

□ A R Q U E O L O G I A □
P A L E O N T O L O G I A
Y □ E T N O G R A F I A □

5

MONOGRAFICO
"EL PAISAJE VEGETAL DE LA COMUNIDAD
DE MADRID DURANTE EL HOLOCENO FINAL"

Coordinado por Pilar López

COMUNIDAD DE MADRID

□ A R Q U E O L O G I A □
P A L E O N T O L O G I A
Y □ E T N O G R A F I A □

5

MONOGRAFICO

**“EL PAISAJE VEGETAL DE LA COMUNIDAD
DE MADRID DURANTE EL HOLOCENO FINAL”**

Coordinado por Pilar López



Serie de la
CONSEJERIA DE EDUCACION Y CULTURA
COMUNIDAD DE MADRID

MADRID 1997



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la **Comunidad de Madrid** y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.



www.madrid.org/publicamadrid

Coordinación de la serie
Antonio Méndez Madariaga

Coordinación del vol. V
Pilar López

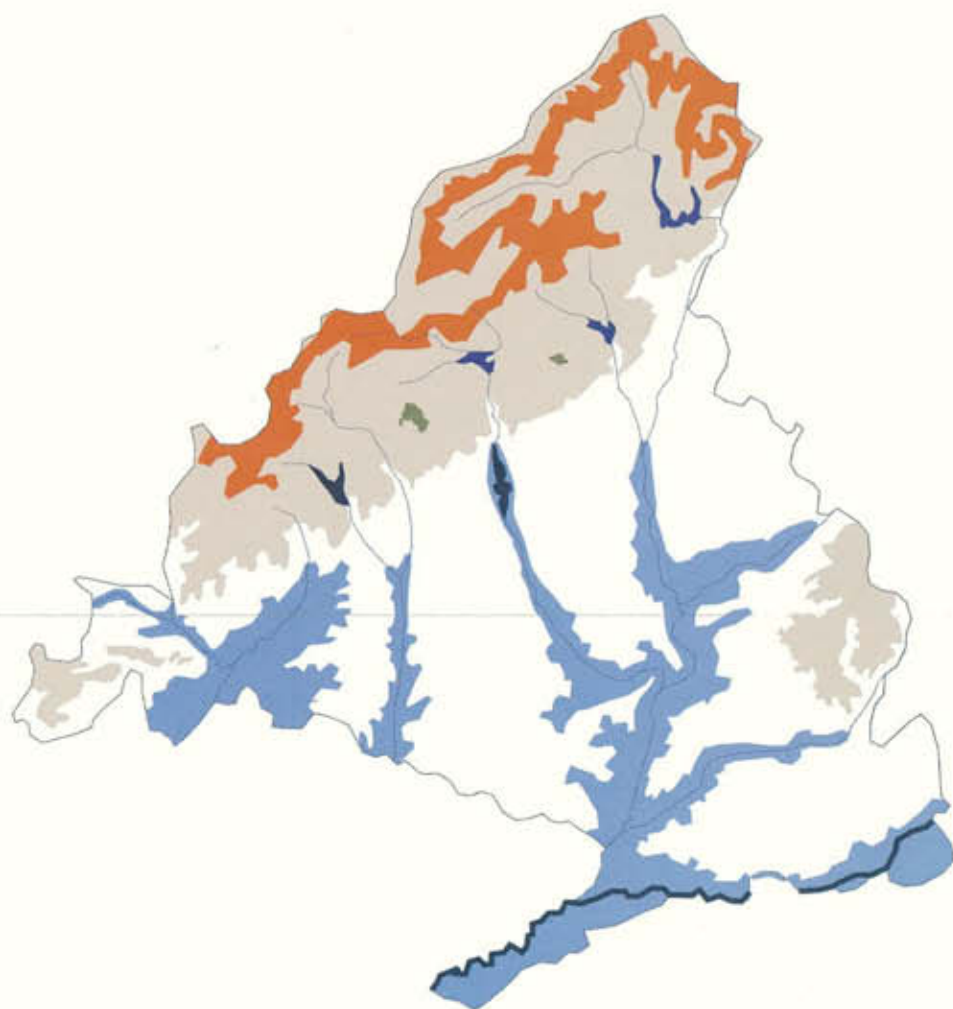
Diseño y Maquetación
Julia Sánchez

Impresión
Imprenta de la Comunidad de Madrid
I.S.B.N. Obra completa: 84-451-0317-2
I.S.B.N.: Volumen V: 84-451-1412-3
Depósito Legal: M-9.734-1991

Tirada: 1.000 ejemplares
Coste unitario: 1.335 pesetas
Edición: 09/97

EL PAISAJE VEGETAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID DURANTE EL HOLOCENO FINAL

Coordinado por P. López



Autores: A. Andrade; A.M. Arnanz; M. Dorado; M.J. Gil; F. Franco; P. López;
J.A. López; R. Macías; J. Pedraza; B. Ruiz; P. Uzquiano

ÍNDICE

	PP.
PRÓLOGO	9
INTRODUCCIÓN	11
I. EL MEDIO FÍSICO: GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA	13
J. Pedraza	
II. LOS BOSQUES	35
J. A. López-Sáez	
III. PALEOBOTÁNICA: CONCEPTO Y MÉTODOS	61
B. Ruíz; A. Andrade; M. Dorado; M.J. Gil; F. Franco; P. López; J.A. López-Sáez; A.M. Arnanz; P. Uzquiano	
IV. LAS TRANSFORMACIONES DEL ECOSISTEMA DE LA COMUNIDAD DE MADRID	95
B. Ruíz; A. Andrade; M. Dorado; M.J. Gil; F. Franco; P. López; A.M. Arnanz; J.A. López-Sáez; R. Macías; P. Uzquiano	
V. CONCLUSIONES	165
P. López; A.M. Arnanz; J.A. López-Sáez; R. Macías; P. Uzquiano; B. Ruíz; A. Andrade; M. Dorado; M.J. Gil; F. Fran- co; J. Pedraza	
BIBLIOGRAFÍA	183

PRÓLOGO

Con este 5º volumen de la serie "Arqueología, Paleontología y Etnografía", al igual que con el 4º tomo de "Los visigodos y su mundo", quiero afirmar el empeño puesto en relanzar la bibliografía arqueológica madrileña, tan descuidada en los últimos años.

En este caso, se pretende ofrecer una visión integradora de una actividad permanente, la conclusión de los análisis de restos vegetales aparecidos en multitud de yacimientos arqueológicos de toda la secuencia cultural de nuestra Comunidad, desde la prehistoria a nuestros días. Estos análisis de restos polínicos y vegetales de origen arqueológico, han sido comparados con secuencias similares procedentes de turberas y depósitos naturales del mismo ámbito geográfico, lo que va a permitirnos evaluar hasta qué punto el hombre ha contribuido a valorar con mayor perspectiva el cambio de su evolución. Paralelamente nos permite debatirlo últimamente por su creciente interés para nuestra sociedad.

7

Sean bienvenidos pues estos trabajos de investigación, que serán de interés, no sólo para el especialista sino para cualquier ciudadano curioso, lo que sin duda contribuirá a dar una imagen más positiva de nuestro Patrimonio Arqueológico Madrileño.

D. Gustavo Villapalos
CONSEJERO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

PRESENTACIÓN

Es especialmente grato poder presentar resultados de intervenciones programadas a largo plazo, fruto de la labor continua y sistemática de varias instituciones, como es el Mapa de Paleovegetación de Madrid, tanto por la satisfacción, quizás pueril pero muchas veces necesaria, de poder demostrar públicamente que el deber ha sido cumplido, como por la posibilidad de hacerlo patente ante una sociedad mayoritariamente descreída, muchas veces con razón, de la eficacia de la Administración pública o esta vez siempre sin razón, de la utilidad de las imposiciones legales por cuyo cumplimiento vela.

El presente libro recoge precisamente los resultados de la celebración entre el Centro de Estudios Históricos del C.S.I.C. y la Dirección General del Patrimonio Cultural, que se establece con el fin de obtener una visión integrada de los datos que, en materia de paleovegetación, nos proporcionan las innumerables intervenciones arqueológicas que, con gran rigor pero con urgencia, se realizan sobre las zonas protegidas como Bienes de Interés Cultural ante alguna inevitable agresión del progreso.

Quede pues constancia de lo que con tanto esfuerzo como cariño, es decir con enorme profesionalidad, nuestros investigadores han deducido de como ha sido desde los orígenes hasta nuestros días la vegetación madrileña.

José Miguel Rueda Muñoz de San Pedro
DIRECTOR GENERAL DEL PATRIMONIO CULTURAL

INTRODUCCIÓN

El volumen que ahora presentamos es el resultado de un convenio de colaboración entre el CSIC y la Consejería de Cultura de la Comunidad de Madrid para la realización del «Mapa de paleovegetación de la Comunidad de Madrid» firmándose entre ambas Instituciones en 1993.

Nuestra fuente de información ha partido de sedimentos arqueológicos pertenecientes a distintas fases de la Prehistoria y Protohistoria de la Comunidad, y a depósitos naturales que cubren diferentes etapas del Holoceno.

El paisaje actual es el resultado de la acción del hombre sobre el medio que le rodea a lo largo del tiempo. Para reconstruir las condiciones del pasado nos apoyamos en una serie de datos documentales, como son las fuentes históricas, o en los denominados «proxydata», entendiendo como tales cualquier material que proporcione una medida indirecta del clima, agrupando en este apartado los datos aportados por los movimientos glaciares, los anillos

Lám. 1. Puesta de sol en Madrid.



de los árboles, las varvas, restos de insectos, polen, macrorrestos vegetales y muchas otras fuentes capaces de dar información sobre los últimos milenios. Unas y otros tienen sus limitaciones: las fuentes históricas están restringidas a culturas con escritura, no apareciendo información de estas características hasta épo-

ca medieval y solamente en Europa, Asia y Norte de Africa. Un larguísimo periodo anterior carece de fuentes escritas sobre las condiciones climáticas reinantes, siendo necesario utilizar otro tipo de datos para conocerlas. Entre ellos nos centraremos en los botánicos, y dentro de éstos alguno de los que directamente aportan información desde los sedimentos arqueológicos.

12



Lam. II. Madrid, vista norte.

I. EL MEDIO FÍSICO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

J. Pedraza (*)

1. Contexto fisiográfico y evolutivo

Localizada en el centro de la Península Ibérica y, por tanto, de la Meseta, la provincia de Madrid se ajusta a unos límites mixtos: en parte naturales (las cimas serranas del Norte y Noroeste, y la vega del río Tajo al Sudeste), en parte políticos (todo el resto).

Su contorno idealizado asemeja un triángulo de vértice principal situado en la zona de Somosierra y cuya extensión es de 7,995 km². Éste se reparte casi por igual entre terrenos montañosos (aproximadamente 40%) y de llanura (casi el 60%).

Los terrenos montañosos pertenecen al Sistema Central, en su mayoría a las sierras de Guadarrama y Somosierra con una ligerísima porción de la de Gredos, y forman una franja de casi veinticinco kilómetros de ancho por unos ciento cuarenta de largo que va de Noreste (en Somosierra) al Sudoeste (en la Peña de Centenios). Ésta incluye, tanto las elevaciones o «sierras» propiamente dichas, como su «piedemonte», constituyendo las «comarcas serranas» que están sobre substratos antiguos (paleozoicos y prepaleozoicos) compuestos por rocas plutónicas y metamórficas en su mayoría, siendo parte de la gran unidad físico-geológica denominada Macizo Hespérico y que Eduardo Hernández-Pacheco significó como la «Iberia silícea».

Los terrenos de las llanuras pertenecen a la Submeseta Meridional, concretamente a la Depresión del Tajo en su sector centro-oriental. Aquí la organización del relieve es heterogénea pues, a la tendencia general propia de toda la depresión y más o menos

(*) Dpto. de Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense (Madrid)

paralela a las alineaciones serranas, se superponen los encajamientos de la red fluvial con sus artesas y llanuras de vega; por ello estas zonas incluyen comarcas diversas: páramos, campiñas y vegas. Están sobre materiales recientes (cenozoicos) compuestos por rocas detríticas y evaporíticas en su mayoría. Son parte de la unidad físico-geológica denominada Fosa del Tajo que, a su vez, es una de las grandes depresiones «terciarias» peninsulares a las cuales Eduardo Hernández-Pacheco significó como la «Iberia arcillosa».

14

Si exceptuamos las dos alineaciones orográficas principales, los Montes Carpetanos y la Sierra de Cuerda Larga, la tendencia general del relieve madrileño muestra una clara vergencia hacia el Sudoeste; así, mientras los piedemontes orientales (La Cabrera, Patones, El Atazar, etc.) se sitúan alrededor de los 900 m de cota media absoluta, los occidentales (Chapinería, Colmenar del Arroyo, Cenicientos, etc.) quedan alrededor de los 700 m. Las «alcarrias o páramos» (Los Santos de la Humosa, Santorcaz, etc.) penetran en la parte oriental a unos 880 m de cota media absoluta y finalizan al Sur (Chinchón, Colmenar de Oreja, etc.) a unos 750 m. Por último, también ocurre lo mismo con las campiñas o «lomas divisorias» que llegan casi a los 800 m en la parte oriental (Valdeolmos, Meco, etc.), quedando alrededor de los 650 m en la suroccidental (Griñón, Navalcarnero, etc.).

En su génesis básica, esa vergencia responde al basculamiento de la Meseta hacia el Sudoeste produciéndose al final del Terciario, probablemente en el tránsito Neógeno-Cuaternario (Pérez González, 1994). Este acontecimiento geológico marca el final de la etapa evolutiva que, en lo fundamental, significó el origen de la Meseta Ibérica y, por tanto, del sistema Central y sus cuencas aledañas del Duero y Tajo.

Al contrario de lo que ocurría en otras áreas peninsulares, durante el Mesozoico la mayoría de los terrenos que hoy constituyen

la Meseta siguieron expuestos a la acción de los agentes erosivos, transformándose en una gran planicie «cratonizada» (término ahora poco utilizado, pero que expresa bien lo que es un área sobre rocas antiguas, prepaleozoicas y paleozoicas, arrasada y penillanurizada). Precisamente y durante las etapas finales del proceso de arrasamiento, parte de lo que hoy es el territorio madrileño perteneció a la zona límite entre las cuencas sedimentarias «preorogénicas» (situadas hacia levante) y las áreas cratonizadas (situadas hacia poniente). Esto se produjo a lo largo del Cretácico Superior, como bien muestran las franjas sedimentarias de esa edad que «orlan» por ambos flancos la Sierra de Guadarrama y se extienden hacia el Sistema Ibérico con mayor notoriedad.

En el tránsito Mesozoico-Cenozoico se inicia la aproximación entre la placa africana y la eurasiática, lo que implica notables empujes en la Península, dando como resultado la propagación hacia el interior de las «ondas de esfuerzo» que se generan en las áreas béticas, y que unido a la interferencia con otros esfuerzos derivados (esencialmente los «pasivos» de resistencia a la deformación en todo el macizo antiguo «cratonizado»), se traducen en una elevación o abombamiento del conjunto en todo el centro peninsular. En detalle y a nivel superficial (ya que en profundidad los elementos que estructuran esa morfología son complejos y hoy se discuten varios modelos al respecto), frente a zonas que alcanzan una elevación media uniforme hay otras que, bien la sobrepasan y constituyen áreas montañosas, bien sufren el proceso inverso y llegan a formar depresiones o fosas: buen ejemplo de estas tres morfoestructuras son la planicie zamorano-salmantina, el Sistema Central y la fosa del Tajo, entre otros.

Área o macizo montañoso y depresión o fosa son una unidad dinámico-evolutiva a lo largo de su generación: la progresiva elevación de la primera aporta los materiales que alberga la segunda a medida que se hunde (va subsidiando). Así se formaron los materiales que rellenan la fosa del Tajo y, concretamente, los que al-

berga la «cuenca de Madrid» (término utilizado en algunos trabajos para designar una porción de la fosa del Tajo que presenta cierta unidad petrogenética).

Finalizada la etapa de evolución conjunta macizo montañoso-fosa sedimentaria (que en el área de Guadarrama-fosa del Tajo puede centrarse en el Mioceno), el relieve queda ya estructurado en sus líneas maestras; los reajustes de finales del Terciario y principios del Cuaternario acaban por consolidar la morfoestructura actual. Tras esos fenómenos (basculamiento de la Meseta hacia el Sudoeste, formación de los piedemontes, consolidación de los bloques de cumbres, etc.), son los procesos cuaternarios (fluviales, glaciares, torrenciales, periglaciares, etc.) los que «retocan» el relieve originando el modelado de detalle.

16 Aunque el Sistema Central sea una montaña modesta por su altitud, la posición que ocupa (en el centro de la Meseta) y su trazado (casi Noreste-Suroeste) le consolidan como un «regulador ambiental» de gran trascendencia; de hecho, si no fuera por su presencia, el centro peninsular aparecería casi como una estepa semiárida. El papel de regulador climático e hidrológico es evidente: con estas montañas «topan» las borrascas noratlánticas, descargando en ellas buena parte de su humedad que alimentará los cursos fluviales de ambas mesetas actuando, no solo como barrera ecológica para muchas especies, sino también climática para la libre circulación de las borrascas citadas en su paso hacia el Sur, haciéndolo igualmente para las situaciones norteadas (polares) que no llegan a afectar a la Submeseta Sur o lo hacen ya muy debilitadas. Durante el periodo estival los caudales base que aportan las reservas de la montaña, permiten a muchos ríos mantener su circulación hasta bien entrada la época de penuria (agosto-septiembre). Finalmente, también es esencial el papel de la zona montañosa para las situaciones convectivas locales (borrascas propias del periodo cálido) que contribuyen a atenuar el estiaje mediante

«tormentas veraniegas». Lo mismo que se ha significado para las situaciones anteriores, puede decirse de las borrascas suratlánticas (de influencia tropical) que penetran casi libremente hasta el dominio meridional del Sistema Central.

Así pues, el Sistema Central juega un papel primordial en la Meseta y más aún en los territorios localizados en su mismo entorno como ocurre con los madrileños; a ese accidente orográfico se debe el que la continentalidad quede atenuada y la aridez reducida al periodo más álgido de la época de estiaje.

En términos concretos, puede decirse que el clima madrileño es mediterráneo continentalizado, con la variante de montaña en los terrenos de la Sierra. Ello significa que hay un mes, al menos, de penuria para la vegetación (mediterraneidad), y estacionalidad termoplumiométrica bien marcada (continentalidad).

Las precipitaciones se concentran en primavera y otoño (predominio de situaciones atlánticas), mientras en verano e invierno se acentúa la aridez. Salvo raras excepciones en verano predomina la situación de sur (africana o de influencia tropical) con altas temperaturas y bajas locales (tormentas convectivas), y en invierno la de norte (polar) con bajas temperaturas y frentes fríos que ocasionalmente descargan nieve en las cimas serranas; en estos dos últimos casos, la mayor parte de la estación queda regulada por situaciones anticiclónicas debidas a la influencia del área de altas presiones en las Azores.

En cuanto a los datos meteorológicos, pueden resumirse como sigue:

- la precipitación media anual varía entre 400 mm al Sur y 1,500 mm al Norte (en las sierras),
- el número medio de días de nieve varía entre menos de 5 al Sudoeste y 40-50 en las cimas de Guadarrama central,

- la temperatura media anual varía entre 15-18°C al Sudoeste y 6-8°C al Norte (cimas de Somosierra) y Noroeste (cimas de Guadarrama Central),
- la temperatura media anual de las máximas varía entre 20-26°C al Sur o Sudoeste y 10-11°C al Norte (cimas de Somosierra) o Noroeste (cimas de Guadarrama Central),
- la temperatura media anual de las mínimas varía entre 7-8°C en el Sur o Sudeste, así como en una franja entre Aranjuez y Madrid capital, y 1-2°C al Noreste (entorno de las Guarramillas),
- el número medio anual de días con temperatura mínima menor o igual a 0°C varía entre 40-60 al Sur, también en el entorno «microclimático» de Madrid capital, y 140-160 en el Noroeste (entorno de las Guarramillas),
- el número medio anual de días con temperaturas máximas mayor o igual a 30°C varía entre 100-120 al Sur y 0 a 20 en el Noroeste (cimas de Guadarrama Central).

18

Finalmente y en lo referente a la red hidrográfica madrileña, salvo una mínima porción localizada en Somosierra y que corresponde al Duero, toda ella pertenece a la cuenca del Tajo. De los tres ríos principales de Madrid: Tajo, Alberche y Jarama, los dos primeros son «transitorios» o emisarios, el último es el colector principal de estas zonas, recogiendo las aguas del Lozoya, Guadalix, Manzanares, Henares, Tajuña y multitud de arroyos. Aunque tenga un origen alóctono, fuera del dominio madrileño, aquí viene a desembocar al Tajo aportándole caudales importantes (de unos 1,559 hm³ anuales), y recorre la provincia casi de Norte a Sur con unos 5,322 km² de cuenca intraprovincial (frente a 16 del Tajo y 976 del Alberche); así pues, el verdadero río «madrileño» es el Jarama y no el Manzanares.

Los restantes ríos de la provincia se reparten casi por igual entre los claramente autóctonos y los mixtos, es decir, entre aquellos que tienen su origen en la Sierra y desembocan en el Jarama (Lozoya, Guadalix, Manzanares) y los que nacen o desembocan

fuera del territorio madrileño (Henares, Guadarrama, Tajuña). El resto de la red hidrográfica se organiza mediante arroyos y canales excepcionales; al primer grupo pertenecen muchos cursos de agua que, aun denominándose ríos, son claramente estacionales como son el Torote, Cofio, Aulencia o Perales. En realidad incluso el Guadalix y Manzanares entran en este contexto.

En general la red hidrográfica provincial presenta una marcada estacionalidad y, salvo los ríos fundamentales, un estiaje total. Su régimen es pluvial o pluvio-nival, de dinámica torrencial en sus inicios serranos y más tranquila en el resto. La mayoría de ellos han generado llanuras de vega importantes, hoy claramente amenazadas por excesiva regulación artificial y desviación de caudales para uso urbano.

2. Los materiales: substrato, formaciones superficiales y suelos

19

Tal como se expuso previamente, las dos grandes unidades lito-estructurales de la provincia de Madrid corresponden al macizo antiguo y la fosa sedimentaria.

Al macizo antiguo le caracterizan los materiales metamórficos o plutónicos y, dado el grado de transformación de los primeros en casi todo el territorio, puede definirse como esencialmente cristalino. Estas rocas proceden de una secuencia evolutiva compleja asociada a la orogenia Hercínica agrupando materiales ígneos y sedimentarios previos al ciclo hercínico (preordovícicos) transformados posteriormente, y durante el mismo ciclo, por el metamorfismo regional dando lugar, sobre todo, a gneises; sedimentos depositados en cuencas preorogénicas (ordovícico-devónico) transformados en algunas zonas por el metamorfismo regional hercínico que dio origen a pizarras, cuarcitas, esquistos, etc. y materiales ígneos, con-

secuencia de la intrusión de masas plutónicas durante los momentos finales de la orogenia (básicamente carboníferos, con algunos grupos previos y otros tardíos) siendo eminentemente granitoideos.

La fosa o «cuenca» alberga en su totalidad materiales sedimentarios y, siendo su área fuente el macizo antiguo, muestran una clara seriación de facies hacia el centro de la cuenca en que se iban depositando así, en los bordes aparecen rocas detríticas gruesas (arcosas con grandes bloques), que van disminuyendo en granulometría hasta transformarse en detríticas finas y luego mezclarse con facies organógenas (arenas margoarcillosas, margas, calizas); finalmente y ya en el centro de la cuenca, dominan los materiales de origen químico y organógeno (margas yesíferas, yesos, arcillas, calizas). Estos sedimentos pueden considerarse esencialmente «sinorogénicos», es decir depositados al mismo tiempo que se elevaba el relieve que daría lugar a las «sierras» y hundían (subsudían) las depresiones o «fosas» aledañas; corresponden por tanto al Neógeno, básicamente al Mioceno, con inicio en el Oligoceno y final posiblemente en el Plioceno.

20

La relación entre los acontecimientos que ocurrían en el macizo y el relleno sedimentario de la fosa, se han explicado mediante un modelo de cuenca subsidente intermontana, que funcionó a lo largo del Neógeno recibiendo los acarreo de materiales debidos a las redes fluviales emergentes de la zona elevada; al llegar a la cuenca sedimentaria éstas se expandían formando grandes abanicos aluviales que, una vez descargado el material más grueso, divagaban por la llanura aluvial removilizando los depósitos hasta generar en el centro de la cuenca pequeños lagos o lagunas efímeras, donde se producía la decantación de material fino y la precipitación química. La mayor o menor energía de esas corrientes, su penetración hacia el centro de la cuenca, y la permanencia de las lagunas, estaba en función de la dinámica tectónica y climática: la primera, aunque continua, presentaba etapas de mayor impulso,

la segunda, aunque en general estuviera en un ambiente tipo sabana, oscilaba entre periodos tendentes a la semiaridez y otros a la hiperhumedad.

El límite actual entre el dominio cristalino y sedimentario, en general es neto, quedando de manifiesto en algunos casos, tanto por los relieves de cuevas y crestas de las formaciones carbonáticas (dolomías del Cretácico Superior) del pre-ciclo arcósico (conglomerados, areniscas, margas y yesos del Paleógeno), como por los escarpes de falla del cabalgamiento que superpone los materiales del macizo sobre los de la cuenca (corresponde a lo que Carlos Vidal Box denominó «línea morfotectónica meridional de la sierra de Guadarrama»).

En cuanto a los rasgos más notorios de estos materiales, pueden establecerse como sigue (Fig. 1):

21

2.1. Rocas metamórficas

— *Gneises y rocas asociadas*

Corresponden a las rocas que han sufrido una transformación metamórfica intensa y los estudios petroestructurales los separan en dos grandes grupos: ortogneises y paragneises.

Los primeros derivan de rocas ígneas preordovícicas, se les asignan edades entre el cámbrico y pre-cámbrico y frecuentemente se citan como «rocas ígneas prehercínicas». En general son cuarzo-feldespáticos, unas veces glandulares (con megacristales de feldespato) otras bandeados (alternan bandas biotítico-sillimaníticas con otras cuarzo-feldespáticas).

Los paragneises son metasedimentos, y se asocian a esquistos sillimaníticos o lentejones de rocas de silicatos cálcicos, incluso mármoles; también se les considera pre-ordovícicos y, en algunos casos, más antiguos que los anteriores.

