Localización del sondeo y metodología

La elaboración de los resultados se ha realizado a partir de los análisis polínicos del sondeo marino Keb-25 de 6.93 m de potencia, situado a 88 metros de profundidad, cerca del Delta del Ebro, a unos 6 km de la costa actual (0° 59' 30" E; 40° 48' 12" N). El sondeo se efectuó por el método de pistón tipo Kulleberg con recuperación continua de testimonio.

Su posición en cuanto a latitud y su encuadramiento dentro de la zona mediterránea (Fig. 1) se han considerado factores importantes para poder realizar un estudio comparativo con otras secuencias que abarcan un intervalo temporal parecido. Es difícil cuantificar el área de influencia polínica respecto al punto estudiado pero, por los resultados obtenidos, parece que se ha registrado en un porcentaje muy elevado la lluvia polínica regional. La región de estudio posee un clima litoral seco y cálido con un fuerte déficit hídrico estival. La estación del Baix Ebre registra una temperatura media anual de 16.6°C y una precipitación media anual de 548.6 mm. Los vientos dominantes son de dirección N y NW.

La metodología usada para el tratamiento físico-químico de las muestras de sedimento se ha basado en la planteada por Goeury & Beaulieu (1979). Se realizó, previamente, una comparación del citado método con el propuesto por Guillet & Planchais (1969), utilizando los cuatro primeros niveles del sondeo (Fig. 2). Los resultados se comentan en el capítulo siguiente.

Las dataciones se han realizado por el método de ^{14}C en el «Centre Scientifique de Monaco» utilizando conchas de moluscos. Se han obtenido dataciones de tres niveles:

195-210 cm: 11100 ± 200 B.P. (MC-2325)

262-273 cm: 12500 ± 200 B.P. (MC-2326)

320-328 cm: 14300 ± 300 B.P. (MC-2327)

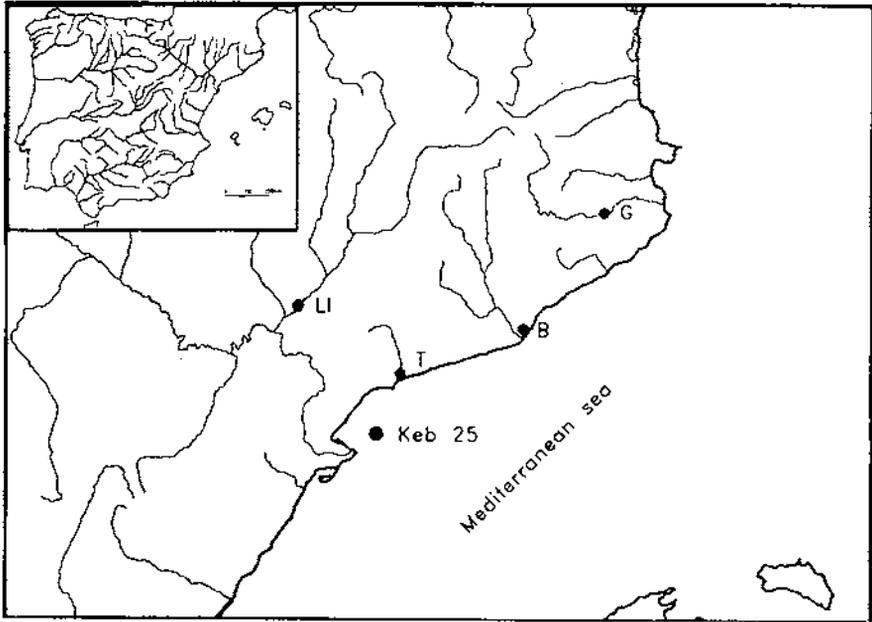


Figura 1. Localización del sondeo.

