

Riker YLL*, José PANTALEÓN-CANO*, Ramón PÉREZ-OBÍOL*, Joan M. ROURE*

Cambio climático y transformación del medio durante el Holoceno en las Islas Baleares

A partir de diversos análisis polínicos se presenta la evolución de la vegetación de las Islas Baleares durante los últimos 8000 años. La parte inferior de las secuencias muestra significativos porcentajes de Corylus, Buxus y otros taxones locales indicadores de condiciones húmedas. Hacia los 6000 años bp se registra un brusco cambio de la vegetación, que es substituída por otra adaptada a unas condiciones de tipo más mediterráneo. En la parte superior se registra un nuevo cambio con el establecimiento de condiciones más edáficas y la presencia importante de la actividad humana.

Palabras clave: Islas Baleares, Holoceno, Polen, Cambio Climático, Influencia antrópica.

Vegetation evolution through pollen analysis during the last 8000 years is showed. The lower part of the pollen diagrams shows significant quantities of Corylus, Buxus and also local taxa indicating a swampish system. In the middle part a strong change is recorded, characterized by a substitution, ca. 6000 years bp, of mesophyllous vegetation by a more mediterranean conditions adapted vegetation. In the upper part of the diagrams, after a slight recovery of the arboreal taxa, there is a second impact and edaphic conditions take place. The anthropic action plays an important role during this phase.

Keywords: Balearic Islands, Holocene, Pollen, Climatic Change, Human Influence.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han publicado numerosos diagramas polínicos relativos a la historia holocena de la vegetación de la Península Ibérica, sin embargo, la diversidad biogeográfica que la caracterizan dificulta con frecuencia la comparación de los registros de las diversas regiones. Los cambios registrados no son siempre sincrónicos ni revisten las mismas características e intensidad. En el caso de las Islas Baleares la dificultad es aún mayor pues a la escasez de datos existentes hasta hace sólo unos años, se ha de sumar la particular historia de la vegetación que estas islas han tenido.

Los estudios polínicos en las Islas Baleares realizados anteriormente a los aquí referenciados son muy escasos y sectoriales. Los primeros fueron realizados por Menéndez Amor y Florschütz (1961) en Palma Nova (Mallorca), en ellos se elaboró un primer intento de comparación entre la evolución polínica del Levante Peninsular y la de Mallorca. En esta misma zona, Parra *et al.* (1992) estudiaron un sedimento litoral en Santa Ponça que proporcionó nuevos datos

sobre las peculiares características climáticas y paisajísticas durante el Holoceno inferior y medio.

Por otra parte, se han realizado diversos estudios en sedimentos arqueológicos. En Mallorca, Waldren (1982) obtiene distintos espectros polínicos preholocenos y holocenos de la Cova de Son Moleta e Yll (1984) analiza sedimentos procedentes del yacimiento talayótico de Son Fornés. En Menorca, Mariscal (1996) publica distintos espectros polínicos de muestras extraídas de yacimientos arqueológicos, de distinta atribución cronológica, ubicados en el norte y este de la isla de Menorca.

Los estudios presentados en este trabajo han sido elaborados durante los últimos 5 años. Burjachs *et al.* (1994), a partir de un sondeo realizado en la Albufera de Alcúdia, definieron un mejor conocimiento de la evolución holocena de la vegetación para la zona norte de la Isla de Mallorca e Yll *et al.* (1994) con un sondeo realizado en Cala Galdana iniciaron la investigación en Menorca. Posteriormente, se ampliaron los estudios en el litoral sur de Menorca y se obtu-

(*) *Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia. Universitat Autònoma de Barcelona.*

vieron análisis polínicos de sedimentos de distintos puntos del sur de la isla (Yll *et al.* 1997). Estas investigaciones condujeron a un replanteamiento total de la historia botánica postglaciaria de las Baleares y de ellas derivaron estudios interpretativos sobre la flora y la vegetación pretérita del archipiélago (Yll *et al.* 1995, 1997, Pérez-Obiol *et al.* 1996, Pantaleón Cano *et al.* 1996b). Durante la primavera de 1998, se realizó una campaña de sondeos en la isla de Mallorca, entre ellos el de Pula, que se incluye también en este trabajo y que es la primera secuencia no litoral de las Islas Baleares.

ÁREA DE ESTUDIO

La isla de Mallorca, la mayor del archipiélago, con una extensión de 3640 km² es predominantemente de naturaleza calcárea. La altura máxima se da en el Puig Major (1453 m) en la Sierra de Tramuntana. La zona húmeda más importante son las bahías de Alcúdia y de Pollença, vestigio de lo que fuera una extensa albufera. La extensión de Menorca es de 1701 km² y tiene un relieve poco pronunciado, con una cota máxima de 358 m en el monte Toro. El sector septentrional (Tramuntana) tiene un relieve acentuado y dominancia de las rocas silíceas, mientras que la parte sur (Migjorn), donde se han realizado los sondeos, es mucho más llana, con pequeños pero profundos barrancos y dominio de las rocas carbonatadas.