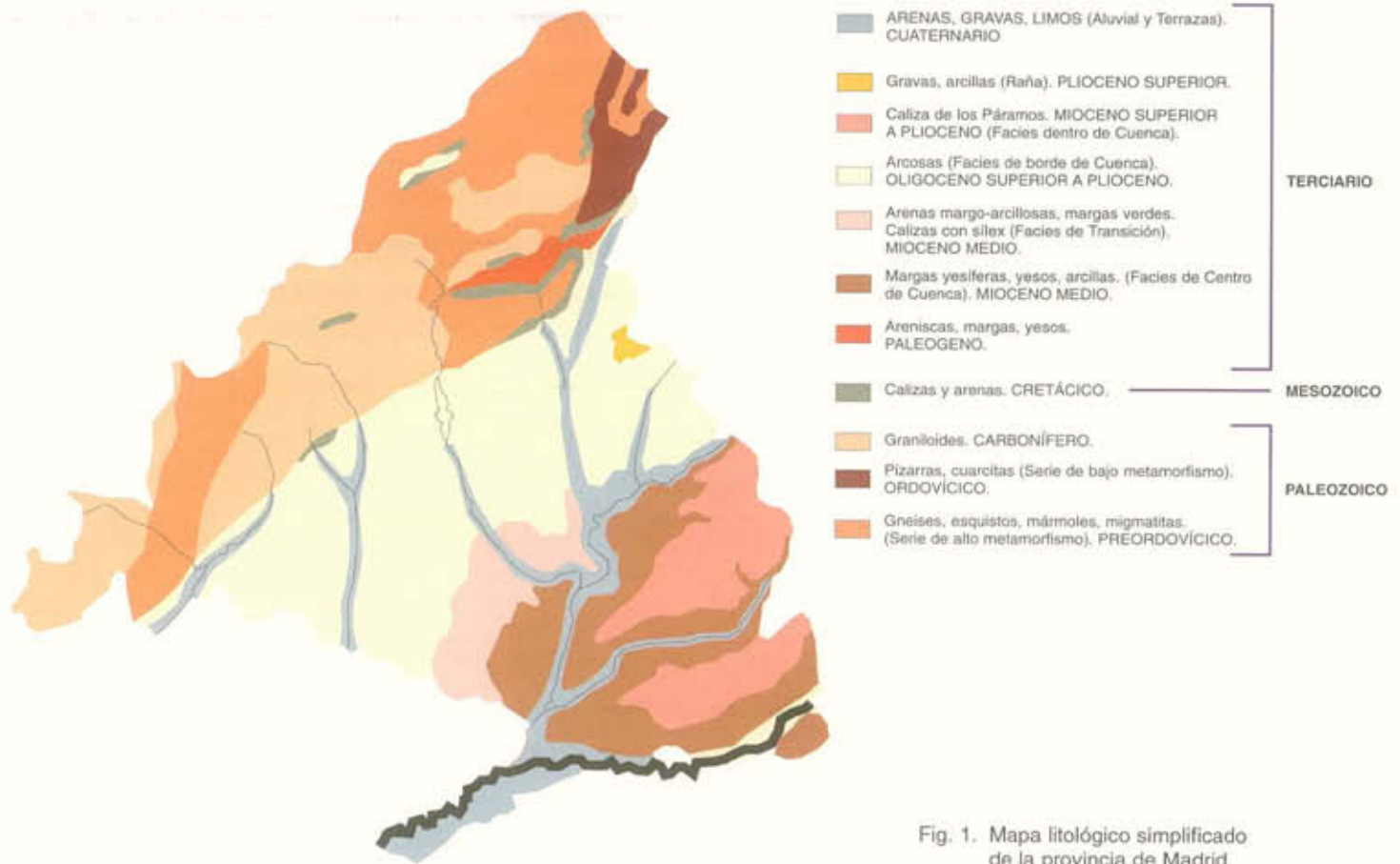


Fig. 1. Mapa litológico simplificado de la provincia de Madrid.

— Pizarras y cuarcitas

Corresponden a rocas que han sufrido escasa transformación metamórfica, son de edad ordovícica, y están muy deformados por la tectónica hercínica. Aparecen en una alternancia más o menos rítmica cuarcita-pizarra, dominando las primeras en algunas formaciones (cuarcitas blancas del «Arenig», Ordovícico Inferior) y las segundas en otras (pizarras negras homogéneas del Ordovícico Medio).

2.2. Rocas plutónicas

En general son materiales granitoideos, cuarzo-feldespáticos, más o menos biotíticos que intruyen en diversas etapas a lo

largo de la orogenia Hercínica (Carbonífero), siendo sus rocas de caja las metamórficas descritas previamente.

Los términos composicionales varían entre los más ácidos (granitos) y los más básicos (granodioritas), pasando por los intermedios (monzogranito adamellítico). Unas veces pueden ser leucocráticos en pequeños stocks, a veces biotíticos, tras moscovíticos de grano fino, medio o grueso.

2.3. Rocas sedimentarias

— Arenas y dolomías

Corresponden a materiales depositados previamente a la reactivación del Sistema Central y, una vez desmantelada gran parte de la formación, afloran únicamente en unas orlas marginales y en algunas depresiones interiores. Se trata de facies detríticas continentales (arenas) y organógenas marinas de plataforma (dolomías); todas pertenecen al Cretácico Superior.

Las arenas se localizan en la base de una formación bastante homogénea, mientras las dolomías dominan el resto si bien con intercalaciones más o menos detríticas (calcarenitas, margas, margas dolomíticas).

— Arcillas rojas, yesos y conglomerados yesíferos

Son materiales tradicionalmente citados como los «paleógenos» (Eoceno-Oligoceno) del borde de la Sierra, especialmente en la zona de Patones- Pontón de la Oliva. Actualmente se separan dos tramos bien significados: uno inferior, que marca el tránsito Mesozoico-Neógeno (en parte es del Cretácico terminal, en parte del Eoceno) y está plegado solidariamente con el Cretácico; otro superior claramente Paleógeno, que es ligeramente discordante con el anterior y detrítico-carbonático.

— *Arcosas; arenas margo-arcillosas, lutitas verdes y calizas con sílex; lutitas, margas, yesos y anhidritas, lutitas y yesos con carbonatos, calizas*

Corresponden a las facies de abanicos aluviales y lagunas efímeras coetáneas con la reactivación del Sistema Central y que rellenan la fosa del Tajo. Son depósitos esencialmente miocenos (aún cuando en su base puedan corresponder al Oligoceno y en el techo al Plioceno), con niveles seriados, ricos en fauna de vertebrados. Las arcosas (en realidad arenas, arenas cuarzo-feldespáticas, a veces líticas y más o menos compactadas) constituyen las «facies de borde»; las arenas margo-arcillosas y lutitas verdes con niveles de caliza con sílex, son las «facies de transición», y la serie lutítico yesífera y lutítico-yesífera carbonática culminadas por la «caliza de los páramos», son las «facies centrales».

24

En los estudios de detalle estos depósitos se han separado en tres unidades estratigráficas bien representadas en el centro de la cuenca: una inferior (lutitas, margas, yesos y anhidrita), otra intermedia (lutitas y yesos con carbonatos) y otra superior (calizas).

Sobre estos materiales del substrato se localizan otros, en esencia discontinuos, que constituyen las «formaciones superficiales». Éstas son debidas a removilizaciones de dicho substrato por procesos recientes, en general del Cuaternario (aunque algunos puedan remontarse a finales del Terciario), que modelaron y modelan el relieve una vez consolidado en sus líneas básicas. Presentan poco espesor (de centímetros al metro, a veces varios metros, aunque raramente superan la decena de ellos), escasa consolidación (aunque localmente puedan aparecer cementaciones), composición, granulometría y textura variables y, en general, heterogénea. Normalmente suelen agruparse por su génesis, y aun cuando se les denomine según su litología, pueden diferenciarse los siguientes grupos:

— *Conglomerados silíceos*

Corresponden a llanuras aluviales de piedemonte (abanicos o conos aluviales) formadas por ríos emergentes de las sierras en sus últimas etapas de reactivación, es decir, a finales del Terciario y principios del Cuaternario (Plioceno y Plio-Pleistoceno). Se trataba de redes fluviales divagantes, ya tributarias de un «naciente» río Tajo y, por ello, de la vertiente atlántica. Corresponden a las formaciones conocidas como la «raña».

— *Niveles de encostramiento con arenas limosas rosa o rojizas*

Son correlacionables en el tiempo con la formación anterior: mientras en los piedemontes estaba originándose la «raña», en el centro de la fosa del Tajo se producía una removilización de los materiales, esencialmente las calizas, dando lugar a carstificaciones, decalcificaciones, y arrastres aluviales; todos esos procesos «biselan» la antigua superficie de sedimentación o colmatación (sediaplano), más o menos ondulada por la tectónica pos y sin sedimentaria, y generan estas coberteras. Dadas las correlaciones descritas, la edad de estas formaciones es esencialmente finiterciaria (Plioceno Superior a Pleistoceno).

— *Gravas, cantos y arenas, con niveles o lentejones de limos, limos arenosos, limos arcillosos y similares*

Corresponden a los aluviones depositados por la red hidrográfica a lo largo de su evolución durante el Cuaternario. El número de niveles o terrazas varía según el orden de jerarquización de la red y, también, según la dinámica de cada cuenca: los ríos de menor orden o mayor jerarquía (como el Tajo, Jarama o Henares) llegan a tener hasta 20 niveles, repartidos entre 1-3 m sobre el canal actual (corresponde a la llanura de inundación) y los 200 m (que corresponde a la primera terraza ya formando divisoria de ríos tributarios); a medida que aumenta el orden de los ríos y disminuye su jerarquía, disminuye también el número de niveles hasta llegar a aquéllos que únicamente poseen llanura de inundación. Este hecho

no sólo se asocia a la jerarquización, sino también a la dinámica tectónica: la red localizada en el macizo (sierra y su piedemonte) es esencialmente incisiva y no deja depósito salvo en los piedemontes y a partir de una etapa reciente; ciertos ríos de la depresión (Fosa del Tajo) se localizan en zonas subsidentes (caso de los tramos correspondientes a esa localización en ríos como el Alberche y Guadarrama) por lo cual llegan a «solaparse» varios niveles.

De cualquier manera y pese a esa variabilidad secuencial, puede decirse que hay unas «formaciones aluvionares antiguas» (del Pleistoceno Inferior) que son esencialmente conglomeráticas y, a veces, convergentes con las «rañas» (así ocurre en muchas zonas del Tajo y Jarama); unas «formaciones aluvionares intermedias» (del Pleistoceno Medio a Superior) que son mixtas (grava y arenas, arenas y limos) y de mayor espesor (varios metros); unas «formaciones aluvionares recientes» (del Pleistoceno Superior a Holoceno antiguo) cuya litología es muy variable (a veces conglomerática, otras limo-arenosas, incluso limo-arcillosas); y, finalmente, están las «formaciones aluvionares modernas y subactuales» (del Holoceno) que, aun teniendo niveles conglomeráticos, son esencialmente de limo y arena. El grado de compactación, lógicamente, varía desde los niveles antiguos (a veces ligeramente cementados) a los modernos (escasamente compactados).

— *Bloques y gravas con matriz limo-arenosa, a veces limo-arcillosa*

Su geometría (cónica) y posición topográfica (a la salida de un arroyo, río, torrentera, a una llanura de piedemonte o un pie de escarpe) denuncian su génesis como el resultado de la descarga rápida de material en corrientes que pierden energía bruscamente. Se trata, por tanto, de conos y abanicos de deyección. Los más significativos están localizados en las depresiones interiores de las sierras (valle del Alto Lozoya o El Paular, depresión de Manzanares-Guadalix, Hoya de Villalba, Valdemanco, etc.). También, aunque con menor entidad espacial y de edad más reciente, suelen aparecer estas formaciones al pie de muchos cantiles de barrancos y ríos.

— *Acumulaciones de material heterogéneo en composición, granulometría y disposición.*

Se trata de «derrubios de vertiente o taludes», en general denominados coluviones, siendo debidos a una variada gama de fenómenos, si bien siempre suelen estar implicadas la descarga de arroyada (de fusión nival, pluvio-nival, o pluvial) y las caídas, deslizamientos o solifluxión (es decir, procesos gravitacionales generalmente asociados al periglaciario). Como es lógico, las formaciones de este tipo más significativas se localizan en las laderas de la Sierra (canchales o pedreras, taludes de derrubios en el tránsito ladera-piedemonte, lenguas o lóbulos solifluidales, etc.) y su edad se asocia a los dos máximos de clima frío detectados en estas áreas: el del Pleistoceno Medio alto (fase glacial equivalente al Riss alpino), y el del Pleistoceno Superior (fases glacial y glaciario equivalentes al Würm alpino). Como en el caso de los conos de deyección, también los coluviones o «derrubios de vertiente» se localizan al pie de cantiles fluviales y otros escarpes (básicamente los del Páramo); aquí, sin descartar la acción periglaciario, el papel de la arroyada y la acción gravitacional (s.s.) es importante y además su funcionamiento más continuo, ya que aportaron, y en muchos casos siguen aportando, material de las vertientes a los canales fluviales.

27

— *Otras formaciones superficiales*

Junto a las anteriores aparecen una serie de materiales recientes de menor extensión superficial, pero cuyo interés es notable; así ocurre con los tills localizados en los focos glaciarios que durante el Pleistoceno Superior (en unas etapas equivalentes al Würm alpino) afectaron a las cimas serranas (Pico de Tres Provincias, en Somosierra; Montes Carpetanos, Cuerda Larga y Siete Picos, en la sierra de Guadarrama) y hoy quedan patentes, no sólo en esos depósitos de till y sus morfologías correspondientes (la morrena), sino también en los modelados (circos, pulidos, umbrales, cubetas y lagunas, etc.); los precipitados carbonáticos y alteritas residuales de decalcificación y desulfatación, producto de la

carstificación que afectó a las dolomías, calizas y yesos, como muestran tanto las formas exocársticas (dolinas del valle de Lozoya, sima de Casasola, vaguadas y depresiones mixtas en los Páramos, etc.) como endocársticas (Cueva de El Reguerillo y abrigo de Pinilla del Valle, ambas con importantes yacimientos paleontológicos, y cueva de Extremera, entre otras formaciones); y los depósitos mixtos aluvial-coluvial en zonas de encharcamiento, como son las navas en los terrenos de las sierras y páramos, o semienorreicas en las campiñas y fondos de barranco en yesos.

En cuanto a las asociaciones edáficas, se constata la tendencia a instalarse los suelos en soportes litológicos de alta potencialidad, es decir, sobre las formaciones superficiales. Sin embargo, la impronta bioclimática y la actividad antrópica modifican, a veces de manera sustancial, aquella tendencia, sobre todo la primera, dada su cualidad de factor edafogenético primordial. De cualquier manera, las asociaciones edáficas en el territorio madrileño pueden resumirse en el siguiente esquema:

28

— En el macizo cristalino, o franja serrana, predominan los *cambisoles húmicos* que, si las pendientes son enérgicas, pasan a ser *leptosoles úmbricos*, incluso *líticos* allí donde aflora el substrato poco o nada meteorizado. Localmente pueden aparecer *gleysoles*, incluso *histosoles*; ambos en zonas de encharcamiento como navas, ombligos de origen glaciario, fondos de vega, etc. En las vegas de arroyos o en los sotos, los suelos característicos son *fluvisoles*.

También en el macizo cristalino, pero en las franjas de los piedemontes, predominan los *cambisoles*, aunque en estas áreas suelen ser *dístricos*, a veces *húmicos*, frecuentemente alternando con *leptosoles úmbricos* o *líticos*; son los suelos más abundantes en las áreas cuarcíticas y pizarrosas de Somosierra.

— En la Depresión o Fosa del Tajo la variabilidad edáfica es mucho mayor, dado que también lo es la de los materiales. En las

formaciones carbonáticas del Cretácico predominan los *leptosoles rendsíncicos*, en las detrítico yesíferas del tránsito Mesozoico-Cenozoico, los *regosoles calcáricos y eútricos* o los *cambisoles vérticos*. Algunas de estas asociaciones aparecen también en las depresiones interiores de las sierras cuando su fondo está ocupado, parcial o totalmente por sedimentos (valle del Alto Lozoya o El Paular, corredor Redueña-Guadalix-Manzanares el Real-Cerceda).

A las plataformas de la «raña» les caracterizan los *planosoles* y a las de los páramos o alcarrias los *luvisoles* y *calcisoles*. Estos últimos aparecen también en franjas de los valles de aterramiento de los ríos Jarama y Henares. En los substratos detrítico-arcillosos (facies de transición, incluso facies de borde en las áreas más orientales asociadas a Somosierra) abundan los *luvisoles* (*crómicos, cálcicos, háplicos* y a veces *vérticos* o *gleycos*). En los substratos detrítico-arenosos (arcosas) predominan los *cambisoles eútricos* junto a los *leptosoles háplicos* y los *regosoles*; finalmente, en los substrato detrítico-evaporíticos (facies del centro de cuenca) abundan los *leptosoles rendsíncicos* y *líticos*, así como *calcisoles* y *gypsisoles*.

Por último, en todo el dominio de las vegas fluviales (llanura de inundación y terraza o terrazas inferiores) predominan los *fluvisoles*.

3. Síntesis general: dominios fisiográficos del territorio madrileño

Tal como señalara Casiano del Prado, el relieve madrileño aparece compartimentado en tres sectores bien definidos que, *grosso modo*, coinciden con otras tantas unidades físico-geológicas:

— Al Noreste se localizan los terrenos culminantes, las sierras, sobre los materiales antiguos (prepaleozoicos y paleozoicos). Se organizan según una morfoestructura en bloques elevados

(horst) y hundidos (grabens), producto de la compartimentación de una antigua llanura de arrasamiento (penillanura generatriz, es decir, previa a la reactivación tectónica cenozoica) que, junto a las nuevas planicies originadas en el piedemonte durante la reactivación (esencialmente neógenas), hoy configuran una fisonomía escalonada (alternancia de rellanos o planicies y escarpes o laderas articulándolas).

— En el centro aparece una franja más o menos paralela a las sierras, por ello casi Noreste-Suroeste. Comprende los terrenos más deprimidos (aún cuando su cota media absoluta sea elevada, ronda los 600 m) y se organiza según lomas divisorias de la red hidrográfica y valles que alberga dicha red. Salvo en una zona concreta, el corredor del río Lozoya en El Atazar, en la que penetran los materiales sedimentarios hacia el macizo, el contacto o límite entre este último y la fosa es neto, bien a través de coberturas cretácico-eocenas exhumadas, bien por un contacto brusco en el cual, los materiales antiguos del macizo se superponen a los sedimentos de la fosa mediante una «falla-cabalgamiento». Estos materiales de contacto corresponden a las formaciones detrítico-arenosas de borde (arcosas) y son los dominantes en esta franja, aun cuando su dominio penetre hasta las mismas facies centrales (yesíferas) pasando por las de transición. En su momento (finales del Neógeno, quizás en el Plioceno Inferior o Medio) estos terrenos formaban un «sediaplano» que, sin solución de continuidad, enlazaría con los piedemontes serranos y los llanos del centro de la cuenca sedimentaria. Posteriormente y tras una desnivelación tectónica importante, se reorganiza el relieve (aparecen o se exageran los bloques culminantes de las sierras, bascula la Meseta hacia el Sudoeste, se producen hundimientos en áreas preferentes de la cuenca, se pliegan ligeramente los depósitos, etc.) y hay un ciclo erosivo-sedimentario que trunca el sediaplano y, entre otros, deposita los materiales de la «raña»; el posterior encajamiento y jerarquización de la red hidrográfica durante el Cuaternario consolida esa fisonomía de lomas y valles.

— Al Sudeste el relieve vuelve a cobrar energía y se caracteriza por las elevaciones en resalte o altiplanicies de los páramos. Éstos son una penetración hacia el Sudoeste de las grandes plataformas «alcarreñas» y que vienen a finalizar en este territorio. Aun estando basculados, truncados por la erosión, y recubiertos en zonas por unas formaciones superficiales posteriores (posiblemente coetáneas de la «raña»), en esencia representan el nivel próximo al «sediaplano» original que se formó al quedar estabilizada la subsidencia de la fosa y colmatada por los sedimentos neógenos. En el territorio madrileño, estos relieves de páramos están desarrollados sobre las facies centrales detrítico-evaporíticas y carbonáticas.

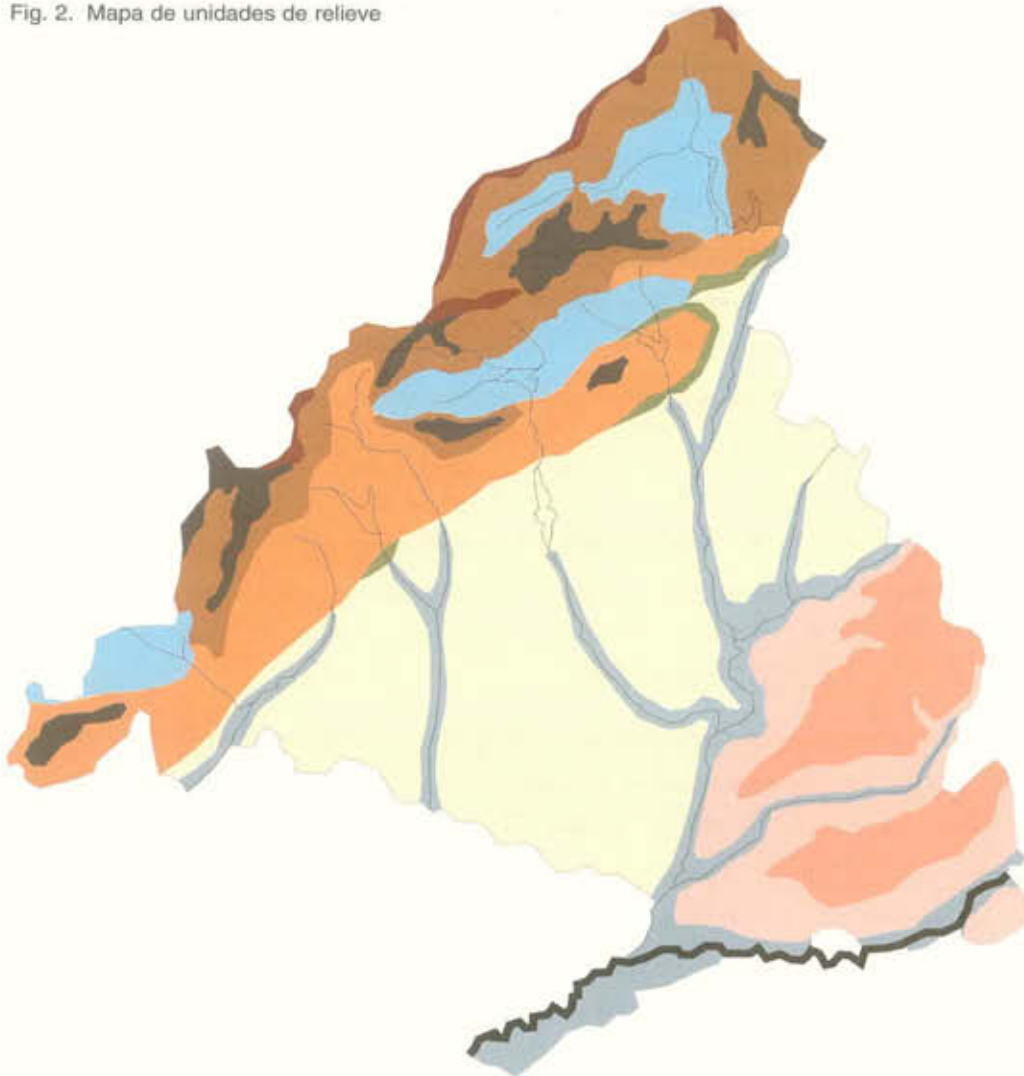
A nivel de detalle, tanto las «sierras» como la «franja intermedia» se suelen subdividir en unidades fisiográficas más homogéneas; no ocurre así con los páramos, que mantienen una notable constancia a diferentes escalas.

La «franja intermedia» debe su compartimentación al protagonismo de la red fluvial y, sobre todo, a las llanuras de fondo o vegas. De esta manera, las unidades están configuradas por las lomas divisorias o «campiñas», y las vegas. Respecto al segundo topónimo hay un acuerdo casi unánime, no ocurriendo lo mismo con el primero pues, aunque se ajuste a las características de la gran mayoría de estos terrenos, en casos debe matizarse. Así: allí donde permanece la vegetación natural, más que «campiñas» (terrenos de cultivo) son «montes» (como los de El Pardo); también al Sur, ya lindando con los Páramos, los terrenos yesíferos introducen ciertos rasgos «esteparios». Finalmente, también habrá de precisarse el significado fisiográfico de la «raña»: plataformas inicialmente convergentes con una rampa (en el piedemonte) y con grandes rellanos de terrazas (a medida que se aleja de las elevaciones). Por ello que, a pesar de su escasa entidad en el territorio madrileño, en ocasiones se la separa como unidad.

Sea cual fuere su morfoestructura de detalle, «las sierras» presentan una seriación de plataformas y escalones que permiten las subdivisiones. Así se han establecido (Fig. 2):

Fig. 2. Mapa de unidades de relieve

32



— Las superficies o planicies de cumbres. Son zonas alomadas de escasa anchura, cota media absoluta entre los 1,800 y 2,000 m, interrumpidas a veces por cerros o macizos culminantes (como los de Peñalara y Cabeza de Hierro), y sujetas a la acción nival, es decir, dentro de un posible «piso subnival» (Lám. 3).

— La planicie intermedia o de paramera. De fisonomía también alomada pues, como las anteriores, son restos de la antigua penillanura elevada por la tectónica a su posición actual. Aquí el carácter de llanura amplia es mucho más nítido, tal como puede observarse en los llanos de La Morcuera y Pinares Llanos. Se sitúan entre los 1,200 y 1,800 m según las zonas, y engloba las cimas de las alineaciones secundarias (sierras como las del Portillo, Cabeza de la Braña, Hoyo de Manzanares, Peña de Cenicientos, etc.). Sin que pueda incluirse dentro de ese posible «piso subnival», el rigor climático es una de sus características ambientales.

— Laderas o escarpes. Articulan las planicies anteriores entre sí o con los piedemontes. Se trata de escarpes de falla más o menos modelados por los procesos actuales y recientes (periglaciares, glaciares, nival, torrencial, arroyada, etc.), con una notable seriación ambiental (procesos geomorfológicos, clima, vegetación y suelos) a lo largo de su trazado.