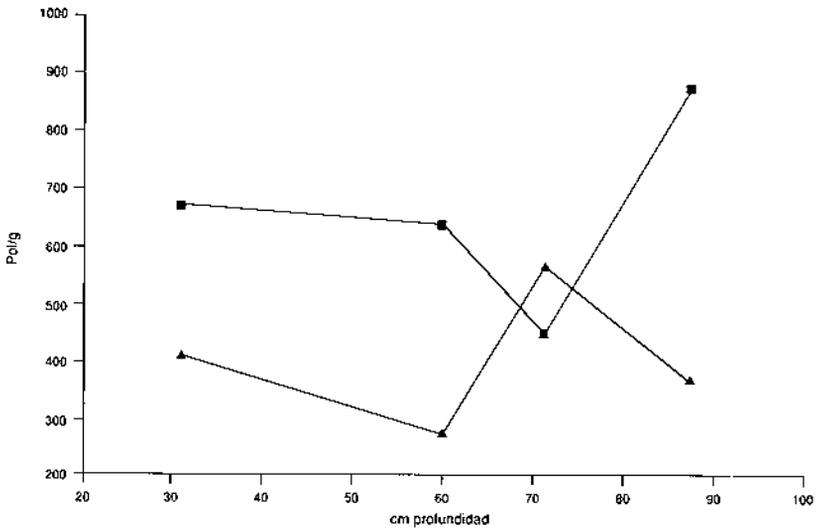


Figura 2. Keb 25. Comparación de los valores obtenidos (en número de granos de polen por gramo de sedimento) utilizando el tratamiento físico-químico propuesto por Goeury & Beaulieu 1979 (LD ■) y el propuesto por Guillet & Planchais 1969 (MC ▲).

Resultados y discusión

En cuanto a la metodología (Fig. 2) se patentiza que en las tres de las cuatro muestras comparadas se obtiene un mayor número de pólenes por gramo de sedimento utilizando el método descrito por Goeury & Beaulieu (1979). La muestra situada a 71 cm proporciona un resultado inverso a nivel cuantitativo a consecuencia del taxon *Pinus*. La diversidad taxonómica es similar en ambas muestras.

En la Fig. 3 se observa que la colonización de *Quercus t. caducifolio* y *Quercus t. perennifolio* se inicia anteriormente a los 11000 años B.P. Este dato evidencia unas diferencias latitudinales en la colonización de los bosques durante el Tardiglaciario y el Holoceno. Turner & Hannon (1988) afirman que, durante el periodo comprendido entre los 20 y 8 mil años B.P., los movimientos del frente polar en el norte del Océano Atlántico entre las latitudes de Islandia y la Península Ibérica afectaron considerablemente el clima del suroeste de Europa.

A partir de un estudio comparativo de diversos sondeos podemos ver como el mejoramiento climático tardiglaciario empezó entre 500 y 1000 años antes en la Península Ibérica que en las Islas Británicas. Este fenómeno transgresivo-temporal se pone de manifiesto también en la Península Ibérica con los datos que disponemos de distintos puntos del territorio.

Florschütz & Menéndez-Amor (1962), en los Puertos de Riofrío, Santander, datan el inicio de la instalación de *Quercus* hacia 10210 B.P. Peñalba (1989) demuestra que la colonización de *Quercus caducifolios* en Quintanar de la Sierra (Burgos) se produce hacia los 10000 años B.P. y la de los *Quercus perennifolios* unos 1000 años después. En la misma provincia, en el Valle de la Nava (Menéndez-Amor 1968), *Quercus* tiene un comportamiento similar, iniciando su fase de expansión hacia los 10000 B.P. En la Laguna de Sanabria (Zamora), Turner & Hannon (1988) constatan que poco antes del 9490 B.P. *Quercus* sustituye al bosque de *Pinus sylvestris*, cuya importancia era considerable desde ya antes del Holoceno. En el lago de Ajo (León), Watts (1984) sitúa el inicio de la etapa de colonización de *Quercus* hacia los 12000 años B.P. y se instala definitivamente hacia los 10000 B.P. Pérez-Obiol (1988), en Olot (Girona), presupone aún una colonización más tardía de *Quercus*, sumándose en este caso al factor latitudinal, circunstancias orográficas especiales.