El ombroclima de Mallorca oscila entre el semiárido superior y seco inferior de la parte sur de la isla, hasta el subhúmedo de la parte septentrional. Las características ombrotérmicas permiten comprender el hecho de que en el piso mesomediterráneo y supramediterráneo mallorquín se den las condiciones que permiten la existencia de los encinares. La precipitación total anual en la zona de la Bahía de Alcúdia es de 653 mm, en contraste con los 1400 de zonas próximas del norte de la Sierra de Tramuntana, siendo la temperatura media anual de 17°C. En Menorca, más que a un ombroclima subhúmedo, la vegetación parece corresponder a un ombroclima tipo seco (Peinado y Rivas-Martínez 1987). Las razones hay que buscarlas en la limitada eficacia de las lluvias otoñales, en el carácter cárstico y en el efecto de los fuertes vientos de componente norte que hacen que las zonas de sombra no sean mucho más húmedas que las de solana. El bioclima xerotérico de tipo marítimo conlleva unas precipitaciones totales de entre 450 (al sur) y 650 (al norte) mm/año, con periodos de sequía de cuatro o cinco meses, y una temperatura media anual de 16.8°C.

En las dos islas, la vegetación potencial es típicamente mediterránea, formada por el encinar baleárico (*Cyclamini-Quercetum ilicis*) con formaciones de matorrales (*Cneoroceronietum* y *Prasio-Oleetum*), relacionados con la maquia provenzal (*Oleo-Lentiscetum provinciale*) y con la estructura propia de los bosques termomediterráneos secos o subhúmedos inferiores (Peinado y Rivas-Martínez 1987). En Menorca, en las proximidades de las zonas estudiadas, existen territorios con un clima más árido, en los que la vegetación potencial se limita a formaciones arbustivas dominadas por *Olea europae-*

ea var. *sylvestris*, *Prasium majus*, *Euphorbia dendroides* and *Phillyrea rodriguezii* (Rivas-Martínez 1987). En Mallorca la maquia ocupa toda la zona basal, hasta los 500-600 m, mientras que en Menorca está por debajo de los 100-200 m. Sin embargo, el substrato de esta isla, la importancia del viento y otros factores determinan una zonación muy poco clara.

MATERIAL Y MÉTODO

En este trabajo se presenta la evolución vegetal de las islas de Mallorca y Menorca durante el Holoceno elaborada a partir de diversos diagramas polínicos que permiten el establecimiento de una secuenciación de referencia válida para las Islas Baleares. Los sondeos sobre los que se ha elaborado el trabajo (Fig. 1) se han efectuado en la costa norte de Mallorca (Alcúdia) y en el prelitoral de la misma zona (Pula); en la costa sur de Menorca (Cala'n Porter, Algendar, Cala Galdana, Hort Timoner y Son Bou); y en la plataforma continental de la costa norte de Menorca (KF 14). También se incluyen los resultados de los análisis efectuados sobre coprolitos de *Myotragus balearicus* y sedimentos procedentes del yacimiento arqueológico de Cova Estreta. En la tabla siguiente (Tabla 1) se pueden apreciar las características más importantes de las secuencias estudiadas y las dataciones correspondientes.

Aunque dependiendo de las características de cada secuencia, el muestreo se ha realizado de forma general cada 10 mm aproximadamente, tratándose una cantidad de sedimento en torno a los 10 gr. El tratamiento físico-químico seguido para la extracción del polen ha sido el propuesto por Goeury y Beaulieu (1979) con algunas modificaciones introducidas en el Laboratorio de Palinología de la U.A.B. Los taxones locales, los higrófilos, los hidrófilos, las esporas y los restos algales han sido excluidos de la suma polínica base.

EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Las secuencias estudiadas han definido una evolución de la vegetación desde el preholoceno reciente hasta la actualidad. Para los periodos preholocénicos únicamente se ha podido utilizar el sondeo KF14 aunque, como en el caso de casi todas las secuencias marinas, la definición no es muy buena. Este hecho impide tener una buena caracterización de los territorios estudiados hasta antes de los 8000 años bp aproximadamente, momento en el que se inicia la sedimentación de casi todas las otras secuencias. Las características de la evolución vegetal son muy similares en las dos islas y entre cada punto de sondeo, por lo que se ha podido establecer una periodización general definida por unas características comunes. En cualquier caso, las particularidades propias de cada lugar hacen que los marcos cronológicos y el paisaje vegetal tengan lógicas variaciones, por lo que la periodización que se presenta debe considerarse, como en el caso de todas las propuestas de este tipo, como un marco explicativo general.