— Los piedemontes. Constituyen la base de las elevaciones y se trata, tanto de verdaderos bloques hundidos formando grabens o fosas interiores, como la del Alto Lozoya o El Paular, como casos mixtos, que son la mayoría, caso de las depresiones de Manzanares El Real, Buitrago, Hoya de Villalba, de Robledo de Chavela, de San Martín-El Tiemblo-Cabreras, etc., o de verdaderas planicies de base que, aun habiendo sido ligeramente movidas por la tectónica, deben su configuración actual a procesos de modelado. Las dos primeras pueden catalogarse como piedemontes tipo depresión, las segundas como piedemontes tipo rampa. Estas últimas configuran una franja que marca la transición pro-

gresiva entre los ambientes típicamente serranos y los estrictamente mesetanos.

Anotado lo anterior, queda por precisar el significado de algunos elementos menores. Es el caso de los relieves estructurales mesozoicos que orlan algunos tramos del borde del macizo, o contribuyen a definir ciertos fondos de depresiones; o de las diferencias entre los paisajes guadarrameños y los de Somosierra.

En cuanto al primer punto, baste señalar que esos elementos estructurales no constituyen sino rasgos de detalle que se integran en el conjunto fisiográfico de la cuenca junto a la campiña; no ocurre así en las zonas más orientales o en la vertiente septentrional, donde las plataformas «calcáreas» cobran extensión suficiente como para constituir referencia fisiográfica propia.

En cuanto al segundo punto, los contrastes de detalle entre Guadarrama y Somosierra deben situarse a nivel geomorfológico más que estrictamente fisiográfico. Ciertamente, Guadarrama y Gredos constituyen relieves típicamente «germánicos»: bloques homogéneos a grandes rasgos y estrictamente limitados por fallas. Somosierra en parte es un relieve «apalachiano» compuesto por bloques más heterogéneos por la alternancia litológica y con una erosión diferencial muy nítida que, además, está delimitado por fallas, aunque con un cierto control de la estructura de plegamiento antiguo (hercínico).



Lám. III. *Veratum album*

II. LOS BOSQUES

J.A. López-Sáez (*)

La Comunidad de Madrid tiene la particularidad de reunir, en una sola provincia, elementos florísticos y de vegetación pertenecientes a tres unidades biogeográficas distintas: las provincias corológicas Luso-Extremadurensis, Carpetano-Ibérico-Leonesa y Castellano-Maestrazgo-Manchega (Izco, 1984). Debido a ello, conserva un interés especial para emprender estudios sobre la historia de la vegetación holocena, ya que en esta Comunidad podemos encontrar paisajes que van desde el semiárido del Sudeste de Madrid, a los pinares oromediterráneos guadarrámicos, pasando por los bosques relictos de haya y abedul, o a los tamujares y alcornoques reflejos de una vegetación de influencia atlántica.

No pretendemos realizar una revisión pormenorizada de la vegetación madrileña, ya que existen magníficos trabajos y publicaciones al respecto, que incluyen estudios sobre la flora y vegetación de toda la Comunidad (Cutanda, 1861; González Albo, 1941; Costa, 1974; Rivas-Martínez, 1982 y 1987; Izco, 1984; Rivas-Martínez & Izco, 1987). En especial, el libro de Jesús Izco (1984) -*Madrid Verde*- Premio Nacional de Publicaciones Agrarias, Pesqueras y Alimentarias del MAPA en su XII edición de 1983, ofrece un exhaustivo estudio de la flora y vegetación madrileña, ya no solo a nivel de composición florística de las comunidades vegetales, sino también de su dinámica así como de la influencia del hombre en ellas, a través de numerosos datos de ecología vegetal y etnografía madrileñas. En él basaremos principalmente nuestra información. La recopilación sobre la vegetación madrileña de Rivas-Martínez & Izco (1987), dentro del marco interdisciplinar de un libro *La Naturaleza de Madrid*, ofrece así mismo valiosísimos datos al respecto. En cualquier caso, en todas las referencias antes citadas se encontrará información suficiente sobre la flora madrileña,

(*) Laboratorio de Arqueobotánica. Dpto. de Prehistoria del CEH (CSIC). Madrid.

las comunidades vegetales (herbáceas, arbustivas y arbóreas), los pisos y series de vegetación, así como sobre la dinámica vegetal de dichas comunidades.

En base al contenido de la presente publicación, hemos querido simplemente, como complemento a la interpretación paleoecológica, aportar algunos conocimientos generales sobre los bosques madrileños más notables, siempre desde un punto de vista meramente didáctico y estimulante a la comprensión de la dinámica seguida por el paisaje madrileño durante el Holoceno.

Encinares

Desde un punto de vista potencial, los encinares son los bosques más extensos y representativos de toda la cuenca mediterránea (Fernández González, 1986). En España, y como ha quedado demostrado a partir de análisis paleobotánicos, durante el desarrollo del Holoceno tuvieron que ocupar grandes extensiones desde Andalucía a Cataluña, ambas Castillas, Extremadura, Levante e incluso, en ciertos núcleos hoy relictos de la región cantábrica. La agricultura, la ganadería, el aprovechamiento forestal del bosque principalmente maderero, los incendios, la especulación urbanística y un sinfín de catástrofes ecológicas de naturaleza igualmente variada, han conducido al bosque más «genuino» de España a una situación de relegamiento obligado. Una progresiva desaparición desde tiempos prehistóricos, latente en grado máximo en épocas ya históricas, así como repoblaciones con coníferas o exóticas, no han hecho sino mermar los escasos núcleos «vírgenes» de los encinares antes existentes. Basta indicar que gran parte de los extensos cultivos cerealísticos, viñedos y olivares que sintonizan el paisaje de gran parte de la región mediterránea ibérica, fueron en su tiempo ocupados por magníficos encinares hoy extintos. La ganadería, por contra, ha jugado en ocasiones como factor de conservación del encinar, en cuanto al mantenimiento del estrato arbóreo bajo el siste-

ma de explotación tradicional de la dehesa. En cambio, ha incidido negativamente en su cortejo florístico acompañante.

En la provincia de Madrid, Izco (1984) distingue dos tipos de encinar, siempre dominados por la encina (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*- *Quercus rotundifolia*- *Quercus ilex* subsp. *ballota*).

El primero son los encinares manchegos (*Bupleuro-Quercetum rotundifoliae*) que ocupan toda la mitad oriental de la comunidad en su sector Manchego. En Madrid, el área potencial de este tipo de encinar se sustenta sobre suelos calizos e incluso yesosos, generalmente por debajo de los 800 metros, ya que por encima tiende a conectar con los sabinares albares, el melojo o el quejigo. A pesar de tratarse de un bosque mediterráneo, el encinar manchego en Madrid es bastante pobre en especies debido a la dureza climática de la meseta, así como a la ya comentada degradación progresiva. Se puede encontrar, entre otras, en las comarcas de Arganda, Fuentidueña de Tajo, Morata de Tajuña, Perales del Río, Santos de Humosa, San Martín de la Vega, San Agustín de Guadalix, etc.

En la actualidad, allí donde no se ha cultivado, sólo encontramos etapas seriales del encinar manchego: coscojares, romerales, espartales, esplegueras, jabunales, etc. En principio, el encinar manchego sería un bosque especialmente rico en plantas de biotipo lianoide como la nuez negra, diversas madreselvas, la rubia peregrina o la esparraguera silvestre. A pesar de su relictitud, dentro del encinar manchego pueden llegar a incorporarse ciertas especies como el quejigo o rebollo (*Quercus faginea*), la cornicabra (*Pistacia terebinthus*) o el arce de Montpellier (*Acer monspesulanum*), constituyendo una subasociación (*faginetosum*) diferencial de la tipo, a partir de los 700 metros y en situaciones generalmente de umbría.

Una segunda subasociación es la que se produce en el contacto con la sabina albar (*Juniperus thurifera*) en la antesala de las parameras. Esta subasociación (*thuriferetosum*) no está bien representada en Madrid pero sí en las provincias limítrofes de Segovia, Cuenca o Guadalajara.

El segundo tipo de encinar definido en Madrid son los denominados encinares carpetanos (*Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae*). En ellos, aparte de la encina, se hace frecuente el enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*). Este tipo de encinar coloniza la mitad occidental de la Comunidad de Madrid, excepto los sistemas montañosos. Vive siempre sobre suelos ácidos del piso mesomediterráneo, constituyendo aquí el bosque climácico. Especies abundantes en el seno del encinar carpetano son también el rusco (*Ruscus aculeatus*), el torvisco (*Daphne gnidium*), la lentisquilla u olivilla (*Phyllirea angustifolia*), la madreselva (*Lonicera etrusca*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*) y el majuelo (*Crataegus monogyna*) (Lámina IV).

A diferencia del encinar manchego, al carpetano le sustituyen como etapas seriales, tras su degradación, diversos tipos de jarales, cantuesales, piornales o berciales, pero nunca coscojares. En Madrid, el encinar carpetano está bien representado, a diferencia del manchego, ocupando vastas extensiones relativamente bien conservadas al pie de la Sierra de Guadarrama: La Cabrera, El Escorial, La Pedriza, Hoyo de Manzanares, etc. Por contra, como

Lám. IV. *Juniperus oxycedrus*

ocurría con el encinar manchego, ha desaparecido prácticamente de las zonas de fondo de valle debido a la explotación intensiva agrícola y ganadera, desde tiempos históricos.

Los encinares carpetanos situados hacia el occidente de la provincia, se ven influenciados por la oceanidad. En ellos, la continentalidad es menor, las lluvias mayores y las oscilaciones climáticas verano/invierno no tan acusadas. Estos hechos permiten la entrada en su seno del alcornoque (*Quercus suber*) constituyendo una subasociación diferencial del encinar carpetano (*quercetosum suberis* o *suberetosum*), frecuente en El Pardo. La influencia extremeña también da lugar a formaciones muy curiosas, tales como encinares ricos en cornicabra (*Pistacia terebinthus*) que constituyen la subasociación *pistacietosum terebinthi*, abundante en el conocido Rincón del Alberche (entre San Martín de Valdeiglesias, Cadalso de los Vidrios, Cenicientos y Rozas de Puerto Real). Así mismo, la mayor humedad del occidente madrileño origina formaciones mixtas de encina y quejigo sobre suelos ácidos

(*quercetosum broteri*) (Lám. V).

Un tercer tipo de encinar que debe mencionarse para la Comunidad de Madrid, son los encinares extremeños con galapero (*Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*). No los hemos citado con anterioridad, pues actualmente no están representados en la provincia, donde debieron vivir en la cuenca baja del Alberche entre 450 y 500 metros. Este encinar Luso-Extremadureño habría vivido bajo precipitaciones y temperaturas medias más altas. Sin embargo, no existe hoy en día un sólo bosque relicto atribuible a tal formación en la Comunidad de Madrid, aunque si se conservan ciertos elementos florísticos de la flora extremeña como *Arbutus unedo* (madroño), alcornoque

Lám. V. *Quercus suber*



(*Quercus suber*), *Genista hirsuta* (aulaga hirsuta) y *Pyrus bourgaeana* (galapero, piruétano, peralillo o peral silvestre). El hecho de que el madroño sea el árbol representado en el escudo de la ciudad de Madrid no deja de ser una mera anécdota, pues ni vive en la capital y en la provincia está escasamente representado (Lám VI).

40



Lám. VI. *Viburnum tinus*

Coscojares

Las formaciones arbustivas a semiarbóreas de coscoja (*Quercus coccifera*) dan lugar a comunidades vegetales muy típicas, tanto por su color siempre verde como por su impenetrabilidad. A caballo entre arbusto y árbol, la coscoja forma densos matorrales, a veces incluso espinosos, que en condiciones favorables son capaces de ocupar grandes áreas.

El coscojar de Madrid (*Rhamno lycioidis-Cocciferetum*) tiene una clara conceptualización: se trata de una etapa serial del encinar manchego, como consecuencia de su degradación. Izco (1984) incide precisamente en que el coscojar en la provincia de Madrid no tiene carácter climático, aunque si puede tenerlo en ciertas áreas de clima más seco, donde ni siquiera el encinar puede llegar a instalarse (Depresión del Ebro, La Mancha).

Especies acompañantes de la coscoja suelen ser el espino negro (*Rhamnus lycioides*), aladierno (*Rhamnus alaternus*), la encina, el jazmín (*Jasminum fruticans*), efedra (*Ephedra major*) y ciertos elementos florísticos del encinar original.

El coscojar es muy abundante al sur de Getafe, desde Perales del Río a San Martín de la Vega, Morata de Tajuña, cerros de Aranjuez, entorno de Arganda, entre Loeches y Campo Real, etc., siempre en los territorios pertenecientes al sector Manchego, el mismo que ocupa la climax (encinar manchego). Por regla general, vive entre 500 y 800 metros, siendo la pluviosidad el factor altitudinal limitante.

Melojares

Los bosques de roble melojo (*Quercus pyrenaica*) de la Comunidad de Madrid, conocidos como «melojares» (Lám. VII), se desarrollan sobre substratos silíceos, bajo un ombroclima entre subhúmedo y húmedo. Constituyen el tipo de vegetación potencial más extendido por el piso supramediterráneo de la subprovincia Carpetana (Rivas-Martínez *et al.*, 1987b). Tienen mayores exigencias de lluvias que los encinares y su límite de distribución altitudinal viene definido en relación directa al gradiente de precipitación.

A nivel fitosociológico, los melojares madrileños se encuadran en dos asociaciones distintas: los melojares guadarrámicos (*Luzulo forsteri-Quercetum pyrenaicae*) y los melojares ibéricos (*Festuco heretophyllae-Quercetum pyrenaicae*) (Izco, 1984).



Lám. VII, *Quercus pyrenaica*

Los primeros, son los bosques de melojo que pueblan la Sierra de Guadarrama, sobre suelos silíceos entre 1,200 a 1,700 metros. El melojar o robledal de *Quercus pyrenaica* de Guadarrama es rico en especies, y no es raro ver en su seno al serbal de los cazadores (*Sorbus aucuparia*), al abedul (*Betula alba*), cerezo silvestre (*Prunus avium*), al acebo (*Ilex aquifolium*) e incluso al tejo (*Taxus baccata*). Las orlas arbustivas suelen constituir las diversas especies de zarzas y rosas silvestres, la escoba negra (*Cytisus scoparius*) y alguna que otra leguminosa arbustiva. Entre las especies más notables del estrato herbáceo destaca el helecho común o helecho águila (*Pteridium aquilinum*), un perfecto indicador del mantenimiento del carácter forestal del suelo del bosque. Aquél se hace particularmente importante con la tala del melojar y la entrada de luz, siendo un buen carácter diagnóstico a nivel paleoecológico de la antropización del melojar, ya que su espora trileta puede llegar a identificarse a nivel de especie.

El melojar guadarrámico está bien representado junto al Escorial (Silla de Felipe II), Navacerrada, Guadarrama, Lozoyuela, La Cabrera, Buitrago de Lozoya, Miraflores de la Sierra y Puerto de la Cruz Verde como zonas más características de la geografía serrana.

Lám. VIII. *Sorbus aucuparia*



Los melojares ibéricos (Lám. VIII) tienden a situarse cerca de los guadarrámicos, pero albergan ambientes y floras diferentes, así como les suceden etapas seriales igualmente distintas.

Estos melojares ibéricos son los que aparecen poblando la sierra de Ayllón (también se conocen como melojares ayllonenses), bajo ambientes más húmedos que los guadarrámicos. Los melojares ibéricos tienen un carácter más atlántico que los guadarrámicos, de influencia netamente mediterránea. Por ello, no es raro que los melojares ibéricos prosperen junto a hayedos y abedulares, mientras los guadarrámicos lo hagan con encinas y pinares albares.

43

Quejigares o Rebollares

Las formaciones de *Quercus faginea* de la provincia de Madrid, ocupan principalmente el piso supramediterráneo sobre suelos calizos, aunque no es raro verlas descender hacia el piso mesomediterráneo y entrar en contacto con los encinares y coscojares del sector manchego. Por regla general, su hábitat típico son los piedemontes, umbrías y orientaciones nortes de las colinas del oriente madrileño, bajo un ombroclima subhúmedo-húmedo. En

muchos casos, su valor ecológico se asemeja al papel que juegan los melojares sobre suelos ácidos (Fernández González, 1986). Las orlas arbustivas del rebollar las suelen constituir diversas especies de rosáceas, dando lugar a densos zarzales o rosaledas.

Los rebollares madrileños se engloban dentro de la asociación *Cephalanthero longifoliae-Quercetum fagineae (=valentinae)*, que incluye todos los rebollares manchego-alcarreños. Tienen apetencias por suelos básicos y han sido sustituidos en ocasiones por repoblaciones con el pino de Alepo (*Pinus halepensis*) o con *Pinus nigra*.

Aunque en Madrid es objeto de numerosas introgresiones florísticas, dada la juventud de los bosque, el rebollar tiene ciertas especies características (Izco, 1984): dictamo (*Dictamnus albus*), peonía (*Paeonia officinalis* subsp. *humilis*), espantalobos (*Colutea arborescens*) o el arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*) entre otras. Sin embargo, es un bosque caducifolio pobre en especies, y sus etapas seriales son de naturaleza mediterránea, muy semejantes a las del encinar manchego.

44

El rebollar está localizado, entre otras zonas, en las cuencas del Tajo y Henares hacia la frontera con Guadalajara, Valle del Páular, Valle del Lozoya, Sierra de Valdemanco-La Cabrera, Chinchón, Villarejo de Salvanes, Valdelaguna, Nuevo Batazán, Santorcaz, etc. En ocasiones tiende a constituir formaciones mixtas con la encina. En cualquier caso, se trata de rebollares prácticamente desaparecidos o muy alterados, de los que sólo persisten rebollos sueltos o formaciones muy abiertas.

Hayedos

El haya (*Fagus sylvatica*) es, sin lugar a dudas, una de las especies más emblemáticas de la flora cuaternaria madrileña, por lo que significa en cuanto a evolución paleoclimática de la vegetación provincial, como por su posible vía de migración a lo largo del Holoceno (Lám. IX). Son bosques de óptimo eurosiberiano, cuya pre-

sencia en enclaves concretos del Sistema Central, además disjuntos, pone de manifiesto su carácter relictual (Rivas-Martínez *et al.*, 1987). Un estudio detallado de los hayedos del macizo de Ayllón fue realizado por Hernández Bermejo y Sainz Ollero (1984).

A pesar de tener un óptimo eurosiberiano, el haya tuvo que llegar a Madrid durante los periodos fríos y más lluviosos del Cuaternario, sin obviar la existencia de núcleos relictos aún más antiguos. Su distribución actual se restringe a zonas con ombroclimas húmedos e hiperhúmedos, donde las lluvias son constantes. Seguramente, durante el pasado, los bosques de haya tuvieron que estar mucho más extendidos a lo largo de todo el Sistema Central (Luceño & Vargas, 1991). Junto a ciertos hayedos de Sicilia, los hayedos del Sistema Central son los más meridionales que se conocen.

El haya se distribuye exclusivamente en la sierra de Ayllón, en el conocido hayedo de Montejo de la Sierra. A pesar de su relictitud actual y de su conservación y mantenimiento, el hayedo

parece ir abocado a una pérdida del equilibrio ecológico, pues el índice de germinación de sus semillas es muy limitado. El hayedo madrileño no es tan rico florísticamente como el pirenaico o el cantábrico en elementos eurosiberianos pero, por contra, enriquece su cortejo florístico con elementos que provienen directamente del melojar, de ahí esa mezcla de elementos florísticos que acaece. Además, la influencia humana ha debido ser la causa principal de la pérdida de numerosos elementos florísticos de los hayedos típicos centroeuropeos (Hernández Bermejo & Sainz Ollero, 1984).

Bajo un punto de vista fitosociológico, los hayedos del Sistema Central han sido estudiados por Rivas-Martínez (1962, 1973) y Mayor (1965), y se incluyen dentro de la asociación



Lám. IX. *Fagus sylvatica*

Galio rotundifolii-Fagetum. En ellos son especies frecuentes, además del haya, el mirtilo (*Vaccinium myrtillus*), el musgo (*Dicranum scoparium*), *Scrophularia alpestris*, *Galium odoratum* y *G. rotundifolium*, *Luzula lactea*, *Carex remota*, *Corydalis claviculata*, *Dryopteris dilatata* y *Deschampsia flexuosa*. Otras especies notables son *Ajuga pyramidalis* subsp. *rotundifolia*, *Arabis alpina*, *Betula alba*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Hordelymus europaeus*, la parásita *Lathraea squamaria*, *Neottia nidus-avis* y *Taxus baccata* (Hernández Bermejo & Sainz Ollero, 1984) (Lám. X).

Lám. X. Hayedo de Montejo de la Sierra



Abedulares

En la Comunidad de Madrid se conservan bosquetes de abedul (*Betula alba*) en un excelente estado de conservación, en diferentes puntos de la Sierra de Guadarrama (puertos de Somosierra, Canencia, Navafría, Rascafría y entorno de Peñalara). Por regla general, forman bosquetes en el piso supramediterráneo, por encima del melojar, y siempre bajo una humedad ambiental intensa, de ahí que no sea raro ver relegados los abedulares a bordes de arroyos y gargantas, donde su carácter de taxon eurosiberiano es más llevadero.

El abedul es un árbol muy bien adaptado al frío y a las nevadas, y en periodos paeoclimáticos anteriores al actual, tuvo que jugar un papel paleoecológico primordial durante el Preboreal y Boreal (López Sáez & López García, 1992 y 1994), sobre todo como especie colonizadora de los claros de bosque. En la actualidad, la presencia de abedulares en el Sistema Central se puede considerar relictas (Luceño & Vargas, 1991; Rivas-Martínez *et al.*, 1987b). Su situación actual límite parece haber sido causa de fenómenos de antropización intensos.

Especies frecuentes en los abedulares carpetanos son la hierba de Santa María (*Polygonatum verticillatum*), las tijerillas (*Ceratocarpus claviculata*), la parásita pírola menor (*Pyrola minor*), la verónica (*Veronica officinalis*), una curiosa orquídea conocida como hierba de dos hojas (*Listera ovata*) e incluso el chopo o álamo temblón (*Populus tremula*). No son raros tampoco el acebo y el tejo, el serbal de los cazadores o el roble de montaña (*Quercus petraea*). A veces, avellanos y sorbos (*Sorbus aria*) acompañan al abedul, como ocurre en el puerto de Somosierra.

Los abedulares guadarrámicos se engloban en la asociación *Melico uniflorae-Betuletum celtibericae*, y ocupan enclaves reducidos de ciertas umbrías con notable innivación (Rivas-Martínez *et al.*, 1987b). Dado su carácter relictos su destrucción determina una recuperación irreversible, de ahí que sea necesario el planteamiento de medidas de protección de su riqueza forestal y florística (Lám. XI).



Lám. XI. *Betula pendula*

Mucho se ha discutido sobre la presencia natural del pino en la Península Ibérica. A tal efecto, es cierto que la acción humana ha favorecido la implantación de numerosas coníferas en los pisos bioclimáticos antaño ocupados por robledales y encinares. Los pinares tienen un crecimiento generalmente más rápido en su masa arbórea, de ahí su mayor aprovechamiento económico, llegando a alcanzar un estado de «equilibrio ecológico» denominado disclímax, pues semejan la comunidad terminal de la dinámica serial (clímax). Es precisamente en este punto, donde surge la polémica sobre el carácter autóctono o alóctono del pino en España y particularmente en Madrid. Los análisis palinológicos han demostrado la existencia de polen de *Pinus* desde el Pleistoceno hasta nuestros días. Sin embargo, a nivel de morfología polínica sólo pueden llegar a identificarse los pólenes de *Pinus sylvestris* tipo de los *Pinus* tipo mediterráneo. Por todo ello, la interpretación paleoecológica sobre los pinares madrileños estará siempre limitada y debe-

remos acudir, además, a otro tipo de información etnográfica, histórica y, lógicamente, florística. Nosotros sólo presentaremos algunas connotaciones relativas a los pinares madrileños.

Los pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) ocupan una amplia zona en el piso oromediterráneo de la Sierra de Guadarrama. El estrato arbustivo, generalmente bien representado en forma de matorrales de leguminosas o enebrales rastreros, constituye la primera etapa de sutitución serial del pinar (Fernández González, 1986) aunque lo reemplaza altitudinalmente hacia el oromediterráneo superior, donde desaparecen ya los bosques. En el contacto con el piso bioclimático inferior, el supramediterráneo, el pinar albar cede terreno en favor de bosques caducifolios (melojares y rebollares principalmente). Entre los elementos florísticos más comunes de estos pinares guadarrámicos encontramos al enebro rastrero (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), al piorno serrano (*Cytisus oromediterraneus*) así como diversas gramíneas.

Los pinares de pino albar se incluyen dentro de la *Junipero nanae-Cytisetum oromediterranei* subasociación *pinetosum sylvestris* (Izco, 1984; Rivas-Martínez *et al.*, 1987a,b). Como tales, estos pinares se consideran autóctonos y no se discute su carácter natural, aunque se les concede el rango de subasociación dentro de los piornales y enebrales oromediterráneos del Sistema Central. En cambio, los pinares de pino albar o de Valsaín del piso supramediterráneo son considerados bajo el origen de su repoblación en el piso del roble (Luceño & Vargas, 1991) (Lám. XII).

El pino de Alepo (*Pinus halepensis*) es una especie introducida en la Comunidad de Madrid, sobre todo en la subestepa de la zona sudeste, donde el clima es templado y las heladas escasas. El pino piñonero (*Pinus pinea*) se cultiva principalmente en la comarca suroccidental de la provincia, sobre suelos arenosos y siempre por debajo de los 1,000 metros, aunque es también frecuente en la Casa de Campo. Por su parte, el pino resinero (*Pinus pinaster*) ha recibido un cultivo más intenso sobre suelos ácidos por debajo de 1,200 metros, tanto en el piso del roble melojo como ocasionalmente de la

encina. Otro pino alóctono es el pino negro o de montaña (*Pinus uncinata*) que ha sido repoblado en ciertos puntos de las cumbres guadarrámicas.

Estas cuatro especies son consideradas actualmente como especies introducidas, y por lo tanto, alóctonas de la flora madrileña. Sin embargo, solo para los pinares de *Pinus pinea* cabe hacer, en este caso, algunos comentarios. Sobre los depósitos de arenas silíceas del Sudoeste madrileño, pobres en nutrientes, Izco (1984) describe el desarrollo de un tipo especial de encinar carpetano muy sensible a la influencia humana. Este encinar, que lo considera potencial, lo engloba dentro de las subasociación *pinetosum*. Así mismo, describe la repoblación de estos territorios por pinares de *Pinus pinaster* y *P. pinea*. En el I Congreso Forestal Español, celebrado en Pontevedra en el año 1993,

50



Lám. XII. Pino silvestre

Lám. XIII. Pino piñonero



Morla Juaristi planteó la naturalidad de ciertos pinares del Sudoeste de Madrid (Cenicientos, Cadalso de los Vidrios) en base a criterios fitoecológicos muy razonables (Lám. XIII).