En la zona centro y en el Levante los datos de que se disponen son muy puntuales y, a menudo, es difícil interpretar las épocas de colonización y estabilización del bosque. En Verdelpino (Cuenca), López (1977) posee unos niveles datados en 12930 años B.P. donde aún no existe ni tan sólo presencia de *Quercus*. En la cova dels Sumidors (València), Dupré (1988) indica que a los 11200 años B.P. existen unos valores del 19% aproximadamente de *Quercus t. caducifolio* y de *Quercus t. perennifolio*. López (1983) en el Tossal de la Roca (Alacant) constata unos valores de *Quercus t. perennifolio* inferiores al 5% hasta el 13000 B.P., a partir de cuando se observa una curva continua con valores de hasta el 50% (hacia el 6000 B.P.).

Pons & Reille (1988) en Padul (Granada) observan el inicio de la curva de robles y de encinas entre los 13000 y los 12000 B.P. Este mejoramiento climático, muy contrastado temporalmente con los resultados obtenidos en latitudes superiores, presupone la presencia cercana de refugios.

Observando la Fig. 3, es remarcable la gran abundancia relativa de *Quercus* caducifolios. No es aún aconsejable establecer una profunda discusión entorno a este fenómeno ya que según nuestras observaciones y las de numerosos autores, entre ellos Peñalba (1989), existe una cierta imprecisión en cuanto a

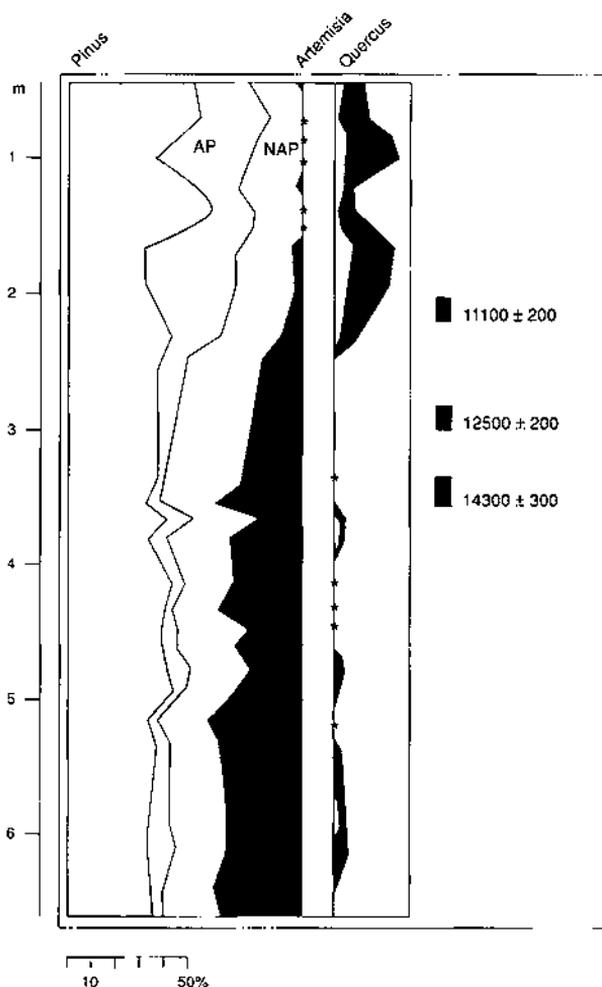


Figura 3. Palinograma abreviado mostrando los valores de *Pinus*, *Quercus* (en punteado *Quercus* de tipo perennifolio) y *Artemisia*.

la determinación de las frecuencias de los dos tipos polínicos (*Quercus caducifolios* y *Quercus perennifolios*). No obstante, ello debe abrir las puertas de una reflexión acerca de la elevada presencia, cada vez más demostrada (Pons & Reille 1988, Riera 1990), de robles desde el Pleniglacial en las zonas donde actualmente domina la vegetación esclerófila.