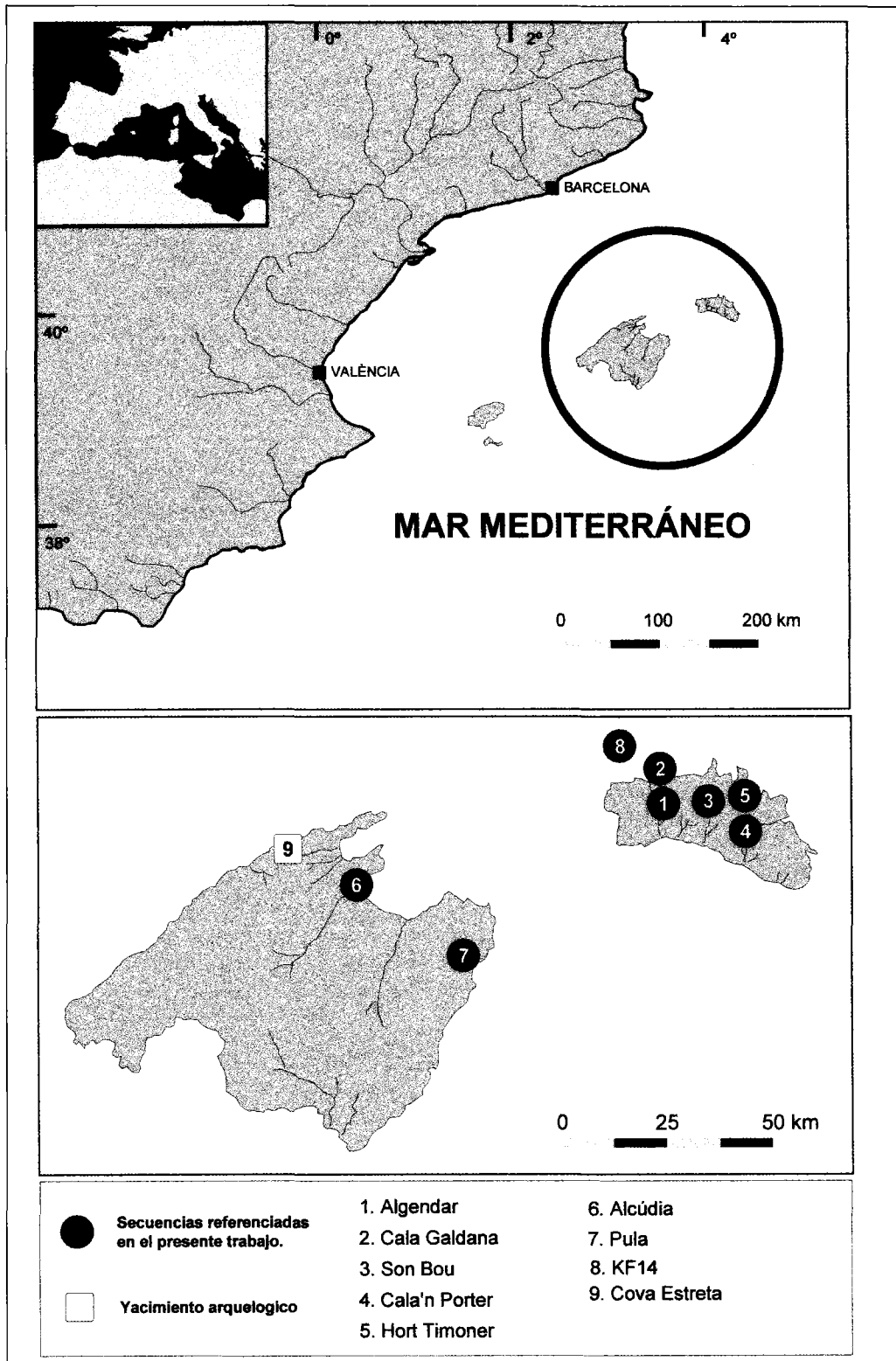


Fig. 1: Localización de las secuencias referenciadas

	Coordenadas	Altitud (m snm)	Profundidad(m)	Dataciones C14 AMS(años B.P.)	Referencia	Profundidad muestra (m)
KF14	400 7' N 30 53' E	---	6.70	9110 ± 60 23410 ± 120	Beta-70897 Beta-70898	0.49 2.00
Cala'n Porter	390 52' 14" N 40 7' 53" E	24	24	4450 ± 50 5120 ± 60 7770 ± 60 7920 ± 60	Beta/LLNL-95128 Beta/LLNL-95129 Beta/LLNL-95131 Beta-67283	8.60 10.20 20.80 24.00
Algendar	390 56' 44" N 30 57' 29" E	21	28.80	4090 ± 60 4940 ± 50 6170 ± 70 7830 ± 50	Beta-80371/CAMS-18672 Beta-80372/CAMS-18673 Beta-80373/CAMS-18674 Beta-80374/CAMS-18675	6.70 9.35 15.60 23.45
Cala Galdana	390 56' 26" N 30 57' 31" E	3	20.3	6290 ± 80 7655 ± 85 7685 ± 75	Ua-2729 Ua-2730 Ua-2810	9.35 14.45 20.10
Hort Timoner	390 52' 30" N 40 7' 35" E	40	13.60			
Son Bou	390 55' 29" N 40 1' 38" E	12	9			
Alcúdia	390 47' 33" N 30 6' 45" E	3	7.80	107.7 ± 0.7 2440 ± 60 6270 ± 70	Beta-69333/ETH11904 Beta-69334/ETH-11905 Beta-69335/ETH-11906	3.15 4.00 5.45
Pula	390 38' 54" N 30 23' 15" E	100	3.50			

Tabla 1: Principales características de las secuencias referenciadas.

EL PREHOCENO

La secuencia marina KF14, trabajo todavía inédito, comprende una gran parte del Würm y casi todo el Holoceno y está dominada por los altos porcentajes de *Pinus* y de *Artemisia*. La presencia de estos taxones junto a *Olea*, *Quercus* caducifolio, *Juniperus*, *Alnus* y *Betula*, es constante en todo el diagrama y la asociación de *Quercus*, *Corylus* y *Olea* marca claramente los episodios más termófilos en las secuencias balearicas. No obstante, los valores correspondientes al polen arbóreo son modestos durante todo el Pleistoceno representado en el diagrama y únicamente *Quercus* de tipo perennifolio y *Corylus* tienen cierta importancia a partir de un momento comprendido entre el último máximo glacial y el tardiglacial, asociado a un descenso de los pinos y a una obertura del paisaje