Se conoce también la presencia de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* (pino cascalbo), que no llega a constituir bosques sino que aparece desperdigado entre los melojares de la comarca sudoeste (Rozas de Puerto Real). Gómez Manzaneque (1988) hace alusión a este pino en Madrid, así como a su más que posible carácter espontáneo en la provincia, a semejanza de los bosques de esta especie en el abulense y vecino Valle del Tiétar.

Enebrales

Los enebrales como formación pura de *Juniperus oxycedrus*, representan una facies de degradación del encinar carpetano (Izco, 1984).

El dominio del enebro sobre otras especies arbóreas, parece deberse a cuestiones altitudinales donde la conífera se vería beneficiada respecto a la encina. Asimismo, se admiten razones de tipo antrópico en cuanto a una explotación diferencial de ambos táxones, sobre todo de la encina para el carboneo o el pastoreo.

Otra posibilidad en cuanto al dominio del enebro sobre la encina es la restricción edáfica de ciertos hábitats dominados por la conífera. Así, los enebrales, más o menos puros, son abundantes sobre granitos o gneis en zonas como Colmenar Viejo, Robledo de Chavela o El Escorial. En algunos casos, el suelo es tan pedregoso (litosuelos) que solo el enebro parece encontrar cobijo para instalarse, mientras que la encina no lo consigue. Este comportamiento, de aprovechamiento y ocupación de suelos excesivamente restrictivos (prácticamente roca madre) es normal para las coníferas, y no raro en el caso de *Pinus nigra*, *Pinus pinea* e incluso, a veces, *Pinus pinaster*. Por ello, cabría entonces preguntarse si estos enebrales son realmente una etapa de degradación del encinar,

o la única vegetación viable para estos hábitats rupestres tan particulares. En cualquier caso, siempre deberían tratarse como facciones del encinar carpetano, aun cuando la propia encina no esté presente. En la Sierra de Gredos o Peña de Francia, aparecen enebrales sobre litosuelos en ciertas solanas abruptas de las fachadas meridionales hiperhúmedas, y son considerados con carácter relictual (Rivas-Martínez *et al.*, 1987b).

Sabinares albares

Los bosques sabineros son una de las esencias forestales más originales de la Península Ibérica (Fernández González, 1986). Se distribuyen principalmente por las zonas calcáreas de las parameras castellano-leonesas (Burgos, Palencia, Soria, Segovia) y castellano-manchegas (Guadalajara) así como en ciertas comarcas aragonesas de Teruel, aunque no es rara su presencia en otros puntos de la península (Albacete, valle del Ebro, Cordillera Cantábrica, sierras de Ayllón y Guadarrama). En Madrid faltan las parameras, y por ello solo aparece escasamente representada en las solanas de El Chaparral cerca de Lozoya y en Torrelaguna a nivel testimonial (Rivas-Martínez & Izco, 1987).

En la Península Ibérica y, por tanto, en la Comunidad de Madrid, las formaciones de sabina albar (*Juniperus thurifera*) ocupan generalmente estaciones climatológicas xéricas, en las cuales la continentalidad es un factor fundamental (Costa *et al.*, 1987). El sabinar crece generalmente bajo condiciones sumamente frías y áridas, en substratos de poco o nulo desarrollo edáfico.

Es precisamente esta ecología tan restrictiva, bajo un punto de vista climatológico la que ha permitido a la sabina albar sobrevivir desde el Terciario hasta nuestros días como un elemento notable de la vegetación española, predominantemente de sus parameras (Ceballos, 1934). El sabinar albar tuvo que conocer su apogeo en épocas más frías y secas del Cuaternario reciente (Ri-

vas-Martínez *et al.*, 1987b). Precisamente, las limitaciones a nivel de hábitat en que se extienden los sabinares albares, ha impedido la existencia de factores de competencia ecológica con otras especies que suelen ocupar su mismo segmento climático (quejigos, encinas). Por ello, como afirman Costa *et al.* (1987), «los enclaves donde se localizan sabinares albares pueden considerarse como relictos geomorfológicos y climáticos». En aquellas zonas donde las condiciones bioclimáticas no son tan restrictivas, se produce entonces una codominancia territorial entre la sabina albar y la encina, por ejemplo, constituyendo formaciones mixtas donde la sabina «malvive» en base a la pujanza notable del encinar.

Precisamente, el carácter relicto de los sabinares albares, les otorga esa importancia paleoecológica que nos ha llevado a su consideración dentro de las formaciones forestales madrileñas. Si tenemos en cuenta, además, que la intervención humana es un elemento más de diversificación de los distintos tipos de paisaje de sabinar actuales (Costa *et al.*, 1987), comprenderemos la importante relación entre estas formaciones y los procesos de antropización y/o explotación del bosque que pueden denotarse a partir del análisis palinológico, principalmente en el entorno de yacimientos arqueológicos.

La única limitación a nivel palinológico es la separación específica de las diversas especies de *Juniperus*, ya que todas poseen el mismo tipo polínico (*Juniperus* tipo), excepto en ocasiones *Juniperus sabina* que presenta un único poro verdadero y no un poroide como el resto de especies del género (Lám. XIV).



Lám. XIV. *Juniperus sabina*

Todos los bosques ribereños peninsulares quedan agrupados en el orden fitosociológico *Populetalia albae* (Sánchez Mata & de la Fuente, 1986), incluidos las alisedas, que no están representadas en Madrid pero sí en las comarcas limítrofes en la provincia de Avila.

Los bosques riparios o ripisilvas, están ínfimamente representados en la Comunidad de Madrid, salvo excepciones contadas, ya que sobre ellos se ha ejercido, desde la Prehistoria, una antropización selectiva sumamente poderosa. Sin embargo, a pesar de su catalogada «relictualidad» actual, hemos querido precisar algunas connotaciones florísticas y fitosociológicas sobre estas formaciones forestales tan peculiares.

Los bosques de sauces, saucedas o salcedas, se extienden tanto por el piso supra como por el mesomediterráneo, dando lugar a dos tipos de saucedas diferentes. Las mesomediterráneas se engloban dentro de la asociación *Salicetum salvifolio-purpureae*, se conocen como saucedas meseteñas. Las especies dominantes son *Salix salvifolia* y *S. purpurea*, aunque no son raros *S. triandra* y *S. fragilis* (Izco, 1984). Estas saucedas han sido ampliamente deforestadas bajo una intensa explotación ganadera y agrícola, contaminación, así como por la extracción de arenas y grava en sus cauces. Las zarzas y el junco churrero (*Scirpus holoschoenus*) son especies acompañantes y en ocasiones seriales.

Las saucedas supramediterráneas o montanas (*Rubus corylifolii-Salicetum atrocineræe*) son dominadas por *Salix atrocineræa*, siendo también frecuentes *S. fragilis*, *S. triandra* e incluso *S. purpurea*. Especies acompañantes son igualmente las zarzamoras, aunque especies diferentes de las de las saucedas meseteñas, en particular *Rubus corylifolius* y *R. godroni* para las montanas, y *Rubus caesius* y *R. ulmifolius* para las meseteñas. Asimismo, el helecho común o águila (*Pteridium aquilinum*), el helecho hembra (*Athyrium filix-foemina*) y el arraclán (*Frangula alnus*) son especies diferenciales que se encuentran solo en las saucedas montanas.

En general, las saucedas constituyen la primera línea de vegetación al borde de la corriente fluvial, en un hábitat generalmente encharcado con un nivel freático alto. En una secuencia óptima, a medida que nos alejamos de la ribera aparecerán choperas, fresnedas y olmedas, formaciones ligadas aún a la humedad edáfica pero no sobre suelos encharcados casi constantemente, como en el caso de los sauces.

Las alamedas o choperas son formaciones dominadas por el álamo blanco (*Populus alba*) y se engloban en la asociación *Rubio-Populetum albae* (Izco, 1984). Este tipo de bosques pertenecen a la vegetación eurosiberiana, pero consiguen adaptarse al ámbito mediterráneo a favor de la humedad edáfica y ambiental de los cauces fluviales. Sauces, olmos y fresnos son especies acompañantes del estrato arbóreo de la chopera; espino blanco (*Crataegus monogyna*) y cornejo (*Cornus sanguinea*) del arbustivo y, diferentes herbáceas gramínoideas del herbáceo. La hiedra (*Hedera helix*), la rubia (*Rubia peregrina* y *R. tinctorum*), el espárrago de nuez (*Bryonia dioica*) y el lúpulo (*Humulus lupulus*) suelen hacerse frecuentes como especies trepadoras. Incluso la vid silvestre (*Vitis sylvestris*) formó parte del cortejo florístico de la chopera.

Las choperas o alamedas frecuentan el valle medio del Tajo, y los ríos Henares, Jarama y Tajuña. Estos bosques han sido, como todos los riparios madrileños, muy alterados por la presión humana. La creciente demanda turística de formaciones de sombra en el entorno de ríos y arroyos ha continuado con la contaminación de las choperas madrileñas y la consiguiente desaparición de su cortejo florístico. Cultivos, pastoreo, extracciones areneras y graveras, incremento de las vías de comunicación, urbanización, etc. son algunas de las agresiones a añadir a la lista de causas que han originado la práctica desaparición de estos bosques en la provincia de Madrid.

Además del álamo blanco (*Populus alba*), en Madrid se ha cultivado profusamente el álamo negro (*Populus nigra*) así como distintas variedades o subespecies de ambas, o en su caso, especies muy afines de difícil definición taxonómica, a menudo hibri-

dadas. De forma natural, se presenta por contra el álamo temblón (*Populus tremula*) que suele acompañar al haya y al abedul pero no suele formar bosquetes.

Pocos olmos (*Ulmus minor*) van quedando ya en nuestra Comunidad. A los problemas ya comentados, afines a todos los bosques riparios, se añade una enfermedad terrible que está acabando con las escasas olmedas madrileñas, e incluso con todas las ibéricas: la grafiosis. Cada vez más, es frecuente acudir a la plaza central de cualquier pueblo de la provincia, y observar un olmo centenario de tronco inmenso, desprovisto de hojas y sin vida. El olmo o negrillo, a este paso, sólo perdurará en los cánticos y coplas tradicionales, poemas y relatos de una desaparición anunciada.

Allí donde la olmeda persiste a duras penas, aros o yaros (*Arum italicum*), arces, fresnos, sauces y álamos acompañan al olmo en su triste peregrinar. No faltan las susodichas trepadoras, donde la hiedra y el espárrago del nuez se hacen abundantes, así como la clemátide (*Clematis vitalba*). Desde un punto de vista fitosociológico, las olmedas madrileñas se encuadran dentro de la *Aroitalici-Ulmetum minoris*, y ocupan principalmente la mitad sur de la provincia. Son escasas, pero aún pueden verse en Campo Real, Valdilecha, El Pardo o la Casa de Campo.

También se conoce la presencia de *Ulmus glabra*, el olmo de montaña, pero es realmente escaso. Aparece generalmente en gargantas y arroyos encajonados, al igual que lo hace en la vecina sierra abulense de Gredos. Algunos olmos alóctonos que han sido cultivados son *Ulmus pumila* y *Ulmus procera*, este último en la Casa de Campo.

Finalmente, el último tipo de bosques riparios que tenemos en la Comunidad de Madrid son las fresnedas, pertenecientes a la asociación *Quercus-Fraxinetum angustifoliae*. Las fresnedas, como las choperas, son bosques caducifolios de carácter eurosiberiano. En Madrid, el fresno (*Fraxinus angustifolia*) vive generalmente con el roble melojo, sobre los suelos frescos de fondo de valle, dando lugar a formaciones adehesadas sumamente peculiares.



Lám. XV. *Salix* sp.



Lám. XVI. *Populus*

En éstas, el arce de Montpellier, el arraclán, el espino cerval (*Rhamnus cathartica*), el olmo o el serbal de los cazadores suelen ser frecuentes. Las orlas arbustivas las forman rosaledas, zarzamoras, madre selvas, majuelos y sauces.

La fisionomía natural de las fresnedas madrileñas está realmente muy alterada, sobre todo como consecuencia de la presión ganadera. Por ello, dehesas de fresnos o dehesas mixtas de fresnos y melojos, son los paisajes más comunes en el entorno de El Escorial, La Cabrera, Navacerrada, etc. La fresneda natural es hoy una dehesa para el ganado vacuno poblada de pastizales de gramineas.

Populus, *Salix*, *Ulmus* y *Fraxinus* poseen tipos polínicos perfectamente identificables a nivel genérico, por lo que el estudio de la dinámica cuaternaria y la evolución de los bosques riparios madrileños a lo largo del Holoceno, es una empresa fácil de acometer a nivel palinológico y, lógicamente, muy interesante en el contexto de la antropización del entorno por el hombre (Lám. XV y XVI).

Tamujares

Los tamujares o tamujales comprenden una comunidad vegetal englobada fitosociológicamente dentro de la *Securigenion buxifoliae*. Para el Sudoeste de la provincia de Madrid, López Sáez y Velasco Negueruela (1995) proponen la asociación *Rubus ulmifolii-Securigenetum tinctoriae*, en el distrito Alberchense de la provincia Luso-Extremadurensis.

Los tamujales o espinares de tamujo son formaciones densas y espinosas, silicófilas, de óptimo mesomediterráneo y luso-extremadurensis, dominadas fisionómicamente por el tamujo (*Securinega tinctoria*), propias de cauces y bordes de arroyos y ríos sometidos a un fuerte estiaje, que impide el desarrollo de las saucedas o de las choperas comunes en los ríos de cauce permanente o en las terrazas más bajas. Los tamujales ocupan el borde exterior de arroyos y ríos sometidos a un gran estiaje en ramblas o terrazas altas, en contacto con las climax climáticas (encinares y alcornoques). En general, son formaciones monoespecíficas con un número muy reducido de especies acompañantes. Su carácter fronterizo permite la penetración de táxones propios de los bosques climáticos colindantes. La presencia de sauces en los tamujales les da el carácter de soto siendo *Scirpus holoschoenus* una especie constante en el tamujar, reflejo del juncal susitutorio de la saucedada.

Su área de distribución en la comunidad madrileña se extiende por el sector Toledano-Tagano subsector Talaverano-Placentino distrito Alberchense. Existen citas corológicas sobre el tamujo recogidas por Izco (1984) en El Pardo, Arganda, San Martín de la Vega, Alcalá de Henares y Ciempozuelos. Sin embargo, como formaciones densas solo se reconocen en la zona sudoeste de la Comunidad, entre Aldea del Fresno y Villa del Prado, en diversos afluentes estacionales del río Alberche.

El carácter endémico del tamujo realza el valor del tamujar como formación exclusiva y genuinamente española. Laorga (1986) incide precisamente en el límite occidental de tales bosquetes, siendo los tamujares madrileños finícolas en su límite septentrional.

El Decreto 20/1989 de 9 de febrero, establece la protección del tamujo en la Comunidad de Madrid (López Lillo, 1990), de ahí la necesidad de su conservación y estudio de su dinámica a través del Holoceno madrileño, ya que su tipo polínico puede identificarse incluso a nivel de especie (Valdés *et al.*, 1987).

Tarayales

El taray, taraje o tamarindo (*Tamarix* spp.) da lugar a formaciones arbustivas conocidas como tarayales, que constituyen generalmente una orla de vegetación en el entorno de lagunas y ríos sobre substratos arcillosos, bastante húmedos y de carácter salino o no. Por regla general, se distribuyen siempre en las áreas más cálidas de toda la región mediterránea, siendo Madrid una zona limitante a nivel ecológico y geográfico para estas formaciones (Izco, 1984).

Los tarayales son abundantes, encontrándonos con formaciones tanto halófilas como no halófilas.

Las primeras, las halófilas, son frecuentes en el entorno de las zonas salinas (saladares) y en las diversas cuencas endorreicas que bordean el río Tajo, sobre todo en la comarca de Aranjuez. Los tarays típicos de estos medios pertenecen a la especie *Tamarix canariensis*, cuya distinción morfológica respecto de la especie constituyente de los tarayales no halófilos (*Tamarix gallica*) no siempre es fácil. Izco (1984) engloba estas formaciones dentro de la *Agrostostoloniferae-Tamaricetum canariensis*. Los tarayales sobre suelos salinos representan la comunidad terminal de la sucesión de comunidades en estos medios, es decir la clímax. A pesar de todo, la presión ganadera —fundamentalmente— sobre su hábitat, ha hecho que hoy se sitúen áreas mucho más restringidas que antaño, siendo ocupado su dominio por diversos matorrales de las etapas seriales. Son precisamente estas comunidades de sustitución las que permiten diferenciar ambos tipos de tarayales halófilos de no halófilos. A los tarayales sobre suelos salinos les sue-

len sustituir almarjales, fenalares halófilos, juncales halófilos, orzales y sapinares. A los tarayales no halófilos corresponden etapas subseriales del tipo fenalares no halófilos, juncales y gramadales.

Los tarayales no halófilos, por contra, son formaciones dominadas por *Tamarix gallica*, que ocupan substratos ricos en bases, también en climas cálidos, al borde de lagunas, bodones, charcas, terrazas bajas de los ríos, etc. (Lám. XVII). Sus formaciones (*Tamaricetum gallicae*) están prácticamente desaparecidas de la geografía madrileña. Las causas son varias, pero principalmente obedecen a un cultivo excesivo de las vegas de los ríos en nivel de regadío, a la canalización de cauces o existencia de graveras de extracción de arena. Es por ello, que sea raro encontrar referencias a estos tarayales no halófilos, cuya desaparición debió comenzar con las primeras ocupaciones humanas del territorio madrileño. Los estudios palinológicos realizados sobre yacimientos arqueológicos, en particular en el Sudeste y Este de Madrid, ponen bien de manifiesto la antigüedad de la presión humana sobre el entorno, principalmente de los medios riparios. La ribera de Jarama y sus afluentes, las comarcas de San Martín de la Vega y Arganda, así como ciertos puntos de la vega del Tajo, conservan aún pequeños bosquetes de tarayales no halófilos y numerosas referencias paleoecológicas sobre su desaparición progresiva.

60



Lám. XVII. *Tamarix gallica*

III. PALEOBOTÁNICA: CONCEPTO, MÉTODOS

B. Ruíz, A. Andrade, M. Dorado, M.J. Gil (*)

F. Franco (**)

P. López, J.A. López-Sáez, A.M. Aranz, P. Uzquiano (***)

Arqueobotánica

El paisaje ha pasado a formar parte del material arqueológico, aportando información complementaria a la que ofrecen los restos de la cultura material. Para conocerlo aplicamos una serie de técnicas que forman parte de lo que ha venido denominándose «Geoarqueología», entendiéndolo como tal la interrelación entre las Ciencias de la tierra y la actividad del hombre, incluyendo el estudio de sedimentos arqueológicos, en los que las plantas y los animales son restos susceptibles de ser analizados para reconstruir la economía y el paisaje. Durante millones de años los principales cambios ocurridos se debieron a oscilaciones climáticas entre los periodos glaciares e interglaciares. Al final de la última glaciación el clima comienza a ser similar al que actualmente conocemos. Variaciones climáticas de pequeña magnitud y corta duración han continuado hasta hoy, pero mientras los cambios ambientales por agentes naturales han ido disminuyendo en amplitud, el impacto humano ha aumentado progresivamente. El modo más antiguo de producción, caza-pesca-recolección, va evolucionando hacia una agricultura incipiente que desemboca en la explotación de plantas y animales domésticos. Cada uno de estos pasos ha dado lugar a un mayor control del hombre en sus relaciones con la Naturaleza, siendo el Holoceno el periodo en el que se producen los mayores cambios. Para estudiarlos en profundidad nos apoyamos en una

(*) Dpto. de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.

(**) Dpto. de Biología. Unidad de Botánica, Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

(***) Laboratorio de Arqueobotánica. Dpto. de Prehistoria del CEH (CSIC). Madrid.

serie de técnicas paleoecológicas que desarrollaremos más adelante, y que definiremos como «arqueobotánicas».

Entendemos por Arqueobotánica el estudio de los restos de plantas de cualquier tipo de yacimiento arqueológico, desde los depósitos paleolíticos hasta los urbanos del siglo XX, siendo su propósito principal el estudio de las plantas superiores, maderas de los árboles y arbustos, semillas y frutos, y el polen. Se incluyen igualmente los musgos y las algas con sus correspondientes esporas, ya que estos funcionarían como indicadores microclimáticos. En los últimos años se está trabajando en campos de sumo interés para periodos no agrícolas, y como estudio de fibras, tejidos vasculares y parénquimas. Los resultados obtenidos dependen del modo en que este material se haya preservado de los diferentes agentes externos a los que ha estado sometido proporcionando información sobre los efectos de la ocupación del hombre en los lugares que habitó, las plantas que fueron cultivadas y aportadas al mismo, o aquellas otras que fueron recolectadas en estadios silvestres o semisilvestres de la vegetación.

62

Comparte muchas de las técnicas usadas en el estudio de los depósitos naturales del Cuaternario, pudiendo decir que es una de las Ciencias que, junto a la Arqueozoología, Sedimentología, y Geología, forman la denominada «Arqueología medioambiental» o «Arqueología del paisaje» entendiendo como tal el estudio de los materiales no culturales, que desvelan el medio del pasado en relación con la actividad del hombre, poniendo particular énfasis en la interacción entre los sistemas sociales y naturales. Para ello se aplican las técnicas de análisis de la Geografía y las Ciencias Naturales por medio, tanto de la aplicación de sistemas de fotointerpretación aérea o de teledetección, como del análisis de restos biológicos y depósitos orgánicos procedentes de excavaciones arqueológicas.

Los grupos humanos interactúan en el paisaje de modo muy diferente dependiendo, tanto de su tecnología como de su organización social, dejando su huella a escala local, e incluso regional: los

recolectores modifican su vegetación por el uso del fuego o por dispersión accidental de plantas. Los agricultores, por el contrario, dejan un registro más fácilmente reconocible; sus estructuras son más permanentes, aclaran o destruyen el bosque, desplazan la fauna salvaje con animales domesticados, modifican el balance hídrico. En este sentido el análisis de la relación del hombre con su medio debe abordarse desde la interdisciplinariedad, con un objetivo común: estudiar los efectos del comportamiento humano, en una dimensión espacial y temporal ya que la actividad del hombre tiene lugar en el tiempo y en el espacio, con antecedentes, duración y consecuencias.

Un aspecto importante para ambas es intentar reconstruir la naturaleza de las condiciones del pasado, especialmente en suelos, procesos sedimentarios, cambios geomorfológicos, climas y cambios en el nivel del mar durante el Cuaternario. En todo ellos el papel del hombre ha sido una de las mayores preocupaciones para los investigadores en estos campos ya que deja de ser un agente pasivo desde que inicia los procesos agrícolas. El impacto de estos y/o de actividades pastoriles puede llevarse hasta etapas muy tempranas del Holoceno. Tan pronto como aparecen los cultivos se observan trazas de aclaramiento del bosque para propósitos agrícolas con lo que la composición cuantitativa de la vegetación varía materialmente. Un número de especies desconocidas en la región, o con una distribución limitada comienzan a ser frecuentes, constituyendo una parte importante de los registros, fundamentalmente de los polínicos y de los carpológicos, siendo de gran valor como indicadores antrópicos, explicando cambios en la vegetación local que serían de otro modo inexplicables. Su presencia en los análisis arqueobotánicos indica, no solo el comienzo de la agricultura, sino la introducción de un poderoso factor, no climático, en el desarrollo de la vegetación. La podzolización de las tierras altas inglesas, el desarrollo de la salinización en Mesopotamia, o los procesos erosivos y aluviales en el Mediterráneo, son interpretados por muchos autores como consecuencia de las tempranas actividades de caza y agricultura llevadas a cabo por el hombre (Gou-

die, 1987). Los procesos erosivos han sido en nuestro entorno un tema de mutuo interés y cooperación entre arqueólogos y geólogos, dado que aquellos, unidos a los procesos de sedimentación por un lado, y a los cambios climáticos y antropogénicos por otro, han estado fuertemente ligados.

Esta fuerte interacción del hombre con su medio da lugar a la formación de lo que se ha denominado «paisaje cultural», entendiendo como tal el que se ha creado por la suma de varias fuerzas: el efecto físico en el entorno producido por el asentamiento, el efecto en la vegetación producido por el uso de la tierra, y el de la utilización selectiva de especies de plantas nativas, etc. Todos ellos dependen, por un lado de las estrategias utilizadas en el uso de la tierra, y por otro del tamaño de la población local. Podremos definir de este modo el paisaje cultural como un mosaico de comunidades de plantas, directa o indirectamente influenciadas por la actividad del hombre (Birks *et al.*, 1988).

64

En sentido material se expresaría en un conjunto de vegetación espontánea y cultivada en combinación con sistemas de habitación y comunicación. El paisaje cultural existe desde que el hombre influye activamente en su entorno. Son conocidos los hallazgos de avellana en estratos mesolíticos, mostrando como el hombre las utilizaba como alimento. Smith (1970) se planteó el análisis del rápido desarrollo del avellano en el NW de Europa a partir del inicio del Holoceno, sugiriendo la posibilidad de una dispersión, intencionada o no, en los lugares próximos a los yacimientos, en detrimento de otro tipo de vegetación. Tras la introducción de la agricultura las condiciones cambian. La continuidad de la ocupación en un mismo lugar favorece las actividades agrícolas (estacionales o anuales) lo que lleva a crear las condiciones óptimas para la creación de un verdadero paisaje cultural. Las comunidades de los campos arables dependen directamente de las actividades humanas, estando menos afectadas las de las áreas circundantes. En éstas el hombre se ajustó a la vegetación existente para satisfacer las necesidades del

ganado o la recolección de plantas silvestres. El reconocimiento del paisaje cultural debe estar basado en el conocimiento de las condiciones actuales y de las documentadas históricamente, especialmente las técnicas de cultivo, muchas de las que hoy están en vías de extinción junto con el paisaje que ellas crearon. La extrapolación de registros arqueobotánicos de estos paisajes puede servir como guía para la interpretación de otros más antiguos.

El intento de reconstruir el impacto de hombre en la vegetación del pasado ha sustituido en muchas ocasiones al de reconstruir la composición de esta. Para ello la Arqueobotánica ha servido de importante vehículo para examinar los cambios en la cubierta vegetal, especialmente durante el Cuaternario (Thornes, 1987). Las técnicas que utiliza son fundamentales para entender los cambios naturales y culturales que se producen a lo largo del tiempo. Nuestro interés se centra en las que se refieren al análisis de los micro y macrorrestos vegetales.