En la parte inferior del diagrama de la Fig. 3, durante el período que se sitúa con anterioridad a los 14300 años B.P., los elevados porcentajes de polen no arbóreo, con una muy elevada presencia de *Artemisia*, indicarían las severas condiciones de un clima glacial. Según los datos de Ruddiman et al. (1977), entre los 20000 y los 16000 años B.P. se llega a la máxima extensión de los casquetes polares durante el último ciclo glacial-interglacial. Durante este período pleniglacial se refleja en el presente trabajo una presencia de *Quercus* cuya explicación debe tomarse con extremada cautela.

La palinología arqueológica reconoce en el suroeste de Europa, incluyendo el norte de la Península Ibérica, distintos interestadios entre los 24000 y los 16000 años B.P. Durante estos intervalos de clima templado se describen etapas de instalación de árboles mesófilos y termófilos. Esta idea es rechazada por Turner & Hannon (1988) a partir de los datos de sedimentos lacustres.

No obstante, la latitud de la zona de estudio podría implicar la sedimentación de pólenes de *Quercus* de bosques refugio situados más o menos lejos o la de pólenes de árboles aislados más cercanos a la zona, tal como ocurre en la secuencia de Padul (Pons & Reille 1988). En la Cova de les Malladetes (València), Dupré (1980) constata, entre los 29690 y los 16300 B.P., una presencia significativa de *Quercus t. perennifolio* y una mucho más puntual de *Quercus t. caducifolio*.

En la Fig. 4, se representa la evolución porcentual de *Castanea* y *Olea*. Es conocido que existe un favorecimiento antrópico de estos taxones y, de hecho, queda bien reflejado en el gráfico. Sin embargo, el carácter autóctono de *Castanea* es origen de discusión. García et al. (1990) a partir de sus datos, junto a los resultados de una labor de revisión bibliográfica, apoyan la hipótesis del carácter autóctono de éste y otros taxones relictos terciarios y consideran que existió, para estas plantas, una zona refugio preholocena en la Península Ibérica. La hipótesis contraria que sostienen ciertos autores, que consideran a *Castanea* un taxon introducido durante la época romana, no puede contradecirse taxativamente por los resultados obtenidos en este trabajo, debido a la falta de dataciones del período Holoceno. No obstante, en Cova Fosca (Castelló), Yll (1988) encuentra *Castanea* en todos los niveles analizados de una columna que abarca desde el inicio del Holoceno hasta los 7100 B.P.

La Fig. 5, muestra el progreso de la frecuencia polínica absoluta de quenopodiáceas y de ciperáceas. En los 2 m superiores de sedimento, que corresponderían temporalmente al período Holoceno, se observa un importante crecimiento de la frecuencia de las ciperáceas y un descenso de las quenopodiáceas. Ello lleva a pensar en la consolidación de un sistema marismático relacionado con el cambio de nivel eustático.

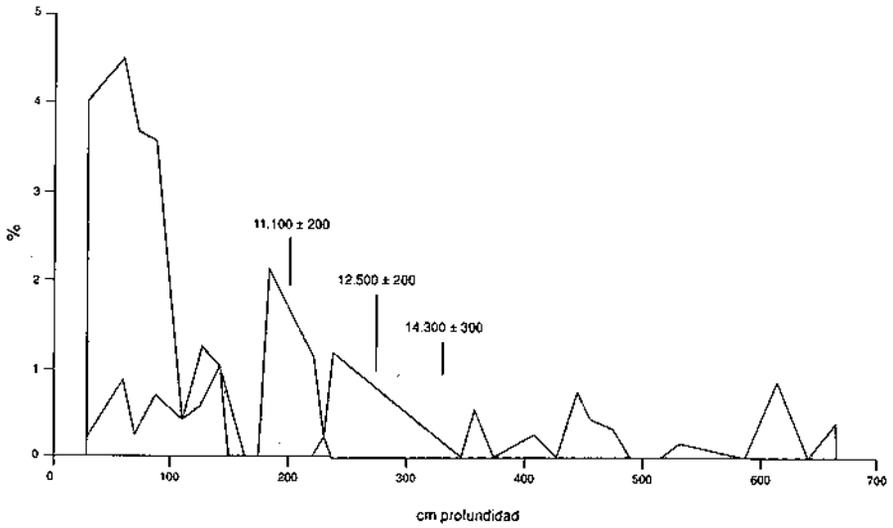


Figura 4. Evolución porcentual a lo largo de la secuencia de *Castanea* y *Olea* .