que podría corresponder al interestadio. El último máximo glacial está caracterizado por unos valores muy altos de *Pinus* y los mínimos del resto de los taxones arbóreos, mientras que la colonización forestal posterior comienza precozmente, protagonizada básicamente por *Quercus* y *Corylus* y un conjunto de árboles y arbustos meso-termófilos. La caracterización tardiglacial viene definida por los valores máximos de *Betula*, *Corylus* y *Quercus* perennifolio, por un dominio absoluto de las herbáceas en las frases frías y por el inicio de los porcentajes más importantes de *Quercus* de tipo caducifolio, mientras que la curva continua de *Buxus* define todo el período holocénico.

EL INICIO DEL HOLOCENO

Esta fase comprende desde los 10000 hasta los 7500 años bp aproximadamente y es el menos conocido polinicamente. A este período pertenece el nivel más antiguo con ocupación localizado en las Baleares que corresponde a la Cova de Canet, en Mallorca, datado en 9170 años bp (Kopper 1984). En cualquier caso es probable la existencia de incursiones anteriores por parte de grupos mesolíticos (Guerrero 1994). Independientemente de estos vestigios y de las ocupaciones de Son Matge (cal. 6585 bp) y Son Moleta (6790 años bp) no se conocen otros asentamientos humanos, a excepción de algunos yacimientos al aire libre con restos de industria lítica probablemente postmesolítica (Carbonell *et al.* 1981, Pons-Moyá y Coll 1984), por lo que tenemos que suponer que la presencia humana en las Baleares durante esta fase fue muy exigua.

Sobre la ocupación de Menorca e Ibiza no tenemos ningún dato sólido, y sólo existen algunos indicios que refieren la posibilidad de una ocupación más o menos paralela a la de Mallorca, al menos desde el VII milenio B.P. (Guerrero 1994, 1996). En Ibiza recientemente se han localizado unos niveles con ocupación antrópica en la cueva de Es Pouas (Alcover *et al.* 1994) datados en 4860/4450 cal. BC).