Técnicas utilizadas

La primera de ellas, **Palinología** o estudio del polen y esporas debuta con el estudio de depósitos naturales a finales del siglo XVII, si bien es utilizada con mayor frecuencia desde la primera mitad de nuestro siglo para cubrir un amplio aspecto de la investigación, no solo estudiando el polen sino otros fósiles resistentes como las esporas de las criptógamas, las diatomeas o los dinoflagelados. Su objetivo inicial es la reconstrucción de la vegetación del pasado, teniendo un segundo objetivo que estriba en establecer los factores que determinaron la flora primitiva: el clima y la actividad del hombre.

El análisis polínico proporciona un medio de reconstruir el clima del pasado por varias razones: el polen es un organismo resistente que puede pervivir en situaciones en las que otros fósiles han desaparecido, son producidos en grandes cantidades, pueden

trasladarse a grandes distancias dependiendo menos que otros fósiles de las «plantas madres» que han dado lugar a la formación del depósito; el conjunto de pólenes de un momento particular y en un determinado espacio está en función de la vegetación regional, y como ésta está directamente relacionada con el clima, hay una conexión admitida entre ambos.

En el contexto de la paleoclimatología del Cuaternario, los registros polínicos fósiles representan una fuente importante de información, siendo en el comienzo de la investigación menos importante el efecto del hombre en el desarrollo de la vegetación que otro tipo de factores como el clima, suelo, migración de plantas, etc. En el primer tercio de este siglo comienzan a observarse en algunos diagramas polínicos los rasgos de las alteraciones introducidas por el hombre en su medio circundante. Ello abrió las posibilidades de una colaboración interdisciplinaria entre los paleobotánicos y los arqueólogos, siendo la vegetación antropogénica una fuente importante de información para resolver los problemas de adaptación ambiental en el pasado, ya que se comprueba que el impacto del hombre fue un factor decisivo en el cambio de la vegetación en Europa desde los últimos 6,000 años.

El inicio del Neolítico, momento en el que se data el comienzo de la agricultura tiene consecuencias serias en el desarrollo del paisaje. En este sentido la Palinología ha sido empleada, no solo para conocer el desarrollo general de la vegetación, sino para trazar la historia de los distintos tipos de economías agrícolas, tanto en períodos prehistóricos como históricos. La presencia, por un lado, de ciertos tipos de pólenes puede proporcionar evidencias de cambios hidrológicos en un lugar determinado; por otro, indicadores de actividad humana en los conjuntos fósiles han sido particularmente útiles en lugares situados en zonas próximas a áreas de agricultura intensiva, pudiendo observarse cambios en la composición de la lluvia polínica por la introducción, voluntaria o involuntaria, de material polinífero dentro del yacimiento.

Algunos problemas que con los métodos de la Arqueología tradicional no pudieron resolverse en su momento, han sido abordados

satisfactoriamente por los estudios arqueobotánicos. El análisis polínico de un yacimiento arqueológico no se centra exclusivamente en la vegetación del área en sí misma, sino en las condiciones de productividad de la misma, pudiéndose determinar la posibilidad de producción disponible para la población del yacimiento.

El análisis polínico de un depósito permite la reconstrucción del paisaje vegetal y su evolución a lo largo del tiempo.

La estrecha relación existente entre suelo, vegetación y clima, permite determinar la características climáticas y sus fluctuaciones durante el desarrollo del depósito analizado, siempre teniendo en cuenta que la actividad del hombre, principalmente en los últimos 3,000 años, ha podido alterar el desarrollo natural de la vegetación.

La utilización e interpretación de los datos de carácter palinológico requiere tres consideraciones muy importantes:

— La información palinológica es puntual en el espacio ya que sólo refleja la vegetación desarrollada en el entorno del depósito. Por ello, hay que tener en cuenta, además de las características climáticas, la influencia de las características geográficas y topográficas de la zona en la formación de los distintos tipos de vegetación.

— El depósito puede estar constituido por distintos materiales litológicos cuyas diferentes características podrían dar lugar a una conservación diferencial de los granos de polen a lo largo del depósito.

— Cada especie vegetal tiene distinta producción de granos de polen y distinta capacidad para dispersarlos.

En cuanto a la metodología de trabajo, tanto en campo como en el laboratorio, se ajusta a los protocolos establecidos para cada tipo de sedimento y/o depósito objeto de estudio.

Una vez aislados los granos de polen y después de su cómputo e identificación se obtiene el denominado «espectro polínico» o imagen cualitativa y cuantitativa de la vegetación en términos po-

línicos. La sucesión de los espectros polínicos correspondientes a un depósito constituye el «diagrama polínico». Éste es la representación estratigráfica de los resultados obtenidos tras recuentos polínicos. Éstos se muestran en forma de gráficos, en los que se reflejan los valores porcentuales o de concentración de los distintos tipos de polen determinados en cada muestra, ordenados secuencialmente (Fries, 1967). La realización del diagrama va a depender de los objetivos planteados originalmente en el estudio (Birks & Birks, 1980), pero en la mayoría de los casos, está centrada en conocer la variación estratigráfica, y por tanto temporal, de los espectros polínicos (Huntley & Birks, 1983). Así, la información puede disponerse de forma que se resalte, por ejemplo, la evolución de la vegetación regional, frente a la local, la migración y/u orden de llegada al área de diferentes táxones o la dinámica de las distintas formaciones vegetales a lo largo del tiempo.

68

Para la construcción de los diagramas polínicos es necesario ordenar las especies que se representan en el eje de abscisas, frente a la profundidad y edad estimada del sedimento, que se refleja en el eje de ordenadas. Generalmente, los táxones se agrupan atendiendo a su biotipo, diferenciando por ejemplo, árboles, arbustos, herbáceas, acuáticas y/o helechos (Moore *et al.*, 1991). Sin embargo, dependiendo del área geográfica o periodo que se estudia, puede ser más interesante reflejar los táxones en el diagrama por orden de aparición o por sus afinidades ecológicas (Berglund, 1986).

Los diagramas polínicos se pueden elaborar actualmente con diversos paquetes como *Polldata* (Birks & Huntley, 1978), *Tilia/Tilia Graph* (Grimm, 1990; 1992), *G3PAL* (Goeury, 1992), *Psimpoll* (Bennett, 1994), etc.

Dependiendo del objetivo final del trabajo, se elaboran:

Diagramas de porcentajes

En el diagrama de porcentajes relativos los valores de cada taxon se expresan como porcentajes obtenidos en función de las

sumas polínicas que se construyen para cada grupo, evitando así la sobrerrepresentación local y la posibilidad de distorsionar el resultado (Moore *et al.*, 1991). De esta manera, los árboles, arbustos y herbáceas definen la suma polínica de base (SP), las acuáticas (SQ) y los helechos (SF). Estos dos últimos grupos, más abundantes localmente, es aconsejable separarlos con el fin de evitar que sus fluctuaciones alteren el valor de SP. El porcentaje de indeterminados (SX), acuáticas y helechos se calcula a partir de sumatorios parciales: SX+SP, SQ+SP y SF+Sp respectivamente. Por último, la suma polínica total, incluye las subsumas de los grupos vegetales, siendo: $ST=SP+SX+SQ+SF$.

La información en los diagramas de porcentajes de polen fósil se podría representar en columnas siguiendo este esquema orientativo (Fig. 3):

- Dataciones absolutas no calibradas (años BP)
- Edad estimada de las muestras, calculada por interpolación entre dataciones y los niveles datados (años BP).
- Profundidad (cm).
- Columna litoestratigráfica, donde se describen los depósitos siguiendo un sistema de símbolos. El sistema de clasificación más utilizado es el denominado "Troels-Smith" (Aaby & Berglung, 1986).
- Curva de pérdidas por evaporación a 110 °C (grado de hidratación del sedimento).
- Curva de pérdidas por incineración a 500 °C (contenido en materia orgánica del sedimento) (%).
- Curva de porcentajes de los táxones que aparecerán agrupados en los distintos biotipos definidos: árboles, arbustos, herbáceas, acuáticas, helechos, etc. Tras los grupos de árboles y arbustos se puede dibujar un diagrama de porcentajes acumulativo de éstos y las herbáceas. En aquellos táxones con bajos valores porcentuales, se puede superponer una curva sombreada que represente una exageración (habitualmente del 5%) de su presencia relativa. Detrás de cada grupo definido sigue la suma de éste respecto a la suma polínica base (SP).

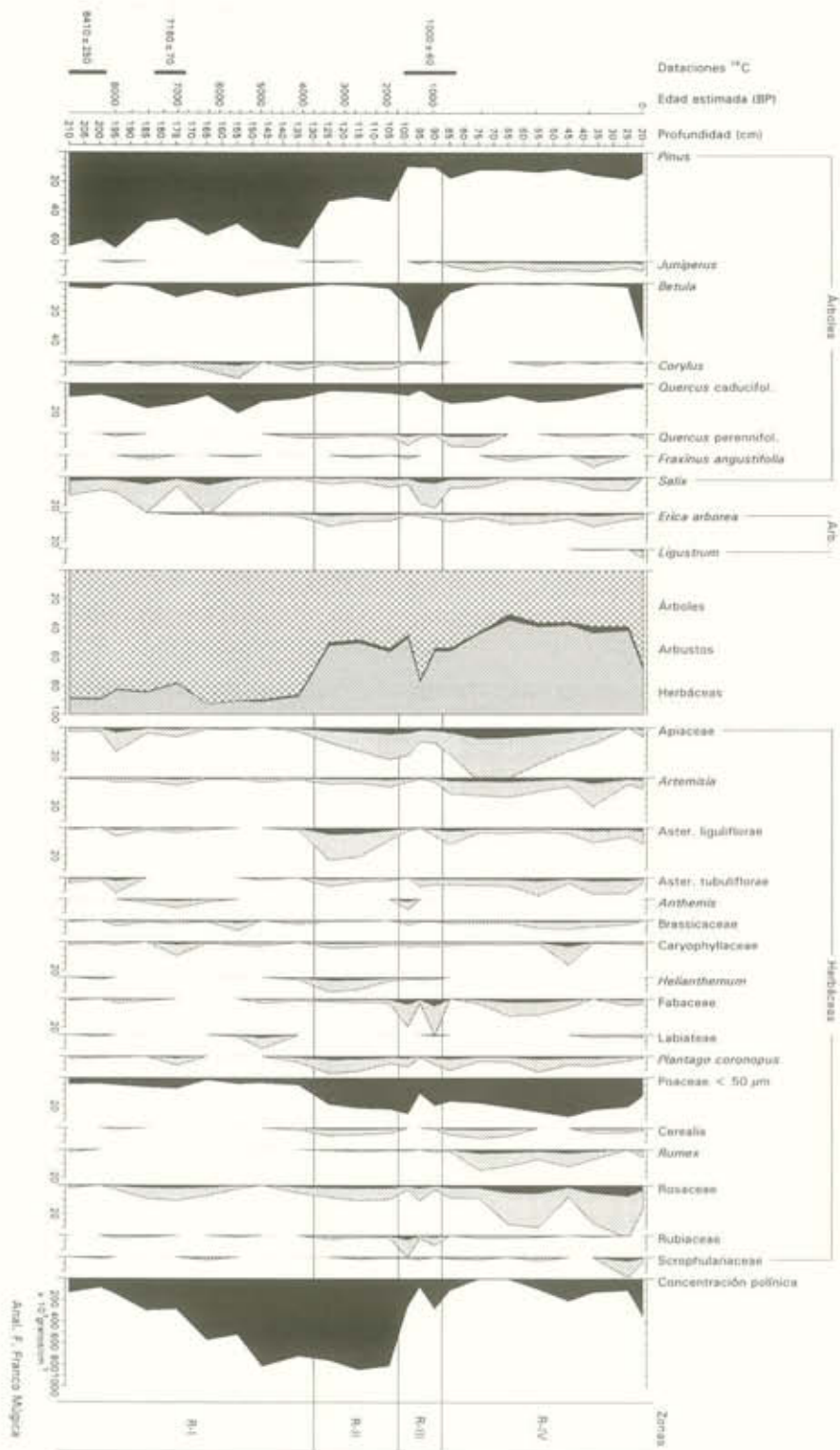


Fig. 3. Diagrama de porcentajes. Rascafría (Madrid).

— Histogramas que reflejen la suma polínica y la suma polínica total.

— Curva de concentración polínica total (granos/cm³) calculada a partir del marcador exótico añadido al sedimento, como por ejemplo, esporas de *Lycopodium* (Stockmarr, 1971, 1973).

— Columna con las zonas y subzonas polínicas, numeradas desde la base del perfil. La zonación se realiza mediante análisis numéricos, que habitualmente consisten en un análisis de clasificación con vínculo de vecindad en el que se tiene en cuenta el orden estratigráfico de las muestras. Uno de los más utilizados es el programa CONISS (Grimm, 1987) contenido en el paquete *Tilia/Tilia-Graph*.

— Dendrograma.

Diagrama de frecuencias absolutas

Uno de los inconvenientes de representar los resultados en forma de porcentajes relativos es la dependencia de unos valores sobre otros. Así, el incremento de un taxon en el área conllevará automáticamente a una menor representación de otros táxones en el diagrama, no reflejando en muchos de los casos cambios ecológicos reales del entorno. Una de las soluciones para solventar esta distorsión de los resultados es realizar diagramas de concentraciones polínicas absolutas expresados en granos/cm³ a partir de la concentración polínica total (Bonny, 1972; Pennington, 1977) (Fig. 4).

Este tipo de diagramas refleja de manera más precisa la cobertura y abundancia vegetal a lo largo del tiempo, ya que al no basarse en valores porcentuales sino en cambios en el número total de granos de polen por unidad de sedimento (Lowe & Walker, 1997), evitan el efecto de enmascaramiento de unos táxones sobre otros y pueden mostrar incrementos o descensos polínicos reales. Es aconsejable que los diagramas muestren sólo los valores de los táxones significativos, como por ejemplo, aquellos grupos taxonómicos que incluyan especies de muy variada ecología (Franco,

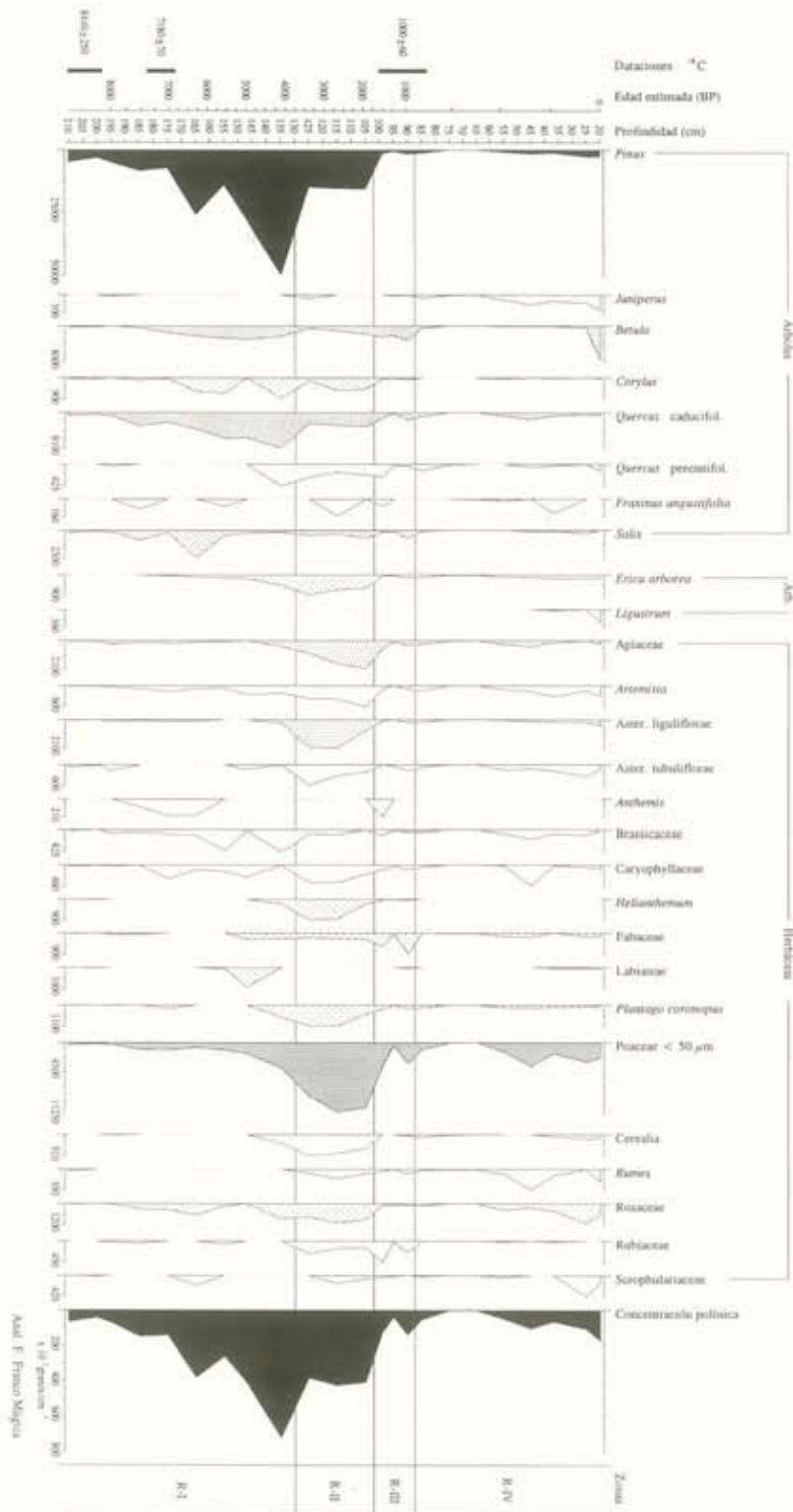


Fig. 4. Concentraciones absolutas. Rascafría (Madrid).

1995). Para construirlos se puede seguir el mismo esquema de representación en columnas descrito para el de porcentajes relativos.

Diagramas de deposición polínica absoluta

En los casos en los que existen un número considerable de dataciones, no se detecten hiatos sedimentarios y pueda establecerse la tasa de acumulación del sedimento, se pueden construir diagramas que reflejen la tasa de sedimentación polínica absoluta (granos/cm²/años) (Davis, 1967) (Fig. 5). Como en el caso del diagrama de frecuencias absolutas, este diagrama solventa el problema de las fluctuaciones estadísticas de los datos, si bien, su interpretación plantea algunos inconvenientes. La concentración polínica varía con la tasa de sedimentación (cm de sedimento/año) que nunca es homogénea a lo largo de todo el perfil. Es necesario por tanto, conocer con la mayor precisión posible las variaciones en la tasa de deposición de la secuencia y por ello, los cambios en la concentración polínica. Únicamente un número elevado de dataciones podría hacer fiable este cálculo, aunque habría que tener en cuenta entonces, el error añadido por las desviaciones estándar de las mismas (Lowe & Walker, 1997).

73

Diagramas sintéticos

Es frecuente en los estudios polínicos de cualquier tipo la agrupación de los diferentes táxones encontrados en grupos de afinidad que, en cada caso, se establecen siguiendo criterios diferenciadores. Una primera agrupación de los mismos, quizás la más estandarizada y común, como ya se ha citado anteriormente, es el reparto en los siguientes grupos: táxones arbóreos, táxones arbus-tivos, herbáceos, acuáticos y esporas. Pero también en ocasiones se pueden realizar grupos más restrictivos que los anteriores, con mayores puntos de coincidencia o diferencia, buscando bien relaciones ecológicas entre los diferentes *taxa* o bien otro tipo de relaciones como puede ser su referencia a la acción antrópica u otros criterios.

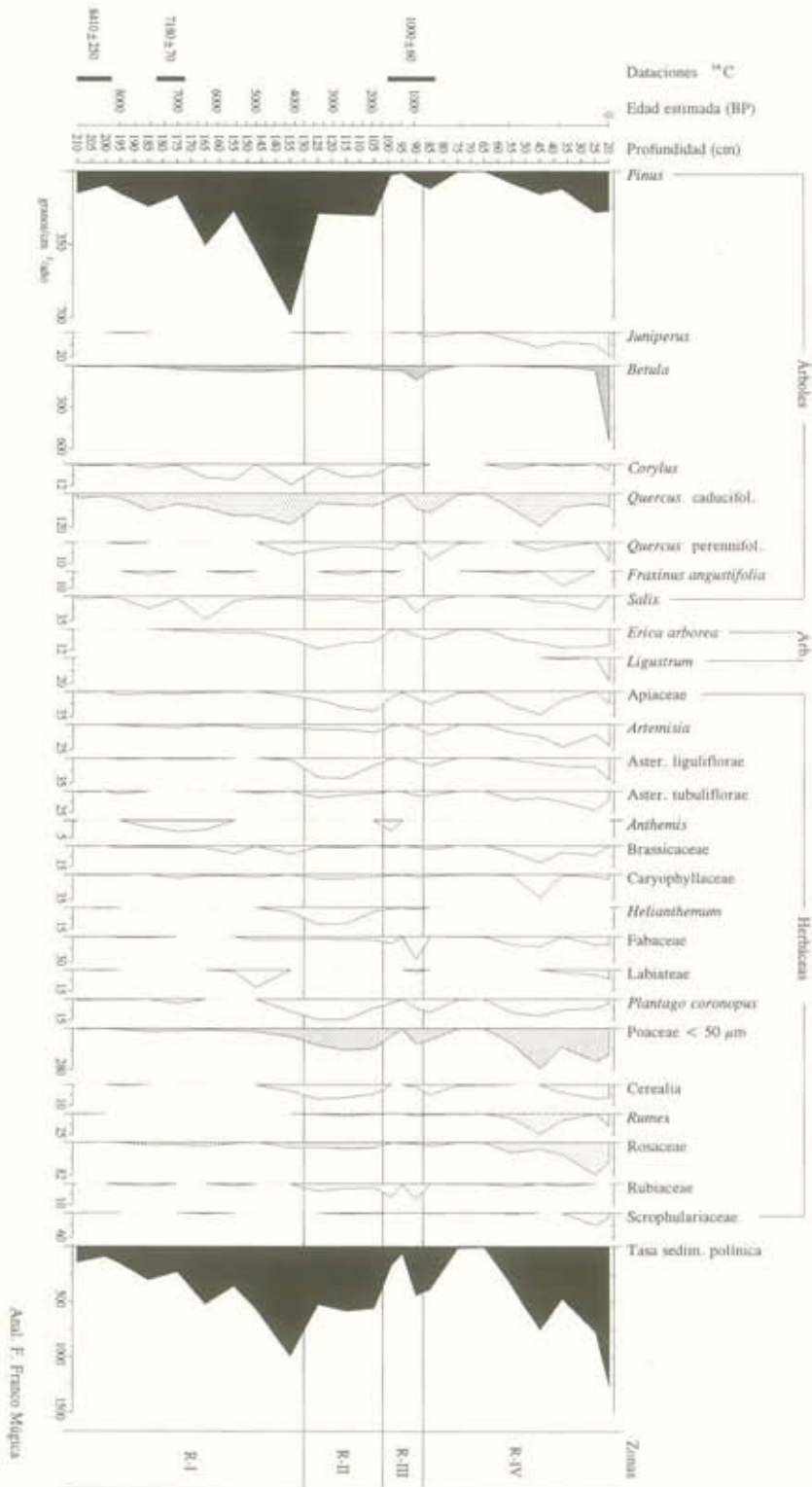


Fig. 5. Tasa de sedimentación polínica. Rascafría (Madrid).

La utilidad del establecimiento de grupos de afinidad basados en la agrupación de táxones con exigencias similares, que conforman un conjunto florístico característico, es evidente puesto que va a constituir una primera interpretación de los datos polínicos. Su representación gráfica se traduce en los denominados «diagramas sintéticos». Estos se elaboran a partir de los diagramas detallados y van a constituir su primera interpretación, ya que revelan ciertos cambios en la representación polínica a lo largo de la secuencia analizada. En este tipo de diagramas los grupos establecidos pueden ser diversos dependiendo de la cronología del depósito, de la zona donde se ha realizado el estudio tanto altitudinal como latitudinalmente, de los táxones que aparezcan en el estudio, etc. Son muy numerosas las referencias publicadas de diferentes agrupaciones taxonómicas basadas en diferentes criterios; por ejemplo podemos citar algunas basadas en criterios de afinidad ecológica similar, como la que establece Sidler (1991), Leroy *et al.* (1994) y Odgaard (1989).

En la actualidad los análisis realizados en la práctica totalidad de las regiones españolas, tanto en turberas como en otros depósitos naturales, sirven como secuencias de referencia para los análisis palinológicos de yacimientos arqueológicos, siendo de este modo más próximo el lugar de referencia y las condiciones ambientales. Esto es lo que hemos realizado en la Comunidad de Madrid, presentado una serie de depósitos naturales que pueden ser comparados con los arqueológicos, como podrá observarse en las páginas siguientes.

El estudio de los macrorrestos vegetales es otra de las alternativas útiles en la reconstrucción de la vegetación del pasado. La investigación de los restos de plantas fósiles se consideró como una de las primeras ramas de los estudios del Cuaternario (Dickson, 1970). Los macrorrestos, de tamaño variado incluyen carbones, frutos, semillas, hojas, fragmentos de cutículas y, muy ocasionalmente, flores. Se encuentran fundamentalmente en sedimentos

ácidos, siendo frecuente su presencia en los arqueológicos, sobre todo los restos de carbón asociados a fuegos de origen natural, como ocurre en los paleosuelos, fuegos de origen antrópico, como son los hogares, y estructuras de combustión, asociadas a actividades industriales como es el caso de los hornos; o los que se refieren a plantas cultivadas, malas hierbas asociadas a éstas, y plantas recolectadas para su consumo.

El estudio de los carbones es lo que conocemos con el nombre de **Antracología**, y el de los frutos y semillas con el de **Paleocarpología**.

El nombre de Antracología proviene del griego *Anthracos*, que significa carbón. Esta disciplina trata de reconstruir el paisaje vegetal del pasado sobre la base del estudio de la madera carbonizada. Los carbones son el resultado de una combustión incompleta producida por los fuegos de naturaleza distinta. Los fuegos pueden obedecer a causas naturales de tipo meteorológico ocasionando incendios de masas forestales, sus carbones se encuentran en depósitos naturales y el análisis de estos queda englobado dentro del estudio de los paleosuelos. El equipo marsellés que ha acometido este tipo de análisis lo denomina pedoantracología (Thinon, 1992). Así se ha abordado el estudio de los incendios forestales en los Alpes, de cara a reconstruir la extensión y composición de masas forestales en zonas de altitud media. Paralelamente han abordado el origen y extensión de ciertas coníferas como *Pinus pinaster*, *Pinus cembra*, *Picea*, *Larix*, durante el Holoceno debido a los incendios forestales. En España este tipo de estudios no cuenta con ningún precedente.