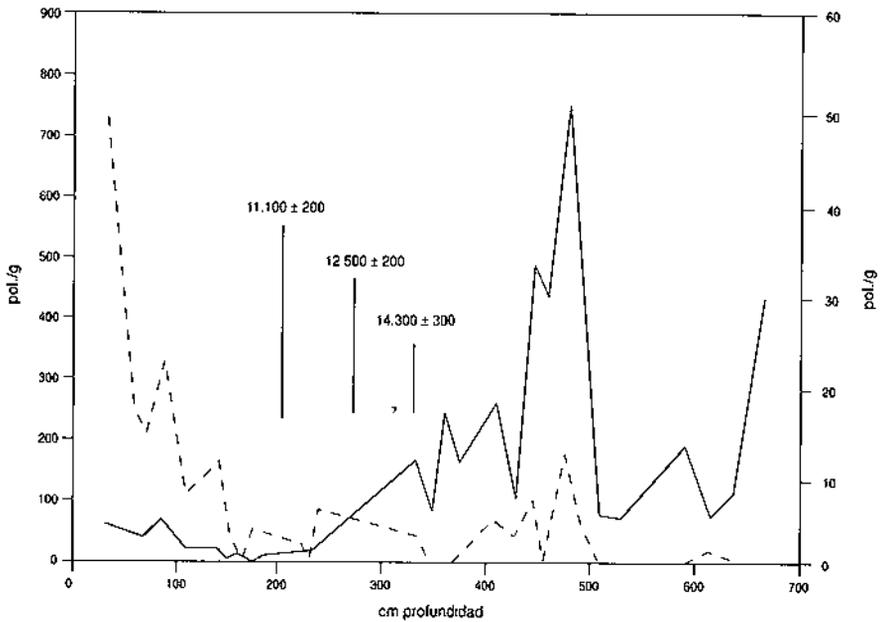


Figura 5. Progreso de la frecuencia polínica absoluta de quenopodiáceas (—) y ciperáceas (----).

Conclusiones

A partir de las dataciones absolutas obtenidas, se deduce que la secuencia estudiada contiene el registro polínico desde el último período pleniglacial hasta los fines del actual interglacial.

El tramo inferior de sedimento estudiado, cuya cronología lo sitúa con anterioridad a los 14.300 años B.P., muestra unas etapas en las que *Quercus* caducifolios y *Quercus* perennifolios tienen una relativa importancia.

La situación de la zona estudiada podría indicar una presencia más o menos lejana de bosques refugio o de individuos aislados de estos taxones. La gran abundancia de *Artemisia* no permite pensar en episodios interestadiales importantes comparables a los que propone la palinología arqueológica.

La colonización de *Quercus* se inicia antes de los 11000 años B.P. Este fenómeno no es sincrónico en la Península Ibérica sino que se observa un gradiente latitudinal que marca, de forma más o menos precisa, una colonización postglacial más temprana en latitudes más meridionales.

El estudio detallado de la evolución temporal de la sedimentación de los pólenes de *Olea* y *Castanea* refleja un favorecimiento antrópico de estos dos taxones. El carácter autóctono de *Castanea*, que ha querido ser demostrado por numerosos autores, no se evidencia en el presente estudio.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de las actividades realizadas dentro del programa EPOCH de la CEE. Agradecemos especialmente la colaboración prestada por Ramón Juliá, director del grupo español de este proyecto.