EL ÓPTIMO HOLOCENO

Esta fase comprende desde los 8000-7500 hasta los 6000-5000 años bp y coincide con el inicio de las primeras

ocupaciones estables neolíticas en las Baleares, por lo que su incidencia en el paisaje, aunque no detectada claramente desde un punto de vista estrictamente polínico, debe tenerse en cuenta. Botánicamente registra un dominio de *Buxus*, *Corylus* y *Juniperus*. La mayor extensión de *Buxus balearica* favorecida por unas condiciones climáticas muy distintas a las actuales permitiría, a la vez, una importante presencia de *Corylus* en las escarpadas y profundas hondonadas cerca de la costa de Menorca y en las zonas de la montaña de Mallorca. En general, podemos hablar de un paisaje conformado por una primera línea litoral y prelitoral con *Juniperus* y *Ephedra*. Rodeando las marismas y siguiendo los cursos de agua dulce encontraríamos bosques de ribera formados por *Corylus* y *Alnus*. En los valles altos, los valores de *Corylus* son más reducidos; lo mismo sucede en las dos secuencias de Mallorca, donde la existencia de una zona montañosa en la isla señala la importancia de bosques de encinas y quejigos. En Cala Galdana, *Buxus* también está subrepresentado, probablemente debido a la importancia de los taxones locales higrófilos e hidrófilos que parecen enmascarar a los taxones arbóreos. Finalmente, en las partes bajas se situarían los coscojares y encinares y a mayor altitud los *Quercus* de tipo caducifolio y las principales extensiones de boj. Todas las secuencias litorales muestran unos elevados porcentajes de *Typha* y *Apiaceae*, indicadores de una extensión superior a la actual de las zonas marismáticas.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE

Esta fase, comprendida en general entre los 6000 y los 5000 años bp, representa un periodo de transición definido por un proceso de sustitución entre el tipo de vegetación ya descrito y uno muy diferente, de tipo más xérico, dominado por *Olea*, junto a *Juniperus*, *Ericaceae* y *Quercus*.

El cambio radical del paisaje comenzado en este momento y concretado durante el quinto milenio bp implicó, a medio plazo, la desaparición de especies vegetales y animales, especialmente en la isla de Menorca. Entre éstas últimas, son conocidas las extinciones de *Hypnomys morpheus*, *Nesiotites hidalgo* y, especialmente, de *Myotragus balearicus*, un antílope muy extendido en las islas y base importante de la alimentación de los primeros habitantes humanos de las Baleares durante el Holoceno. La coincidencia cronológica entre estos fenómenos sugirió la posibilidad de encontrar una relación causal entre ellos, lo que llevó a investigar la dieta de este animal a partir del análisis palinológico de coprolitos (Alcover *et al.* 1999, Yll *et al.* en prensa). Aunque este animal era poco conocido hasta hace un par de décadas, recientes trabajos, especialmente de Waldren (1982, 1993) y Alcover *et al.* (1981, 1994) permiten disponer actualmente de bastante información. *Myotragus balearicus* Bate 1909 es un pequeño artiodáctilo Caprinae endémico del grupo de Islas Gymnéticas de las Baleares (Mallorca, Menorca, Cabrera y Dragonera) extinguido hace aproximadamente 4000 años y conocido desde prin-

cipios de siglo por los restos aparecidos en algunos depósitos fosilíferos.

Los primeros coprolitos, correspondientes a los niveles superficiales del yacimiento mallorquín de Cova Estreta (Encinas y Alcover 1997) nos fueron proporcionados por J.A. Alcover del Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB) y por J. Encinas). Una datación correspondiente a un hueso de *Myotragus* del mismo nivel que los coprolitos que se han analizado proporcionó una fecha de 5720±60 años bp. El resultado del análisis fue sorprendente ya que, independientemente de la gran cantidad de polen encontrado (que superaba en algunas muestras los 3.500.000 granos/gramo), el 98% de los granos identificados pertenecía a *Buxus*. Los resultados de análisis de nuevas muestras fueron similares a los de las muestras superficiales.

Las evidencias abren un debate respecto a la relación entre estas extinciones y su interpretación a partir de causas climáticas o antrópicas. La relación entre las causas de la extinción de *Myotragus* y *Buxus* puede no ser directa pero parece altamente probable que fueron condicionadas por un/os mismo/s fenómeno/s que habría/n conducido primero a su reducción y después a su desaparición.