Los fuegos también tienen un origen antrópico siendo el hombre el protagonista de los mismos. Desde un punto de vista cronológico, su estudio se extiende desde hace aproximadamente 400,000 años, momento en que se tienen fechadas las primeras manifestaciones de la domesticación del fuego hasta bien entrado nuestro siglo, cuando se generalizó el uso de otro tipo de combustibles que sustituyeron a la madera.

Los fuegos efectuados por el hombre pueden presentarse como incendios o como fuegos domésticos: en los primeros, el hombre prende fuego a una zona determinada como estrategia de caza, puede aclarar una masa forestal para abrir terrenos de cultivo, para prácticas ganaderas o para la instalación de asentamientos. Entre los fuegos domésticos podemos señalar los hogares culinarios y otras estructuras de combustión más específicas.

El tipo de depósitos donde se encuentran estos carbones es arqueológico, guardando una estrecha relación con el entorno natural de los asentamientos humanos. Esta rama se integra dentro de la Arqueobotánica, siendo hasta la fecha la que mayor número de resultados ha proporcionado.

La madera que el hombre aporta al yacimiento ofrece varios tipos de información que podemos paralelizar en dos vertientes, una de tipo paleoecológico y otra de tipo paleoetnológico (Marguerie, 1992).

En la primera se trata de explicar la significación ecológica de cada uno de los *taxa* identificados botánicamente, la relación de éstos con el medio y las condiciones climáticas reinantes. La escala de resolución es local, por lo que es necesario contar con datos proporcionados por secuencias palinológicas de referencia (lagos y turberas), cuya resolución espacio-temporal es más amplia. Al ser el hombre el que recolecta la madera para llevarla al yacimiento, se tiene la seguridad de que este recurso ha formado parte del medio circundante, estando en contacto directo con las actividades del grupo. Es aquí precisamente donde pueden buscarse la complementariedad de la Palinología y la Antracología.

La información paleoetnológica tiene en cuenta las propiedades y características de las diversas maderas en relación con los usos que de ellas hayan efectuado los grupos humanos. Su selección, según sus características, introduce un filtro cultural que condicionará el espectro antracológico resultante (Fig. 6).

La madera puede subdividirse en dos categorías: la de manufactura y la combustible o leña (Vernet, 1991, 1992b, 1995).

Dentro de la primera se encuentran las empleadas para la construcción de viviendas, y sus restos suelen encontrarse en niveles de incendio de poblados, pudiendo corresponder a postes y techumbres de cabañas, siendo fácilmente reconocibles por su tamaño. Otro tipo, dentro de la categoría de manufactura, es la que corresponde a útiles domésticos y objetos de carácter artesanal. La atribución de fragmentos carbonizados a posibles útiles es difícil ya que la fragmentación de la madera tras la combustión es aleatoria y éstos pueden confundirse con restos de combustible.

La recolectada para combustible es la que obedece a recogidas sistemáticas dentro de un medio determinado. Este acto deliberado y prolongado en el tiempo permite, desde un punto de vista paleoecológico, conocer la composición florística de las comunidades leñosas existentes y disponibles en el entorno. La leña recolectada diariamente ha servido para alimentar constantemente los fuegos domésticos del hábitat: hogares culinarios, calefacción, alumbrado, así como las estructuras de combustión de actividades laborales: hornos cerámicos y metalúrgicos. Todas estas actividades han originado una serie de alteraciones en la composición de las comunidades forestales a lo largo del Holoceno, contribuyendo con ello al desarrollo de los procesos erosivos.

Por último, las actividades de carboneo destinadas a satisfacer la demanda de carbón de leña para las protoindustrias o para

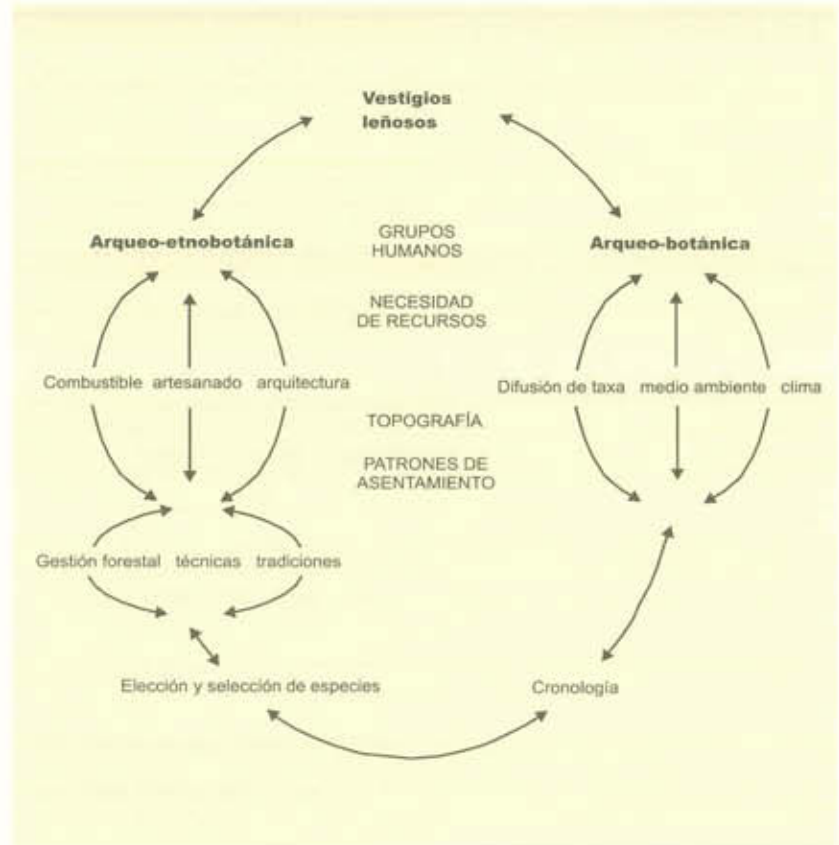


Fig. 6. Organigrama que integra las diferentes lecturas o niveles de interpretación del análisis antracológico (Marguerie, 1992), con los principales factores determinantes propuestos por nosotros.

viviendas urbanas, ha permitido conocer la historia de la gestión de los bosques europeos desde la Edad Moderna hasta el siglo XX.

Con lo expuesto hasta ahora podemos señalar una serie de resultados globales obtenidos hasta el momento para el área mediterránea y que pueden aplicarse en el caso de estudios regionales. Desde 1973 en que se presentan los primeros resultados antracológicos (Vernet, 1973), hasta la actualidad, este tipo de análisis se ha extendido por España, Portugal (Figueiral, 1990), Camerún (Otto, 1993), Sur de Chile y Patagonia, Brasil, etc. Los trabajos de síntesis han ido perfeccionando la metodología de estudio con un protocolo riguroso. Se han podido obtener resultados globales en la cuenca mediterránea, fundamentalmente en el SE francés y en el Levante español.

Los estudios realizados en el Sur de Francia y Pirineos orientales (Vernet, 1973; Bazile Robert, 1979, 1981; Chabal, 1991; Heinz, 1990, 1991; Krauss-Marguet, 1981; Thiébault, 1988;), desde el final del Pleistoceno, han permitido la elaboración de un cuadro cronológico para el Holoceno mediterráneo subdividido en fases antracológicas (Vernet & Thiébault, 1987; Vernet, 1988, 1991, 1992a, 1992b, 1995).

79

Fase 1: (12,000 BP hasta la desaparición del abedul en 8,000BP): Fase de transición donde los suelos libres de hielo comienzan a ser colonizados por especies de medio abierto como *Juniperus*, acompañadas de *Pinus sylvestris*, y de *Quercus caducifolios*. Estas comunidades recuerdan a las formaciones preforestales de clima semiárido y frío o a las asociaciones de *Juniperus-Pistacia* de Irán, Pakistán o Paestina.

Fase 2: (8,000-6,000 BP): Se produce la regresión de los enebros mientras los robles caducifolios están en plena extensión, acompañados de encinas y otras especies más termófilas. Parece responder al recalentamiento mundial del clima. En Provenza hace su aparición *Pinus halepensis*.

Fase 3: (6,000-4,000BP): Corresponde al inicio de la antropización con la extensión de *Buxus* en los pisos mesomediterráneo superior y supramediterráneo. La encina va cobrando mayor importancia en el mesomediterráneo inferior.

Fase 4: (a partir del 4,000 BP): Fase terminal donde la antropización alcanza su punto máximo y la vegetación se caracteriza por la instalación de las garrigas y de las formaciones de boj y matorral diverso.

Estas fases se han paralelizado con la secuencia polínica de la desembocadura del Ródano (Triat-Laval, 1978), donde se han observado los mismos eventos florísticos y, si bien en las dos primeras la vegetación responde a la dinámica de los cambios climáticos, las dos últimas coinciden con la instalación en la cuenca mediterránea de sociedades agrarias, produciéndose las primeras deforestaciones del bosque caducifolio, con el retroceso de éste y la instalación de las primeras garrigas con *Quercus coccifera*, *Buxus sempervivens*, *Pistacia lentiscus*.

El 6,000 BP sería pues el umbral, a partir del cual las modificaciones del paisaje son debidas en parte a la presión antrópica sobre el medio.

La extensión de las garrigas y formaciones de material sucede en el Levante español con anterioridad a la fase 4 francesa. La existencia de un gradiente latitudinal desde el Tardiglacial es la principal responsable de este desfase cronológico en la instalación y desarrollo de ciertas especies (Uzquiano, 1990), y en la estrecha relación con las fluctuaciones climáticas holocenas.

El impacto antrópico sobre el medio puede observarse finalmente a través del análisis de los frutos y semillas procedentes de contextos arqueológicos. Éste es el campo sobre el que trabaja la Paleocarpología, disciplina que tuvo sus orígenes en las primeras décadas del s. XIX, cuando Kunth (1826) identificó el material carpológico desecado procedente de las tumbas del antiguo Egipto. A

mediados del presente siglo, un creciente interés por el origen y dispersión de la agricultura impulsan este tipo de estudios, especialmente en el Próximo Oriente (Braidwood & Braidwood, 1950; Mellaart, 1958; Kenyon, 1960) y Meso-América (MacNeish, 1950). La localización de los antecesores silvestres de los cereales, el grupo de plantas de mayor importancia económica para el hombre, junto con la aplicación de una metodología rigurosa en la recuperación de macrorrestos vegetales en las excavaciones arqueológicas, supuso un cambio del punto de vista que hasta entonces se tenía del origen de las plantas cultivadas en el Viejo Mundo. De esta forma queda constatado como hace unos 10,000 años, no sólo se producen una serie de cambios genéticos y morfológicos en las plantas bajo los efectos de la domesticación, sino alteraciones en el medio natural, causadas por la extensión de nuevos cultivos que precisan aclaramiento de tierras y búsqueda de nuevos espacios, y para cuyo desarrollo la mano del hombre es determinante.

En España, la sensibilidad hacia este tipo de restos ha sido puntual hasta años bien recientes. Las primeras referencias hay que buscarlas en los dibujos de semillas procedentes de El Argar que publicó Siret en 1890. Pero el primer trabajo de análisis e identificación de semillas fue realizado por Netolizky en 1935 sobre restos recuperados en Almizaraque (Almería) (Martínez Santaolalla, 1946). Posteriormente y sobre todo gracias a los trabajos de Téllez y Ciferri (1954) y Hopf (1964; 1966; 1972; 1973 entre otros), los estudios arqueobotánicos toman un nuevo impulso, aunque en zonas en donde la envergadura de los proyectos arqueológicos o la sensibilidad de algunos arqueólogos así lo demandan. En los últimos 15 años, las investigaciones en Paleocarpología ofrecen un buen número de resultados, aunque dejando en evidencia fuertes desequilibrios regionales. Áreas como el Levante o Nordeste peninsular, cuentan con multitud de datos para todos los periodos culturales (Cubero, 1994; Buxó, 1990), mientras que otras zonas, situadas geográficamente en el interior de la Península Ibérica, el panorama no es tan alentador.

Los objetivos de la carpología no se centran únicamente en el origen y dispersión de las plantas cultivadas. En su sentido más amplio esta disciplina busca conocer las distintas especies de plantas preservadas en un yacimiento arqueológico, mediante la identificación de sus frutos y semillas. La caracterización de conjuntos de *taxa* propios de cada asentamiento, permite observar cuáles eran los recursos vegetales de que se servían para subsistir y cómo eran manipulados para su consumo, almacenamiento o intercambio. En último extremo, se trata de apreciar las diferentes estrategias de captación, transformación y uso de los recursos vegetales característicos de una zona o periodo cultural, de los que el hombre ha echado mano para satisfacer sus necesidades básicas de alimento, vestido, combustible, etc.

A pesar de la importancia de los estudios carpológicos en el marco de la Arqueobotánica, conviene tener en cuenta sus limitaciones cuando abordamos la interpretación de sus resultados. Admitimos de antemano que los restos recuperados de un yacimiento no representan más que una pequeña parte de los utilizados por el hombre en el pasado. En este sentido hay que valorar qué factores propiciaron no sólo su llegada al asentamiento, sino también los que intervinieron en su preservación. Agentes naturales, accidentales y humanos se barajan para este propósito. Exceptuando el material óseo, los macrorrestos orgánicos se degradan fácilmente, por lo que, y sólo en las condiciones especiales como después veremos, las partes más duras de la planta son las que tienden a preservarse en el registro arqueológico. Por otra parte, las distintas estrategias empleadas por la propia planta en su diseminación y reproducción originan una conservación diferencial entre los frutos y semillas, condicionando su representatividad. Al margen de las propiedades físicas de las plantas, su presencia en los yacimientos se ve afectada por la frecuencia de su consumo, la manipulación humana en el modo de uso, así como por la propia formación del depósito arqueológico.

A partir del Neolítico, la aparición de restos carpológicos se incrementa notablemente, tanto en cantidad como en variedad de especies. Algunas de las causas que se apuntan para explicar este fenómeno es la entrada en escena de los cultivos y la disponibilidad de excedentes que aseguran la subsistencia durante largos periodos de tiempo. Gran parte del conjunto vegetal responde a plantas llevadas al asentamiento por sus propios habitantes, como productos de cosecha, malas hierbas asociadas a estos, frutos de recolección estacional o como combustible. Otras no llegan de forma intencional, sino traídas entre los pelos o patas de los animales domésticos, por la acción del viento o cualquier otra causa accidental.

En el marco de la interpretación de los análisis carpológicos juega un papel fundamental la representatividad de los macrorresos vegetales. Por ello es indispensable la aplicación de una estrategia de muestreo en función de las características del yacimiento, tipo de depósito y objetivos que se pretenden conseguir (Arnanz, 1993). Esta estrategia requiere que se extraigan muestras de todas las estructuras excavadas.

En cierto sentido, la forma en que se preservan los restos carpológicos condiciona la metodología de recuperación. Lo más habitual es que en yacimientos situados en medios no-húmedos, aparezcan carbonizados, como resultado de su exposición a temperaturas elevadas, pero sin llegar a la combustión. Un incendio en la casa o granero donde se encuentran, el tueste deliberado durante el proceso de elaboración del alimento o el ser arrojados a los hogares en la limpieza de la habitación pueden provocar que algunos restos orgánicos se carbonicen haciéndose resistentes a la putrefacción.

La descomposición del material orgánico se ve también muy atenuada cuando éste se encuentra anegado. El medio anaeróbico que propicia la falta de oxígeno por la presencia de agua, favorece la pervivencia de muchas partes de la planta en barcos hundidos, fondos de pozos, pantanos, ciénagas, turberas, poblados inundados, etc.

Los restos carpológicos pueden mineralizarse si se depositan en condiciones húmedas en presencia de sales minerales. En zonas de extrema aridez y escasa humedad ambiental, pueden aparecer desecados o momificados. Por el contrario, cuando las condiciones ambientales se invierten, pueden recuperarse congelados.

De forma menos frecuente, los restos vegetales pueden haber dejado su impronta en las arcillas empleadas en la elaboración de adobes o cerámicas. Al cocer la arcilla, el resto orgánico desaparece, dejando una huella o impresión que mantiene las características morfológicas del original fresco.

Otra situación excepcional son los frutos y semillas hallados en coprolitos. Cuando las heces se desecan quedan atrapados en su interior permitiendo su preservación.

En cuanto a las técnicas de recuperación de macrorrestos vegetales la más indicada para los yacimientos en medios no-húmedos, es sin duda la flotación mecánica, ya que permite procesar gran cantidad de sedimento en relativamente poco tiempo (Pearsall, 1989). El principio de flotación se basa en la diferente densidad de los materiales. Cuando se vierte el sedimento en el agua, los restos menos densos que ésta, flotan en su superficie pudiéndose recoger en una malla de 250 mm de luz.

Si no es posible disponer de agua para realizar la flotación, una alternativa igualmente válida es el tamizado de sedimento en una columna de tamices de 0.5 mm a 0.25 mm (Fig. 7). El empleo de una malla de 0.25 mm de luz nos asegura que las semillas más pequeñas tienen la misma probabilidad de ser recuperadas, que aquellas otras más grandes o que se ven a simple vista.

Indicaciones

Ventajas

Inconvenientes

RECOGIDA DIRECTA

- Depósitos cerrados
- Grandes concentraciones
- Improntas vegetales
- Esqueletos de sílice
- Coprolitos

- Indicadores de muestreo
- Contextualización rápida de la muestra

- Procedimiento no riguroso
- Pérdida de pequeñas semillas

SECO

- Materiales dispersos
- Sedimentos finos y sueltos o arcillosos
- Restos desecados o mineralizados

- Bajo coste
- No requiere agua

- Lentitud
- Abrasión del material
- Alarga proceso de selección

CON AGUA

- Yacimientos en medios húmedos

- Mayor visibilidad de restos

- Lentitud
- Alarga proceso de selección
- Requiere fuente de agua

MECANICA

- Materiales dispersos
- Yacimientos en medios no húmedos
- Material carbonizado

- Mejor relación Volumen sedimento/tiempo

- Requiere inversión
- Restos como bellotas o algunas leguminosas no flota
- El material carbonizado puede estallar

MANUAL

- Pequeños volúmenes de sedimento en yacimientos no húmedos

- No necesita gran inversión

- Lentitud

Fig. 7. Métodos de recuperación de macrorrestos vegetales.

Los elementos antrópicos en los análisis arqueobotánicos como indicadores de los usos del suelo

A partir del inicio de la agricultura se observa la repercusión directa en el cambio de los usos del suelo llevando a plantear esta cuestión en los últimos años como un problema interdisciplinar.

En muchas ocasiones la agricultura se ha visto como una cuestión inevitable, considerándose como una de las causas de su inicio el balance entre las poblaciones y sus fuentes alimentarias, bien debido a un aumento en la población, bien a un cambio climático. Éste, asociado a la última transición glacial-interglacial, ha sido instrumentalizado para explicar los diferentes modos de producción agrícola. Se ha podido demostrar que su adopción no estuvo exclusivamente condicionada por el clima, sino que hubo un potencial antrópico que modificó las condiciones naturales. El impacto más inmediato fue la domesticación de las plantas, continuando con la selección de las especies más productivas que produjo un aumento en su tamaño y una variación en los modos de dispersión. De este modo comenzó a producirse un hecho irreversible, el de la dependencia de algunas plantas de prácticas agrícolas para su propagación. A partir de ese momento, si los cultígenos no podrían sobrevivir sin la actuación humana, el hombre tampoco lo haría sin las plantas cultivadas, pudiendo afirmar que unos y otros se han domesticado mutuamente.

86

Así entendido, la agricultura debe plantearse como la mutua dependencia entre una determinada población y una gama limitada de plantas. Su cultivo requiere el aclarado parcial de la vegetación existente y su sustitución por zonas abiertas que permitan la instalación de campos. De este modo, la agricultura está asociada al primer impacto importante del hombre sobre el suelo, dejando una huella que puede resumirse en los siguientes caracteres:

1. Los árboles y arbustos son talados para permitir que la luz penetre a las plantas que lo necesitan.

2. Algunas plantas nativas fueron utilizadas para establecer campos de cultivo, permaneciendo en ellos como ruderales.

3. El perfil original del suelo fue alterado y la disponibilidad de plantas nutrientes fue agotada, especialmente las especies que fueron notorios alimentadores. El primer paso para restituir la fertilidad del suelo fue el abandono del lugar, permitiendo la regeneración del bosque que restauró los nutrientes desde las capas más profundas del suelo.

4. Los suelos abiertos permitieron el crecimiento de malas hierbas que, debido a su valor como pastos y a su vulnerabilidad frente a otras plantas, no hubieran sobrevivido compitiendo con la vegetación natural, dependiendo directamente de los métodos de cultivo (Faegri & Iversen, 1989).

En economías de agricultura mixta, con sistemas de rotación a largo plazo, las malas hierbas perennes fueron las favorecidas mientras que en los de cultivo a corto plazo, lo fueron las anuales.

El tipo de instrumental es, al menos, tan importante como el tipo de suelos sobre el que se trabaja. Instrumentos ligeros como el azadón no perjudican los sistemas radiculares de muchas perennes, mientras que pesados como el arado favorecen las anuales.

El polen como indicador agro-pastoril

El reconocimiento de la alteración producida por el hombre en los diagramas polínicos implica una combinación de evidencias incluyendo cambios, tanto en la totalidad de la vegetación como en los elementos indicadores (Roberts, 1989), basados en la preferencia o en el rechazo de las comunidades antropogénicas.

En la literatura paleoambiental, son tres los elementos adoptados comúnmente para identificar la agricultura (Maguire, 1983) (Fig. 8).

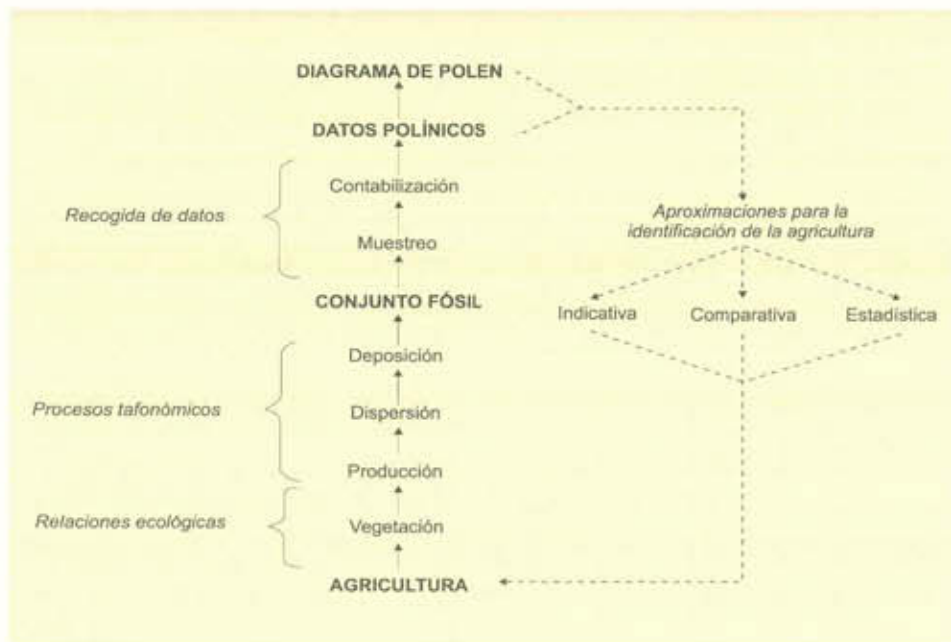


Fig. 8. Elementos adoptados para la identificación de la agricultura (según Maguire, 1983)

- Indicadores
- Comparativos
- Estadísticos

Indicadores:

Utilizar estos elementos como fuentes de información implica conocer las preferencias fitosociológicas y ecológicas de cada uno de los *taxa*, considerando que éstos no han cambiado a lo largo del tiempo. Entre estos elementos indicadores, sólo un pequeño número de tipos polínicos son de primordial importancia, siendo en muchas ocasiones sólo distinguibles a nivel de familia o de género.

Plantas cultivadas:

Son los mejores indicadores de los cultivos primitivos, aunque su registro polínico varía de unas especies a otras.

Entre los cereales *Secale* y *Zea* son perfectamente distinguibles, mientras *Hordeum*, *Triticum*, *Avena*, son más difícilmente diferenciables. *Panicum* y *Setaria* no se distinguen del resto de las

Poáceas, siendo incluidos en esta curva. Lo mismo ocurre con *Camelina sativa* o *Isatis tinctoria*, muy importantes en las primeras fases agrícolas y que no se distinguen del resto de las Brasicáceas. Entre las Leguminosas, sólo *Vicia faba* y *Pisum* son diferenciables, quedando otras englobadas en la curva general. En estos casos es importante poder contar con el apoyo de la Carpología que complete la información aportada por la Palinología.

Además de los cereales y leguminosas, hay otro grupo de especies que se han usado como indicadores antrópicos. Son las plantas que crecen como malas hierbas cuando cambia la superficie del suelo conteniendo una gran cantidad de nutrientes. Entre estas podemos señalar *Plantago lanceolata*, *Plantago maior*, *Rumex*, *Centaurea*, *Chenopodium*...

Los estudios más completos sobre indicadores se han realizado en Europa central y en los países nórdicos, siendo clásicos en este sentido los estudios de Behre (1981, 1986), Turner (1964, 1975), o Vuorela (1973, 1976, 1986). No tenemos datos específicos para el Mediterráneo, ajustándonos a la clasificación establecida por Behre en 1981. En ella se establecen diferentes grupos de indicadores que tienen sólo en cuenta las prácticas agrícolas y no otros factores como son la fertilidad o la humedad del suelo (Fig 9.).

Grupo A:

Cereales de invierno con sus malas hierbas.

Grupo B:

Cereales de verano con leguminosas.

Grupo C:

Cereales en barbecho. El primer año las malas hierbas invaden el área anteriormente cultivada. Se trata de especies perennes.

Grupo D:

Pastos húmedos. Estos tienen un desarrollo relativamente reciente, no llegando más allá del 2,000.

Grupo E:

Pastos secos, presentes ya en sedimentos neolíticos.

Grupo F:

Pastos silvestres. Su estructura sugiere la presencia de comunidades con afinidades comunes a las zonas boscosas y a los pastizales, así como a comunidades ruderales asociadas a lugares de descanso del ganado.