Bibliografía

- Bradley, R.S. 1985. Quaternary Paleoclimatology. Allen & Unwin. Boston.
- Dupré, M. 1980. Análisis polínico de sedimentos arqueológicos de la Cueva de les Malladetes (Barx, Valencia). Cuad. de Geogr. 26: 1-22.
- Dupré, M. 1988. Palinología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias. S.I.P. Valencia 84 pp. 160.
- Florschütz, F. & Menéndez-Amor, J. 1962. Beitrag zur Kenntnis der quartären Vegetationsgeschichte Nordspaniens. In: Festschrift Franz Firbas. Veroff. geobot. Inst. 37: 68-73.
- García, M., Morla, C. & Sainz, H. 1990. Consideraciones sobre la presencia de algunos vegetales relictos terciarios durante el Cuaternario en la Península Ibérica. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Secc. Biol.) 86: 95-105.
- Goeury, Cl. & Beaulieu, J.L. 1979. A propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. Pollen et Spores 21: 239-251.

- Guillet, B. & Planchais, N. 1969. Note sur une technique d'extraction des pollens des sols par une solution dense. *Pollen et Spores* 11: 141-145.
- López, P. 1977. Estudio palinológico del abrigo de Verdelpino (Cuenca). In: Moure & Fernández-Miranda, *El abrigo de Verdelpino (Cuenca)*. Noticia de los trabajos de 1976, *Trabajos de Prehistoria* 34: 81-83.
- López, P. 1983. Etude palynologique. In: Cacho et al. Contribution du Tossal de la Roca (Alicante) à la chronostratigraphie du Paléolithique supérieur final dans la région de Valence (Espagne). In: *La position taxonomique et chronologique des industries à pointes à dos autour de la Méditerranée européenne*. Col. Inter. Siena. Riv. di scienze preistoriche 38.
- Menéndez-Amor, J. 1968. Estudio esporo-polínico de una turbera en el Valle de la Nava (prov. de Burgos). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. nat. (Geol.)* 66: 35-39.
- Montserrat, J. & Vilaplana, J.M. 1987. The paleoclimatic records of the upper Pleistocene and Holocene in the Llauset Valley (Central Southern Pyrenees). *Pirineos* 129: 107-113.
- Montserrat, J. 1991. Evolución glaciario y postglaciario del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: estudio palinológico. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- Peñalba, M.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-Obiol, R. 1988. Histoire Tardiglaciaire et Holocène de la végétation de la région volcanique d'Olot (NE Péninsule Ibérique). *Pollen et Spores* 30: 189-202.
- Pons, A. & Reille, M. 1988. The Holocene and Upper Pleistocene Pollen Record from Padul (Granada, Spain): A New Study. *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.* 66: 243-263.
- Riera, S. 1990. Anàlisi polínica de l'antic estany del Cagalell (Pla de Barcelona). Tesi de llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- Ruddiman, W.M. et al. 1977. Glacial-Interglacial response rate of subpolar North Atlantic waters to climatic change: the record in oceanic sediments. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 280: 119-142.
- Ruiz, B., García, M. & Acaso, E. 1988. Datos polínicos para el conocimiento de la vegetación en el macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama). *Actas del VI Simposio de Palinología*. APLE. Publ. Universidad de Salamanca: 351-354.
- Sánchez, M.F. 1991. Analyses palynologiques des remplisages de grotte de Lezetxiki, Labeko et Urutiaga (Pays Basque espagnol). Leur place dans le cadre des séquences polliniques de la côte cantabrique et des Pyrénées occidentales. Thèse. Institut de Paleontologie humaine. Paris.
- Stevenson, A.C. & Moore, D. 1988. Studies in the vegetational history of SW Spain. IV. Palynological investigations of a valley mire at El Acebrón, Huelva. *Journal of Biogeography* 15: 339-361.
- Turner, B.C. & 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: 451-485.

- 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. In: Current Issues in Climate Research, Proceedings of the EC Climatology Programme Symposium, Sophia Antipolis, France, 1984. A. Ghazi and R. Fantechi (eds.). Reidel. Dordrecht. pp. 101-112.
- Yll, E. 1988. Análisis de polen. In: C. Olaria. Cova Fosca. Monografies de Prehistòria i Arqueologia castellonenques 3: 265-278.

Manuscrito recibido en junio de 1991