LA INSTALACIÓN DEL CLIMA MEDITERRÁNEO ACTUAL

Esta fase comprende aproximadamente el V milenio bp. Durante esta fase se registra la práctica desaparición de *Buxus* tanto en Mallorca como en Menorca. *Corylus* desaparece también en Menorca, mientras que en Mallorca disminuyen sus porcentajes, lo cual indicaría que el relieve de esta isla permitió, en zonas con cierta humedad, la continuidad de algunas comunidades con avellano. Este hecho diferencial hace pensar más en un origen climático antes que antrópico como explicación del cambio experimentado (Pérez-Obiol *et al.* 1996). El descenso de *Buxus*, *Corylus* y *Juniperus* registra paralelamente un aumento de los *Quercus*, *Alnus* y *Juniperus*. Asimismo, el estrato herbáceo cobra mayor importancia fundamentalmente a partir del aumento de los taxones estépicos. Dependiendo de las secuencias, los humedales litorales registran una expansión o contracción, en función de su ubicación geográfica o de las características orográficas locales. *Olea* comienza a constituirse como el elemento característico de la vegetación balearica, subrayando el creciente carácter xérico del clima. Las ericáceas, formando parte de las extensas maquias que colonizan el paisaje, aumentan notablemente su representación. Paralelamente se registra el incremento de *Pseudoschizaea*, un palinomorfo de procedencia presumiblemente algal, interpretado generalmente como una instauración de condiciones erosivas en el medio (Pantaleón-Cano *et al.* 1996a). El inicio de esta zona supone también la aparición de curvas relevantes de *Plantago*, de significado poco claro, ya que, dependiendo de las secuencias, este género comienza su expansión hacia los 6000 años bp en Galdana, hacia los 5000 años bp en Cala'n Porter, o hacia los 4000 años bp en Algendar. En ocasiones

estos aumentos van acompañados de presencias de gramíneas tipo cereal y, en el caso de Cala'n Porter, por la presencia de *Asphodellus*, género ligado comunmente al ramoneo de animales (Juniper 1984), por lo que hay que considerar seriamente la posibilidad del inicio de una clara influencia de las actividades humanas en el paisaje. Esta fase coincide además con el período pretalayótico que implica la existencia de tecnología de metales, fabricación de cerámica y la importación de especies animales domésticas.

El cambio en el paisaje y la influencia creciente del hombre sobre el medio tuvieron que afectar sin duda a la población de *Myotragus* que desconocía hasta ese momento una presión directa sobre ellos ya que carecía de depredadores naturales. Las mismas razones debieron ser suficientes para la desaparición en esta misma época de *Hypnomis morpheus* -un dormilón gigante- y de *Nesiotites hidalgo* -un pequeño vertebrado-. Estas reflexiones parecen sugerir, a partir de las informaciones disponibles, que la extinción de *Myotragus* no tuvo una única causa, sino que fueron un cúmulo de circunstancias adversas las que llevaron a su desaparición absoluta durante el III milenio bp.

LA OCUPACIÓN ANTRÓPICA INTENSIVA

Durante esta fase, que se extiende entre los 4000 y los 2000 años bp aproximadamente, se acentúa el carácter mediterráneo de la vegetación. La población humana de las islas, coincidiendo con el período talayótico e inicio del postaláyótico, registra un aumento demográfico considerable; la presencia de aproximadamente 152 asentamientos talayóticos en Mallorca y 56 en Menorca (Waldren 1982) dan una idea de su importancia. En Mallorca este período significa una reducción de la vegetación litoral y la expansión de comunidades arbustivas de *Olea*, *Pistacia* y *Pinus*. Los bosques de ribera también decrecen, mientras que una vegetación más xérica se extiende, dominada por *Quercus* de tipo perennifolio y un matorral bajo de labiadas. En Menorca, el cambio es más brusco, registrándose una apertura notable de la vegetación, donde *Olea*, junto a algunos *Quercus* representa casi la totalidad de la vegetación arbórea. Asteraceae, Poaceae, *Plantago*, Fabaceae, *Rumex* y *Polygonum* colonizan rápidamente los espacios dejados por la desaparición de las zonas boscosas lo que parece indicar una acción humana sobre el paisaje.

LOS ÚLTIMOS 2000 AÑOS

Este período se caracteriza por la influencia en el paisaje de una manifiesta acción antrópica, no siempre bien representada en los diagramas polínicos, pero que sí reflejan un aumento generalizado de las condiciones edáficas, representadas por un máximo de Asteraceae y *Pseudoschizaea*. En cualquier caso, la progresiva instalación del clima mediterráneo se acentúa todavía más por la colonización romana y especialmente por la musulmana, que configura definitivamente el paisaje balear tal como lo conocemos en la actualidad.

La albufera de Alcúdia finaliza definitivamente sus fases marinas para pasar a dulciacuícula (*Typha-Sparganium*) y el resto de las secuencias indican una extensión de las marismas litorales. En el litoral menorquín, se registra el establecimiento definitivo de las condiciones actuales tanto en lo que respecta al marco regional, con el dominio de una maquia dominada por *Quercus* y *Olea* acompañados por Ericaceae, *Cistus* y *Pistacia* y un conjunto de taxones estépico importantes, como a nivel local, como a nivel local, con un desarrollo importante de los valores de *Typha*, Cyperaceae y Apiaceae, ligados a la estabilización de las marismas.