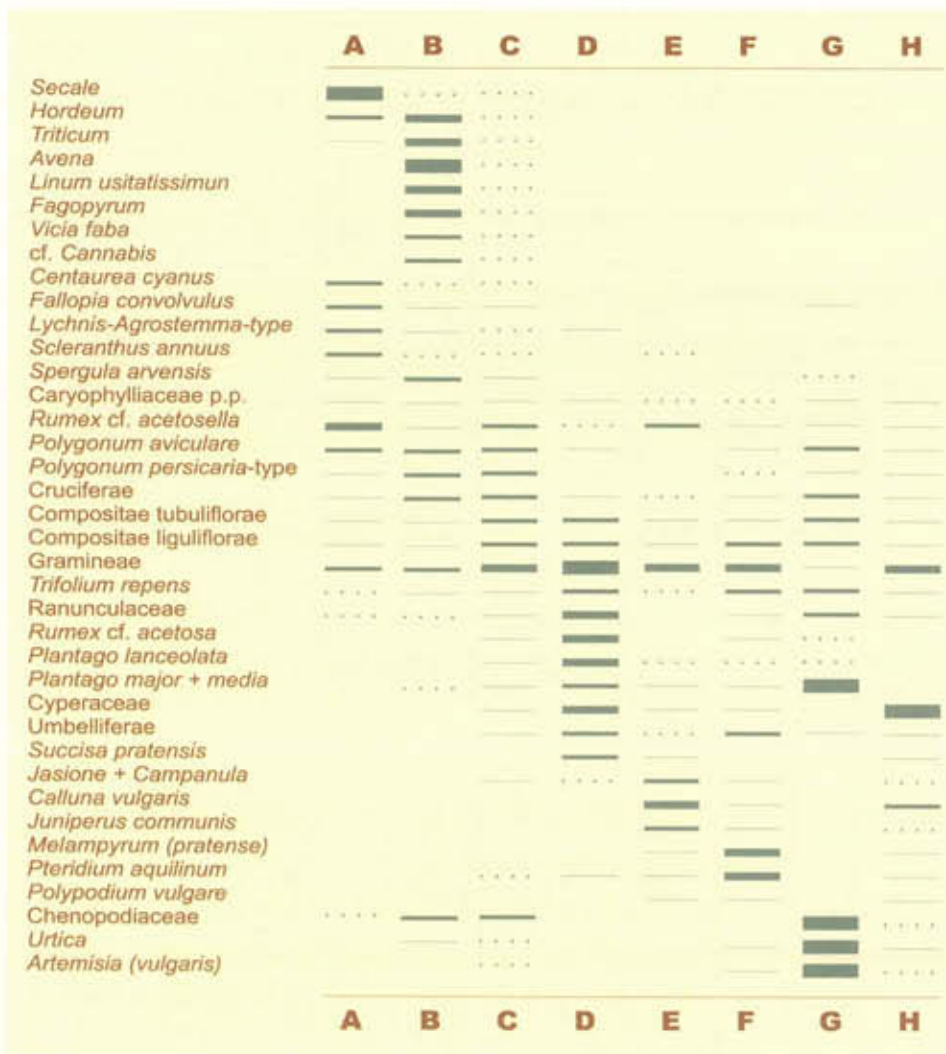


Fig. 9. Grupos de indicadores antrópicos según Behre (1981).

Grupo G:

Senderos con plantas ruderales, principalmente *Plantago* y *Artemisia*, relacionadas directamente con asentamientos humanos.

Grupo H:

Plantas presentes en comunidades naturales.

Comparativos:

Utilizar este tipo de elementos implica el conocimiento de espectros polínicos de comunidades agrícolas modernas que puedan ser comparados con las fósiles. En este sentido se han efectuado diversos análisis comparativos, siendo de destacar los efectuados en Finlandia por Vuorela, o los de Bélgica realizados por Heim en 1967. A través de este tipo de datos puede deducirse que:

— los valores de cereal superiores al 10% permiten deducir que el suelo es utilizado para este tipo de cultivos, implicando la presencia de plantas ruderales,

— es difícil encontrar una relación directa entre la extensión de los cultivos y los porcentajes de *Cerealia*. La aparición fortuita de estos pólenes en niveles aislados no es argumento suficiente para deducir la proximidad de estos cultivos.

Cuando establecemos comparaciones hay que considerar las técnicas agrícolas ya que, como hemos indicado más arriba, la introducción del arado en los campos cultivados supuso la sustitución de malas hierbas perennes por anuales. En cualquier caso, y a pesar de la precaución necesaria siempre en este tipo de deducciones, la comparación es probablemente el método más sólido de reconstruir las comunidades del pasado.

Estadísticos:

Complementario de los anteriores, el método estadístico trata de obtener la proporción de pólenes propios de áreas de cultivo o de pastos para determinar los niveles de suelos arable/pastos de un área. Con este criterio se usan indicadores muy concretos para

determinar uno u otro uso. Uno de estos es *Plantago lanceolata*. Su presencia se asocia generalmente con pastos, y en función de su porcentaje, la extensión de éstos. Sin embargo, en economías primitivas esta apreciación carece de valor. La proporción normalmente usada es la siguiente: el número de granos de *Plantago* expresados como porcentaje del número total de *Plantago*, Compuestas, Cereal, Brassicaceas (Crucíferas), *Artemisia* y Chenopodiaceas. Si el porcentaje es inferior al 15% podemos decir que nos encontramos con un uso agrícola; si por el contrario está en torno al 50% es una zona de pastos.

Rumex es otro de los elementos considerados como indicador típico de la presencia humana, si bien aparece en comunidades agrícolas y ganaderas por lo que su interpretación, a la hora de determinar el uso del suelo, resulta difícil.

Lo hasta ahora expuesto es lo que denominamos presencia-positiva, es decir la aparición de estos *taxa* en los diagramas implica actividad humana. Podemos hablar de los indicadores negativos, definiendo éstos como aquellos que no toleran la presencia del hombre. Éste es el caso de los árboles que, ante la presencia constante del hombre en el entorno, su porcentaje decrece. En este sentido se ha explicado la denominada «caída del olmo», registrada entre el 7,000 y el 5,000 BP, coincidiendo con el aumento de las curvas de *Plantago*, *Cerealia* y *Rumex* y cuya interpretación ecológica se decanta hacia la potencial influencia selectiva de la recolección de sus hojas para forraje (Ten Hove, 1968). Es sabido que el olmo tarda en florecer aproximadamente ocho años tras la poda de sus ramas, por lo que,



Lám. XVIII. *Asphodelus albus*

durante todo este tiempo su producción polínica es muy inferior, quedando reflejada en la disminución de su porcentaje polínico.

El problema fundamental a la hora de aplicar estrechamente estos criterios está, por un lado en el hecho de que hay escasas investigaciones en las que este tipo de análisis sea aplicado para conocer las relaciones entre los indicadores antrópicos y la actividad económica, y por otro, y como ya hemos indicado, estos estudios han sido realizados fundamentalmente en el Norte de Europa sin que haya referencias concretas para los países mediterráneos (Lám. XVIII).

IV. LAS TRANSFORMACIONES DEL ECOSISTEMA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

B. Ruíz, A. Andrade, M. Dorado, M.J. Gil (*)

F. Franco (**)

P. López, J.A. López-Sáez, R. Macías, A.M. Arnanz, P. Uzquiano (***)

Los análisis de polen tienen en nuestra Comunidad una larga tradición, hecho que queda reflejado en la abundante bibliografía al respecto. Su aplicación es muy variada y amplia siendo variados también los depósitos sobre los que se trabaja.

Nuestro propósito en esta obra es señalar la importancia de este tipo de estudio aplicado a diferentes depósitos, por un lado los denominados «depósitos naturales», de otro los «depósitos arqueológicos». Unos y otros se complementarán para facilitarnos información sobre la vegetación de un determinado lugar y para conocer las actividades del hombre en un momento dado.

A lo largo de los años el análisis polínico ha demostrado ser un instrumento útil para conocer las relaciones del hombre con su medio a través de su historia cultural.

Antes de presentar los resultados concretos de los depósitos naturales seleccionados, y atendiendo a las asociaciones de las que anteriormente hemos hablado, nos centraremos en el Sistema Central para explicar el método de estudio utilizado.

Para la Sierra de Guadarrama y Ayllón (Gil, 1992) se han establecido los siguientes grupos: *Abies* (considerado de forma aislada por estar poco representado); *Pinus* (por ser un taxon sobrerrepresentado); **táxones propios de bosques templados** (*Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Ulmus*), separándose de este grupo a *Quercus* tipo caducifolio, por ser un taxon abundante que podría enmascarar a los restantes; **táxones**

(*) Dpto. de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.

(**) Dpto. de Biología. Unidad de Botánica, Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

(***) Laboratorio de Arqueobotánica. Dpto. de Prehistoria del CEH (CSIC). Madrid.

propios mediterráneos (*Olea*, Rhamnaceae, Cistaceae, *Helianthemum*, Lamiaceae o Labiatae, Solanaceae, *Vitis*); **táxones ubiquistas** o de débil significado ecológico dado que su determinación no alcanza, en la mayor parte de los casos, más allá del nivel taxonómico de familia (Umbelliferae, Brassicaceae o Cruciferae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Crassulaceae, Rosaceae, Violaceae); **táxones xéricos** (*Ephedra*, *Juniperus*, *Artemisia*, Poaceae o Gramineae, *Centaurea*, Chenopodiaceae); **táxones higrófitas**, que agrupan tanto las especies acuáticas como las que poseen requerimientos altos en humedad edáfica (*Juncaceae*, *Myriophyllum*, Nymphaeaceae, *Potamogeton*, *Polygonum*, Cyperaceae, Ranunculaceae), diferenciando por último, las **esporas**. Puede ponerse como ejemplo de este tipo de diagramas el depósito PMVIII (Fig. 10), en el que se puede observar de un modo general, como en los niveles inferiores (zona a) existió un bosque con predominio de *Pinus* acompañado por *Quercus* tipo caducifolio, junto con táxones templados. Este bosque evoluciona hacia un descenso de los valores de *Pinus* con algunas fluctuaciones en las que se observan incrementos de dicho taxon, mientras que *Quercus* tipo caducifolio sufre un incremento considerable (especialmente en la zona b3) junto con táxones templados y mediterráneos; simultáneamente se observa un incremento de los higrófitas. En la zona superior del diagrama puede observarse un descenso de todo el estrato arbóreo junto con un incremento espectacular de los táxones xéricos.

Una vez realizados los diagramas polínicos, se han identificado las distintas comunidades vegetales representadas en ellos, conociéndose la expresión en términos polínicos de la vegetación actual. Los espectros polínicos de las distintas comunidades vegetales actuales se han obtenido mediante el análisis cuantitativo y cualitativo de captadores naturales de polen (Briófitos). Pero era necesario evaluar la representatividad de estos espectros polínicos. Así, en un estudio realizado en 31 comunidades de vegetación del Valle de Amblés (Avila), de las cuales 13 eran encinares

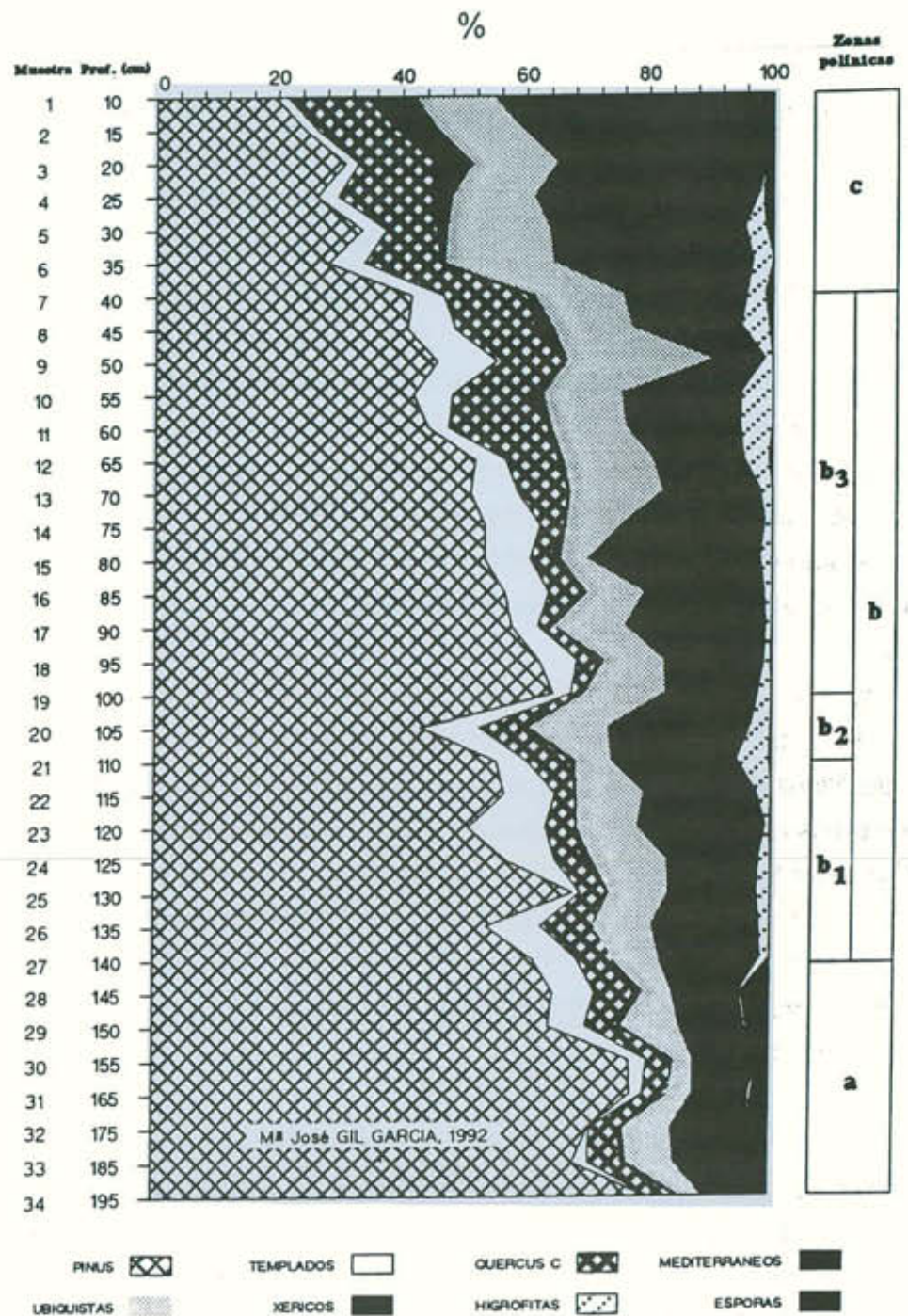


Fig. 10. Diagrama polínico sintético del perfil PM VIII (Puerto de la Morcuera).

(*Quercus rotundifolia*), 3 robledales (*Quercus pyrenaica*), 8 matorrales y 9 pastizales (Dorado, 1993), los análisis de regresión entre los porcentajes de polen de *Quercus rotundifolia* y *Quercus pyrenaica* y los de recubrimiento de estas taxa en la vegetación pusieron de manifiesto que ambos tipos de *Quercus* son altamente representativos en la vegetación en áreas de 4 Km², 36 Km² y 144 Km², siendo mayor la representatividad para áreas de 4 Km² (Tablas 1 y 2).

Por otro lado, un análisis discriminante de espectros polínicos actuales (Dorado, 1993), permitió conocer las diferencias entre los grupos a partir de las variables cuantitativas consideradas, y las combinaciones lineales de variables o funciones discriminantes que caracterizaban las diferencias entre ellos. Para ello, se consideró como variable cuantitativa los datos de polen y como variable

	Recta de regresión X=Vegetación (%) Y=Polen (%)	Constante de productividad	Background	Coefficiente de correlación
Área de 4 Km ²	Y=8.585 + 0.761X	0.761 ± 0.212	8.585	0.67 (p=0.0027)
Área de 36 Km ²	Y=8.509 + 2.503X	2.503 ± 1.05	8.509	0.52 (p=0.0300)
Área de 144 Km ²	Y=5.77 + 8.23X	8.23 ± 3.09	5.770	0.56 (p=0.0170)

Tab. 1. Análisis de regresión entre los porcentajes de *Quercus rotundifolia* (*Quercus perennifolia* o *Quercus-p*) y sus porcentajes de recubrimiento en la vegetación para áreas de 4 km², 36 Km² y 144 Km².

	Recta de regresión X=Vegetación (%) Y=Polen (%)	Constante de productividad	Background	Coefficiente de correlación
Área de 4 Km ²	Y=9.537 + 0.943X	0.943 ± 0.139	9.537	0.77 (p=0.00000)
Área de 36 Km ²	Y=8.204 + 2.37X	2.37 ± 0.381	8.204	0.74 (p=0.00000)
Área de 144 Km ²	Y=6.423 + 4.04X	4.04 ± 0.976	6.423	0.597 (p=0.00024)

Tab. 2. Análisis de regresión entre los porcentajes de *Quercus pyrenaica* (*Quercus caducifolia* o *Quercus-c*) y sus porcentajes de recubrimiento en la vegetación para áreas de 4 km², 36 Km² y 144 Km².

cualitativa nominal el grupo de vegetación en el que se tomó la muestra de briófito: Bosque (encinares y robledales), Dehesa (encinares y robledales con porcentajes de recubrimiento arbóreo inferiores al 40%), Matorral y Pastizal. En la Tabla 3 se puede observar que FD1 es el eje con mayor poder discriminante (80,83%) y define en sentido negativo (Tabla 4) las zonas de bosque (*Quercus rotundifolia*, *Quercus pyrenaica* y *Pinus*) y en sentido positivo las zonas de pastizales (*Plantago*, *Chenopodiaceae* y *Artemisia*).

Tanto los resultados de la clasificación (Tabla 5) como la representación de las muestras en el plano discriminante de las funciones FD1 y FD2 (Fig. 11) han mostrado que los espectros polínicos procedentes de formaciones de bosque, matorral y pastizal representan al 100% dichos grupos, mientras que el 20% de los es-

FUNCIÓN DISCRIMINANTE	VALOR PROPIO	PORCENTAJE RELATIVO	CORRELACIÓN CANÓNICA
1	15.570294	80.83	0.969
2	3.375822	17.52	0.878
3	0.317587	1.65	0.400

Tab. 3. Porcentaje de discriminación para cada Función Discriminante.

VARIABLES	FD1	FD2	FD3
<i>Quercus-p</i>	-2.351	-0.247	-0.664
<i>Quercus-c</i>	-2.193	-0.179	-0.355
<i>Pinus</i>	-0.796	0.173	-1.136
<i>Olea</i>	0.224	1.396	0.283
<i>Halimium</i>	-0.719	0.135	-0.616
Poaceae	-0.370	0.588	-0.171
Asteraceae	0.048	-0.534	-0.585
<i>Artemisia</i>	0.343	-0.110	0.166
Chenopodiaceae	0.200	0.029	-0.020
<i>Plantago</i>	1.155	-0.452	0.377
<i>Rumex</i>	-0.360	0.438	-0.003
Caryophyllaceae	-0.516	1.124	0.203

Tab. 4. Coeficiente para cada taxón en las Funciones Discriminantes obtenidas a partir del Análisis Discriminante.

pectros polínicos procedentes de dehesa podrían pertenecer a matorrales. De esta manera, el análisis discriminante realizado para los 31 espectros polínicos actuales, ha revelado que dichos espectros reflejan la comunidad de vegetación de la que proceden y permitió determinar las características cuantitativas y cualitativas de los espectros polínicos que definen cada unidad de vegetación.

En la identificación de las comunidades vegetales representadas en el diagrama polínico, se ha tenido en cuenta que la composición cualitativa y cuantitativa de los espectros polínicos no depende únicamente de la composición de la vegetación, sino también de la dirección de los vientos dominantes y de la topografía, ya que es-

GRUPOS								
GRUPOS	BOSQUE		DEHESA		MATORRAL		PASTIZAL	
BOSQUE	9	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
DEHESA	0	0.00	4	80.00	1	20.00	0	0.00
MATORRAL	0	0.00	0	0.00	8	100.00	0	0.00
PASTIZAL	0	0.00	0	0.00	0	0.00	9	100.00

Tab. 5. Resultados de la clasificación de las muestras en los cuatro grupos de vegetación.

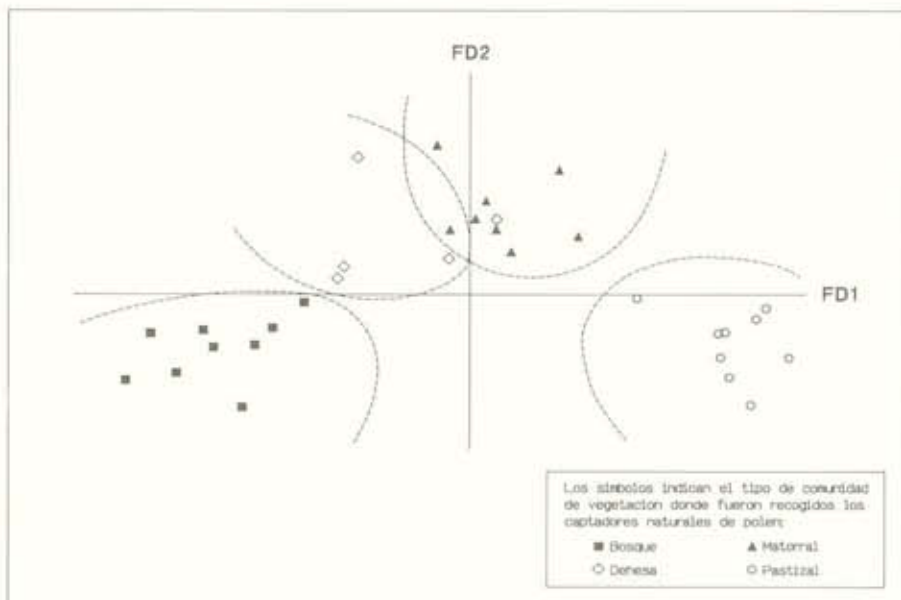


Fig. 11. Representación de las muestras en el plano discriminante de FD1 y FD2.

tos factores determinan la dinámica del transporte del grano de polen. Por ello, se recogieron captadores naturales de polen a lo largo de transectos lineales que tuvieran en cuenta las variaciones altitudinales, la dirección de los vientos dominantes, la diferente orientación de las laderas, etc., y que permitieran observar las variaciones en los espectros polínicos dependientes de esos parámetros. Este es el caso del transecto realizado en la Sierra de Villafranca (Ávila) (Andrade, 1994). Los datos polínicos obtenidos (Fig. 12) son representativos de las formaciones vegetales en las que fueron recogidos los briófitos, pero se ha podido observar como en la muestra número 2, que corresponde a un robledal, hay un elevado porcentaje de polen de *Quercus* tipo perennifolio que ha sido transportado por el viento desde encinares que se encuentran a menor altitud. Asimismo, en la muestra número 9, que corresponde a un matorral, el porcentaje de *Quercus* tipo caducifolio es del 40% debido a que es en esta zona donde se produce un efecto de frenado de los vientos que da lugar a la sedimentación de los pólenes que transporta desde los robledales localizados a menor altitud. Este elevado porcentaje de *Quercus* tipo caducifolio es el responsable del alto valor de polen arbóreo total (PA) en esta muestra, que evidentemente no es normal en espectros polínicos de matorrales.

Una vez identificadas las distintas comunidades vegetales y teniendo en cuenta los efectos de la topografía y dirección de los vientos en los espectros polínicos, se realizó la zonación del diagrama polínico para establecer los diferentes episodios en el desarrollo de la vegetación facilitando la interpretación de los datos obtenidos y así poder determinar las causas responsables de los cambios de vegetación (Ruíz *et al.*, 1996a/1996b) (Fig. 13).

Cuando las variaciones en el diagrama polínico eran debidas a una sucesión ecológica, entendiendo ésta como la tendencia de la vegetación hacia la máxima estabilidad, se pudo observar cómo la composición, tanto cualitativa como cuantitativa de la misma, iba cambiando de manera lenta y gradual desde espectros polínicos característicos de pastizales hasta los característicos de bosque. Sin

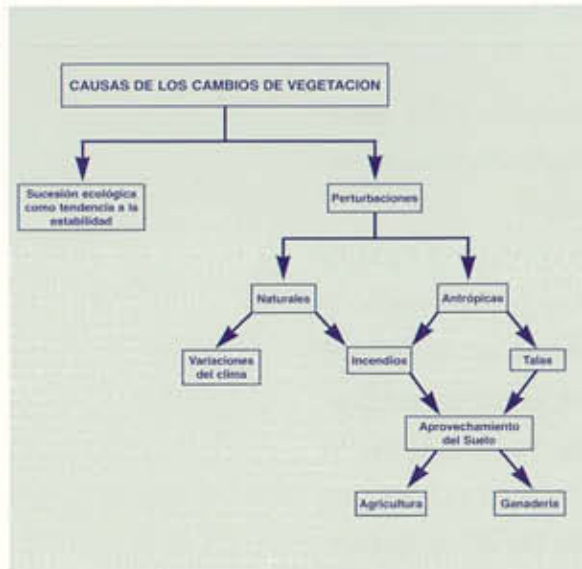


Fig. 13. Causas de los cambios de vegetación.

embargo, en los diagramas es muy difícil observar una sucesión ecológica completa, ya que las perturbaciones que interrumpen este proceso han sido muy frecuentes durante el Cuaternario.

Las naturales, que dan lugar a cambios en la vegetación, son fundamentalmente variaciones climáticas, que se pueden detectar en los diagramas polínicos por cambios o sustitución de asociaciones de plantas características de regímenes climáticos determinados. Esto nos permite hablar de climas más o menos húmedos y/o templados, pero dar un rango de temperaturas y precipitación es bastante arriesgado.

La incorporación de las últimas técnicas de modelización apoyadas en una base estadística y científica fiable ha ayudado en la interpretación de estos diagramas. Una de estas técnicas aplicables en Paleopalinología es la modelización utilizando análogos climáticos (Guiot, 1985, 1986, 1991a,b). Este sistema, mediante la utilización de funciones de transferencia, ha permitido obtener una aproximación a los valores medios de paleotemperaturas y paleoprecipitaciones para cada una de las muestras analizadas. Dicha modelización está basada en la comparación de los espectros polínicos descritos en cada muestra del sondeo, con espectros polínicos semejantes, correspondientes a comunidades vegetales actuales, de las que son conocidos los valores medios de temperatura y precipitación. De este modo, es posible definir valores numéricos concretos que nos marcan una tendencia a lo largo del sondeo en cuanto a las condiciones climáticas reinantes en la época de formación del depósito.

Esta comparación de espectros fósiles con espectros actuales se realiza mediante índices de similaridad, pero siempre partiendo de los tres principios básicos siguientes (Birks, 1981):

— El clima es la causa fundamental de los cambios paleobiológicos.

— Se considera que la ecología de las especies no ha cambiado, es decir, las especies se comportan, frente a los cambios climáticos, de la misma forma ahora que en el pasado.

— Las observaciones en sistemas actuales contienen toda la información necesaria para la interpretación de los datos fósiles.