CONCLUSIONES

Los espectros fósiles encontrados en las Baleares no poseen por el momento ninguna réplica en otros análisis realizados en la cuenca mediterránea. Este fenómeno podría explicarse debido al sumatorio de distintos factores climáticos y edáficos que proporcionaron a esta región unas condiciones singulares para el desarrollo de su paisaje vegetal.

En ningún otro lugar se registra la sustitución de *Buxus* por *Olea* que caracteriza las dos fases esenciales en la evolución de la vegetación de las Baleares durante el Holoceno. La antigüedad de la presencia de valores importantes de *Olea* en las Islas Baleares, Almería, el Languedoc o la costa Levantina hacen suponer el indigenato de este género; no obstante, parece que el cultivo en extensión de este árbol no se lleva a cabo hasta la invasión de los árabes. En Baleares este hecho se produce hacia el 1200 bp y es a partir de este momento cuando se registran las primeras evidencias importantes de cultivo (Barceló 1975); esta teoría parece estar además sostenida por la distribución general y la cronología de los cultivos de *Olea* en la cuenca mediterránea (Simmonds 1976).

El brusco cambio en la vegetación registrado durante el V milenio sólo puede explicarse por causas estrictamente climáticas. Este cambio implica no sólo la sustitución de especies vegetales, sino la desaparición de algunas de ellas y también la de algunos mamíferos indígenas de las Baleares, entre los que destaca *Myotragus*. Aunque la acción antrópica se detecta a partir de este mismo momento, su influencia sobre el cambio paisajístico es muy limitada, y no es hasta la entrada en nuestra era, y especialmente hasta época musulmana, cuando sus efectos son evidentes en extensión y en intensidad.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha desarrollado en el marco del Proyecto de la U.E.: *Characterization of the Aridity Processes on Mediterranean Europe. Protection and Management Guidelines*. (ENV4-Ct95-0062). Las secuencias de las primeras campañas fueron obtenidas gracias a Alfredo Barón (Servicio Geológico de Obras

Públicas) y a la ayuda científica de Joan Fornós (Departament de Ciències de la Terra, U.I.B.). Agradecemos a J. A. Alcover y a J. A. Encinas la donación para su estudio de los coprolitos de *Myotragus*. También agradecemos a J.A. Alcover su información sobre los yacimientos arqueológicos y su ayuda en diversos trabajos de campo. Valoramos especialmente la colaboración de L.I. Moragues que ha hecho posible la obtención de la secuencia de Pula y la ayuda en los trabajos de campo de Francisco M. González (Universidad de Salamanca).

BIBLIOGRAFÍA

- ALCOVER, J.A. y MCMINN, M. 1994. Predators of Vertebrates on Islands. *BioScience* 44: 12-18.
- ALCOVER, J.A.; MCMINN, M. y ALTABA, C.R. 1994. Eivissa: A Pleistocene Oceanic-like Island in the Mediterranean. *Nat. Geographic Research & Exploration*, 10 (2):236-248.
- ALCOVER, J.A., MOYÀ-SOLÀ, S. y PONS, J. 1981. Les Quimeres del Passat. Els Vertebrats Fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiuses. *Mon.Cien.*, Edit. Moll 1: 1-260.
- ALCOVER, J.A., PÉREZ-OBÍOL, R., YLL, E.I. y BOVER, P. 1999. The dyet of *Myotragus balearicus* Bate 1909 (Artiodactyla: Caprinae), an extinct bovid from the Balearic Islands: evidence from coprolites. *Biological Journal of the Linnean Society*, 66:57-74.
- BARCELÓ, M. 1975. Comentaris a un text sobre Mallorca del geògraf Al-Zuhri. *Mayurqa*, 14: 154-164.
- BURJACHS, F.; PÉREZ-OBÍOL, R.; ROURE, J.M. y JULIÀ, R. 1994. Dinámica de la vegetación durante el Holoceno en la isla de Mallorca. En: *Trabajos de Palinología Básica y Aplicada*:199-210.
- CARBONELL, E., MORA, R., PONS-MOYA, J. y COLL, J. 1981. La indústria en sílex del jaciment a l'aire lliure de la zona del Rafal dels Porcs-Cova des Drac (Santanyí, Mallorca), *Endins*, 8:75-80. Palma.
- ENCINAS, J.A. y ALCOVER, J.A. 1997. El Jaciment Fossilífer de la Cova Estreta (Pollença, Mallorca). *Endins*, 21: 83-92.
- GOEURY, CL. y J. L. BEAULIEU. 1979. À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen et Spores*, XXI, 1-2:239-251.
- GUERRERO, V.M. 1994. *Navíos y navegantes en las rutas de Baleares durante la Prehistoria*. Palma.
- GUERRERO, V.M. 1996. El Neolítico Balear: Status Quaestionis e hipótesis de trabajo. *Rubricatum*, 1:805-822.
- JUNIPER, B.E. 1984. The Natural Flora of Mallorca, *Myotragus* and its possible effects, and the coming of man to the Balears. En W.H. Waldrem, R. Chapman, J. Lewthwaite y R.C. Kennard (Ed.) *Early Settlement in the Western Mediterranean Islands and the Peripheral Areas*. The Deya International Conference:145-163. BAR International Series 229(1).
- KOPPER, J.S. 1984. Canet Cave Esporlas, Mallorca. *I Deya Conference of Prehistory*, BAR, Int. Ser.:61-67, Oxford.
- MARISCAL, B. 1996. Variación de la vegetación de Menorca en los últimos 4000 años. *Revista de Menorca*, 1:197-217.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y FLORSCHUTZ, F. 1961. La concordancia entre la composición de la vegetación durante la segunda mitad del Holoceno en la costa de Levante (Castellón de la Plana) y en la W. de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 59:97-100.
- PANTALEÓN-CANO, J., PÉREZ-OBÍOL, R., YLL, E.I. y ROURE, J.M. 1996a. Significado de *Pseudoschizaea* en las secuencias sedimentarias de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e Islas Baleares. En B. Ruiz (Ed.) *Estudios Palinológicos*:101-105. Universidad de Alcalá de Henares.
- PANTALEÓN-CANO, J., ROURE, J.M., YLL, E.I. y PÉREZ-OBÍOL, R. 1996b. Dinámica del paisaje vegetal durante el Neolítico en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Rubricatum*, 1:29-34.
- PARRA, I., PÉREZ-OBÍOL, R., FONTUGNE, M., ROURE, J.M. y JULIÀ, R. 1992. *A Holocene Pollen Analysis from Mallorca (core SPI)*. Abstracts of the 8th International Palynological Congress. Aix-en-Provence.
- PEINADO, M. y RIVAS-MARTÍNEZ, S. (cds.), 1987. *La vegetación de España*. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares.
- PÉREZ-OBÍOL, R., YLL, E.I., PANTALEÓN-CANO, J. y ROURE, J.M. (1996). Historia de *Buxus* y *Corylus* en las Islas Baleares durante el Holoceno. En P. Ramil-Rego, C. Fernández Rodríguez y M. Guitián (Eds.) *Paleoambiente Cuaternario en la Península Ibérica*. : 87-97. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.
- PONS-MOYÀ, J. y COLL, J. 1984. Les indústries lítiques dels jaciments a l'aire lliure de la zona de Santanyí (Mallorca). *I Deya Conference of Prehistory*. B.A.R. Inter. Ser. 229:, 841-850. Oxford.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. 1:400.000. ICONA. Madrid.
- SIMMONDS, N.W. 1976. The Olive. En N.W. Simmonds (Ed.) *Evolution of Plants*:219-220. Longman. London & New York.
- WALDREN, H.W. 1982. *Balearic Prehistoric Ecology and Culture: The Excavation and Study of Certain Caves, RockShelters and Settlements*. B.A.R. Internat. Series 149.Oxford.
- WALDREN, H.W. 1993. *Survival and extinction Myotragus Balearicus an Endemic Pleistocene antelope from the Island of Mallorca*, DAMARC-27, Deia, Mallorca.
- YLL, E.I. 1984. Análisis polínico del poblado talayótico de Son Fornés (Mallorca). En P. Gasull, V. Lull & M° E. Sanahuja (Ed.). *Son Fornés I: La Fase Talayótica. Ensayo de reconstrucción socio-económica de una comunidad prehistórica de la isla de Mallorca*.: 133-135. B.A.R. Internat. Series 209. Oxford.
- YLL, E.I.; PÉREZ-OBÍOL, R. y JULIÀ, R. 1994. Vegetational Change in the Balearic Islands (Spain) during the Holocene. *Historical Biology*, 9:83-89.
- YLL, E.I.; PÉREZ-OBÍOL, R.; PANTALEÓN-CANO, J. y ROURE, J.M. 1995. Dinámica del paisaje vegetal en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e Islas Baleares desde el Tardiglacial hasta el presente. En T. Aleixandre & A. Pérez González (Eds.). *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*. Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC. Monografías, 3:319-328.
- YLL, E.I., PÉREZ-OBÍOL, R., PANTALEÓN-CANO, J. y ROURE, J.M. 1997. Palynological Evidence for Climatic Change and Human Activity during the Holocene in Minorca (Balearic Islands). *Quaternary Research*, 48:339-347.