Para poder llevar a cabo los estudios basados en análogos actuales, se han tenido que realizar previamente análisis detallados sobre los climas y las comunidades vegetales que se desarrollan bajo los mismos. Así, existen bases de datos en las cuales están caracterizados distintos climas con sus valores de precipitación y temperatura anuales, evapotranspiración potencial y real, y temperaturas medias de los meses más fríos y de los más cálidos. Al mismo tiempo, se ha obtenido la expresión polínica de las comunidades vegetales que se desarrollan en los distintos climas, de modo que cada clima está caracterizado por determinados espectros polínicos.

Todos estos datos, tanto climáticos como polínicos, abarcan un gran abanico de posibilidades a nivel regional, que engloban casi toda la geografía mundial, aunque todavía son insuficientes. Es absolutamente necesario ir ampliando el conocimiento y la caracterización de otras comunidades vegetales a nivel local. Así, al aplicar estas técnicas a datos paleoecológicos existentes en la Península Ibérica, nos encontramos que para algunos espectros polínicos no se encuentran análogos de referencia actuales o que los que se encuentran no son representativos de nuestras comunidades vegetales. Así, por ejemplo, en la reconstrucción paleoclimática del Pleistoceno Medio realizada en la Formación Pinedo (Toledo, España), de las 43 muestras sometidas al estudio sólo en 26 se pudieron encontrar análogos actuales (Martín *et al.*, 1995). A pesar de esto, los análogos encontrados dieron una información que sí se puede ajustar, de una forma coherente, a lo que fue el clima

en el área de estudio. De este modo, las variaciones climáticas observadas en el diagrama polínico quedan reflejadas en las curvas de paleotemperaturas y paleoprecipitaciones que nos da el análogo climático y que en el caso comentado (Fig. 14), definen unas condiciones típicas de un clima mediterráneo continental, con una tendencia general hacia un descenso progresivo de la precipitación y fluctuaciones no muy acusadas de la temperatura.

Los incendios se pueden detectar por la identificación y cómputo al microscopio óptico de partículas de carbón y por el comportamiento de los distintos *taxa* en los diagramas polínicos, que definirán su carácter natural o provocado. Cuando el incendio es natural se observa un retroceso en la abundancia de la vegetación y una posterior recuperación de la misma asociación tras un proceso de sucesión ecológica, es decir, no se observan cambios en la composición general de la vegetación. Si el incendio es provocado, se observa el desarrollo de *taxa* indicadores de actividad antrópica que marcan la utilización del terreno con fines agrícolas y/o ganaderos. Así, en la Sierra de Ávila (Dorado, 1993) se detecta un

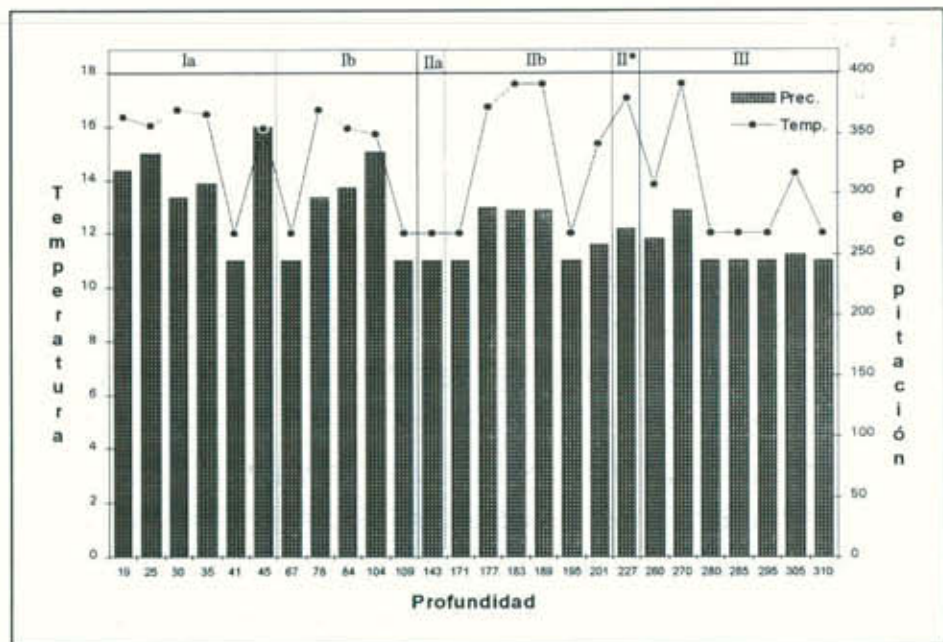


Fig. 14.

incendio hace aproximadamente 2,500 años, como evidencian las partículas de carbón encontradas y el cambio en la composición de la vegetación (Fig. 15). Los hechos más relevantes son: el retroceso de la curva de *Pinus*, cuyos valores descienden desde un 60% hasta un 20% y el desarrollo de las curvas de Poaceae, *Artemisia*, *Plantago* y *Rumex*, como indicadores de la actividad ganadera y Cerealia como indicador de actividad agrícola.

Respuestas semejantes de la vegetación se observan cuando se producen deforestaciones por talas, lo que implica que se deban hacer análisis de partículas de carbón para poder determinar si la causa de la deforestación ha sido una tala o un incendio provocado.

En la actualidad, cada vez es más frecuente la utilización de tratamientos estadísticos multivariantes con el fin de dar mayor objetividad a la interpretación de los diagramas polínicos. Los análisis multivariantes son un conjunto de métodos estadísticos y matemáticos que analizan, describen e interpretan las observaciones procedentes de n variables ($n > 1$) que pueden ser de tipo cualitativo, cuantitativo o una mezcla de ambos (Cuadras, 1981). Su importancia y valor científico vienen dados por el hecho de ser un conjunto de métodos cuyo fin esencial es poner de manifiesto las relaciones existentes entre los individuos, entre los parámetros y entre los individuos y los parámetros (Diday *et al.*, 1982). Estas técnicas revelan ciertos aspectos de la asociación entre las variables, a cambio de suprimir detalles de menor importancia.

El análisis factorial de correlaciones realizado en el diagrama polínico de Narrillos del Rebollar (Ávila) (Fig. 16) ha puesto de manifiesto la existencia de un número reducido de factores que conllevan toda la información proporcionada por las variables (Dorado, 1993); se trata de una técnica de ordenación de las muestras según una tendencia común de comportamiento.

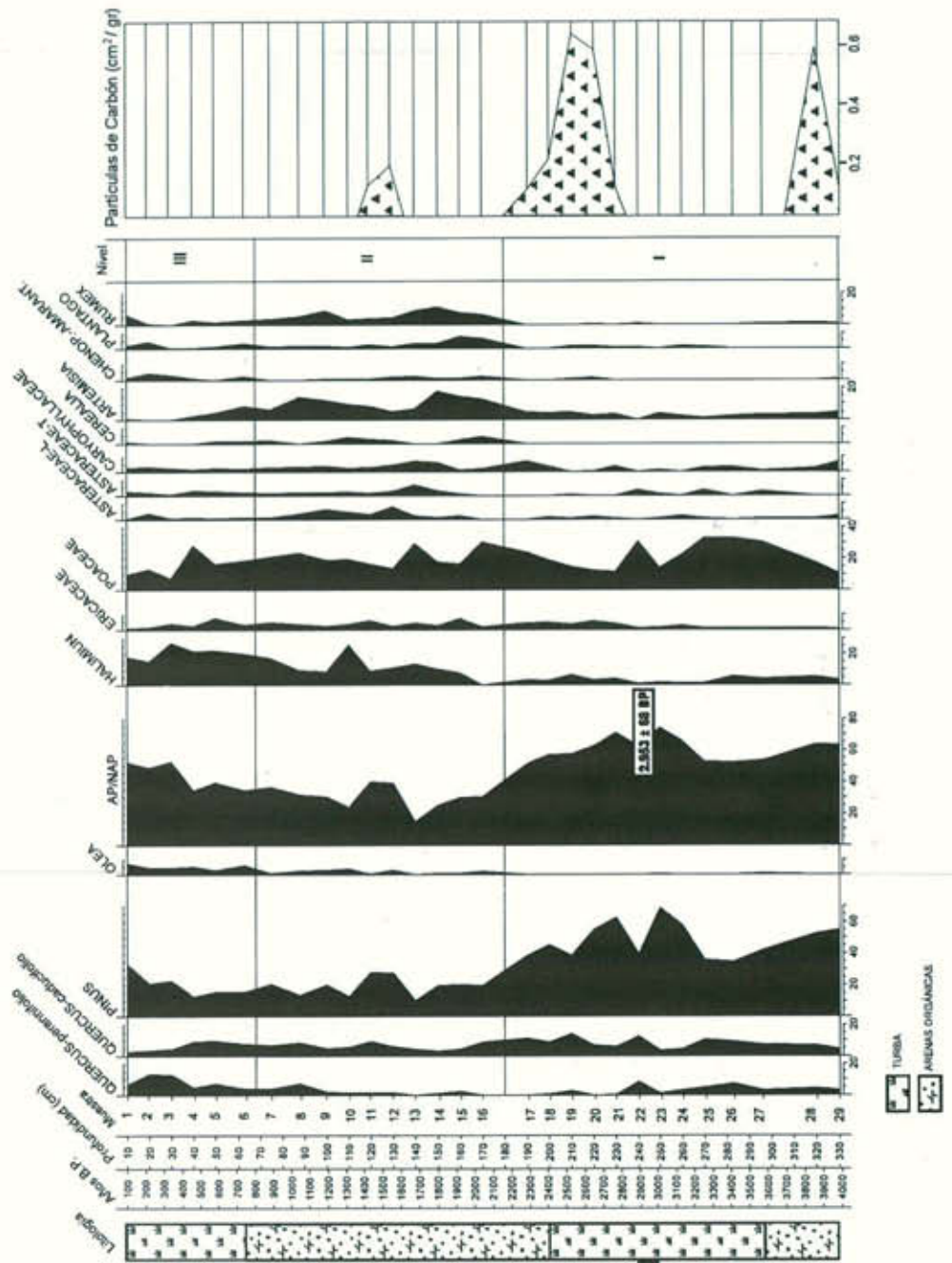


Fig. 15. Narrillos del Rebollar (Ávila, España).

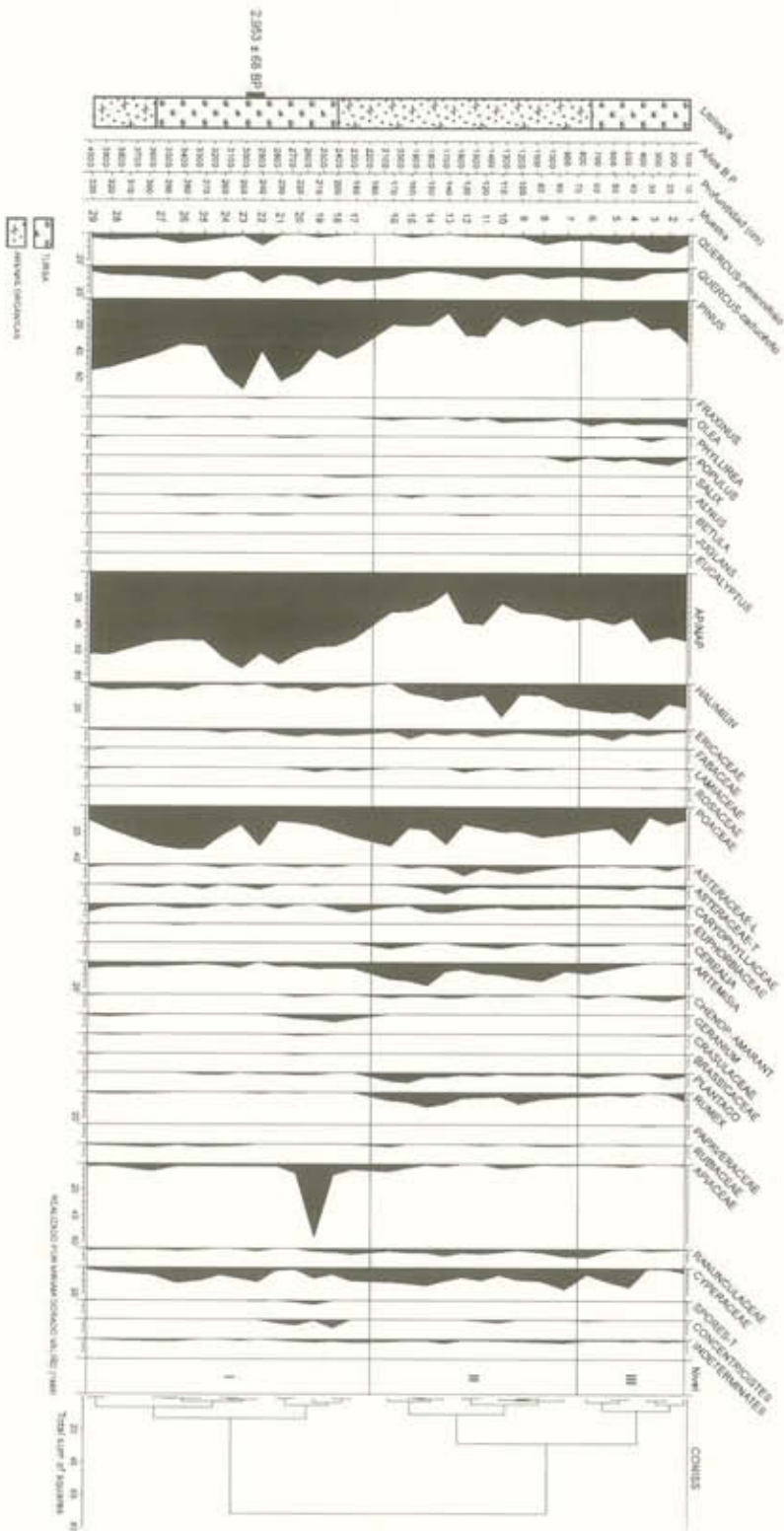


Fig. 16. Análisis factorial. Narrillos del Rebollar (Ávila, España).

Las variables utilizadas fueron los *taxa* polínicos más significativos. Se obtuvieron 13 factores principales de los cuales los dos primeros explican el 56 % de la variación total de las muestras (Tabla 6). El primero de los factores, F1 (Tabla 7), define en sentido positivo una vegetación caracterizada por elementos antrópicos tales como *Artemisia*, *Rumex* y *Plantago* y en sentido negativo una vegetación cuyo elemento dominante es *Pinus*. El segundo factor, F2, define en sentido positivo una vegetación constituida por *Quercus-p*, *Olea*, *Halimium* y *Chenopodiaceae* y en sentido negativo una vegetación cuyo elemento dominante es *Pinus*.

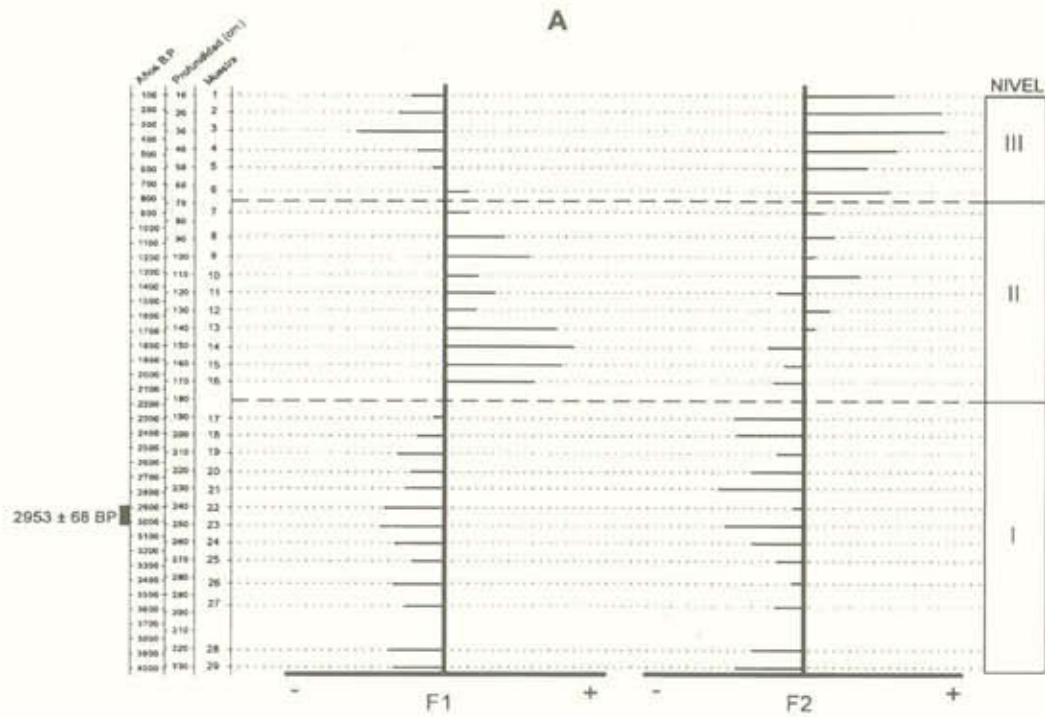
En cuanto a la representación de las muestras sobre ambos ejes (Fig. 17a) así como la distribución de las variables y de las muestras en el plano factorial F1 X F2 (Fig. 17b) ha permitido establecer tres grandes grupos de muestras para la zona de estudio con las siguientes características:

FACTOR	VALOR PROPIO	VARIANZA	VARIANZA TOTAL EXPLICADA
1	3.971	35.1	35.1
2	2.372	21.0	56.1
3	1.555	13.7	69.8
4	1.168	10.3	80.1
5	0.948	8.4	88.5
6	0.948	4.4	92.9
7	0.372	3.3	96.2
8	0.240	2.1	98.3
9	0.151	1.3	99.6
10	0.046	0.4	100.0
11	-0.022	0.0	100.0
12	-0.044	0.0	100.0
13	-0.071	0.0	100.0

Tab. 6. Porcentaje de la variación aplicada por cada factor principal obtenido a partir del Análisis Factorial de Correlaciones.

VARIABLE	FACTOR	
	1	2
<i>Quercus-p</i>	-0.415	0.674
<i>Quercus-c</i>	-0.194	-0.161
<i>Pinus</i>	-0.645	-0.697
<i>Olea</i>	0.072	0.818
<i>Halimium</i>	0.111	0.858
Ericaceae	0.343	0.005
Poaceae	0.069	-0.141
Asteraceae	0.460	0.335
Caryophyllaceae	0.363	-0.076
<i>Artemisia</i>	0.868	-0.160
Chenopodiaceae	0.166	0.629
<i>Plantago</i>	0.649	0.168
<i>Rumex</i>	0.888	0.153

Tab. 7. Coeficiente para cada taxón en los dos factores principales.



110

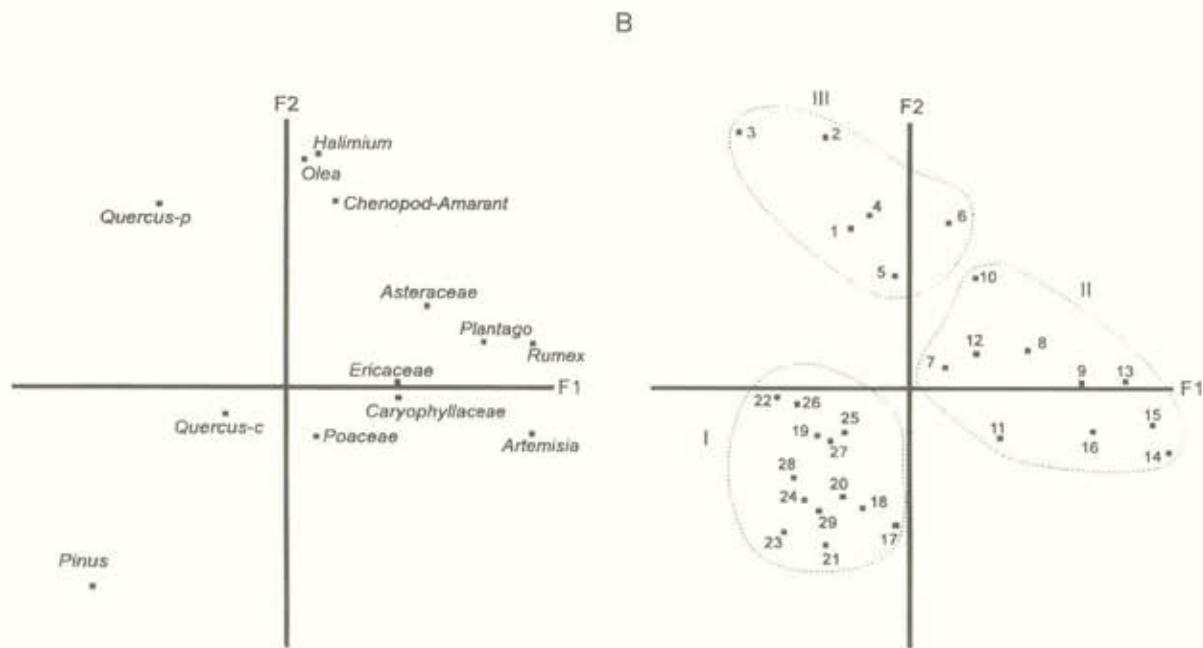


Fig. 17.

I.—Vegetación constituida por un bosque denso de *Pinus*.

II.—Primeros momentos de presión antrópica con desarrollo de *Artemisia*, *Plantago*, *Rumex*.

III.—Acción antrópica definida por el dominio de *Olea*, *Halimium* y *Chenopodiaceae*, siendo de destacar un importante desarrollo de *Quercus-p*.

Otros autores (Maldonado, 1994; Martín, 1995) han realizado análisis de componentes principales para la zonación e interpretación de los diagramas polínicos. Para ello han seleccionado los *taxa* presentes en más del 10% de los espectros y que superen, al menos en algún momento, el valor del 2%. De este modo, el comportamiento de los *taxa* respecto a los ejes 1 y 2 obtenidos del análisis y la ordenación con vínculo de vecindad (dendrograma) permiten establecer las zonas y subzonas polínicas.

Depósitos naturales

En la actualidad, la Comunidad de Madrid cuenta con un total de 30 análisis palinológicos realizados en depósitos naturales o turberas. Veintisiete de ellos se hallan ubicados (Tabla 8) en el área de montaña, entre los 1,000 y 2,000 m de altitud, allí donde ha sido posible la formación de depósitos de naturaleza higroturbosa susceptibles de contener y conservar granos de polen.

El estudio detallado de los mismos ha puesto de manifiesto que la evolución de la vegetación en la Comunidad de Madrid responde en líneas generales a los eventos climáticos de carácter regional, detectados en el Sistema Central (Ruíz *et al.*, 1992), si bien las peculiaridades del área, tanto geográficas como de ocupación, revelan características locales de gran interés y que pueden servir de pauta en las actuaciones de recuperación del paisaje.

SIERRAS	DEPOSITO Y ALTITUD	EDAD (C ¹⁴ o relativa)	AUTOR	
S ^{na} de Gredos	ARROYO DE LA HOZ HOZ 1.020 m	>4.220±70 BP	Franco, 1996	
S ^{na} de Guadarrama	NAVACERRADA NC 1.340 m	>2.380±50 BP		
	PEÑALARA 1.940 m 1.950 m	— —	Alía Medina <i>et al.</i> , 1957 Jiménez <i>et al.</i> , 1985	
	BZ 1.930 m DH 2.100 m PñB 2.120 m	Subbor.-Subalt. Subbor.-Subalt. >4.160±70 BP	Ruiz Zapata <i>et al.</i> , 1987 Ruiz Zapata <i>et al.</i> , 1988 Vázquez, 1992	
	HOYA PEPE HERNANDO PH 2.120 m	>3.350	Vázquez, 1992	
	VALDESQUI 1.850 m	—	Jiménez <i>et al.</i> , 1985	
	GUARRAMILLAS 2.150 m	—		
	RASCAFRÍA R 1.113 m	>8.410±250 BP	Franco, 1996	
	HOYOS DE LA PINILLA MH 1.840 m	>1.080+60 BP	Vázquez, 1992	
	EL VENTOSO VT 1.862 m	Subatlántico		
	EL VILLAR VLL 2.000 m	Subatlántico		
	VAQUERIZAS V 1.490 m	Subatlántico		
	PUERTO DE MORCUERA PMVIII 1.170 m PMIII 1.730 m PMVII 1.190 m	1.710±90 BP 1.440±110 BP 640±50 BP	Gil García, 1992	
	PUERTO DE CANENCIA PCO 1.460 m	2.500±80 BP		
	S ^{na} de Ayllón	PICO EL LOBO Pibl 2.130 m	1.170±50 BP	
		LA BUITRERA 2.020 m	—	Jiménez <i>et al.</i> , 1985
HAYEDO MONTEJO HM 1.400 m		—	Gil García, 1992	

Tab. 8. Depósitos naturales en área de montaña.

Con este fin se presentan a continuación una selección (según dirección O-E) de los diagramas polínicos que hemos considerado más representativos tanto desde el punto de vista del área como del desarrollo de la vegetación. Asimismo se detallan los *taxa* más relevantes y su comportamiento, estableciendo la secuencia cronológica general junto a los eventos climáticos y/o antrópicos responsables del paisaje vegetal actual.

Arroyo de la Hoz (HOZ)

Se trata del depósito natural de menor altitud (1,020 m) ubicado en el área de estudio (Fig. 18) (Franco, 1995). Un denso pinar inicial, maduro con un sotobosque de brezos, jaras y retamas caracteriza el paisaje vegetal con anterioridad al 5,200 BP. Hacia el 5,200 BP se detecta un incendio que tiene como consecuencia la caída del pino y el aumento de *Cistus*, entre otras herbáceas. En torno al 4,220 BP, destacan los táxones de carácter antrópico (*Cerealia*, *Plantago*, *Castanea*), pero su escasa representación no parece haber tenido efectos en el paisaje siendo reflejo de la poca presión humana en el entorno. Tras un etapa estéril, el diagrama muestra la tendencia anterior y tan sólo llama la atención hacia el 1,600 BP el alto porcentaje de partículas de carbón, asociado a una brusca caída del pinar y el desarrollo de Asteraceae, Caryophyllaceae. *Artemisia*, *Cistus* y el incremento de otros arbustos como *Daphne*, *Calluna*, *Erica* y *Halimium*; la ausencia de *taxa* antrópicos parece indicar que el incendio es natural. A partir del 900 BP se recupera el pinar, que cae hacia el 300 BP coincidiendo con la construcción del Monasterio de El Escorial.

Navacerrada (NC)

Corresponde a un depósito localizado a 1,430 m de altitud y registra una edad de más de 3,000 años. El diagrama (Fig. 19) refleja la existencia de un paisaje muy homogéneo y monótono constituido por pino (Franco, 1995). Durante el Subboreal se observa el dominio del pinar junto a especies de mayor humedad edáfica tipo

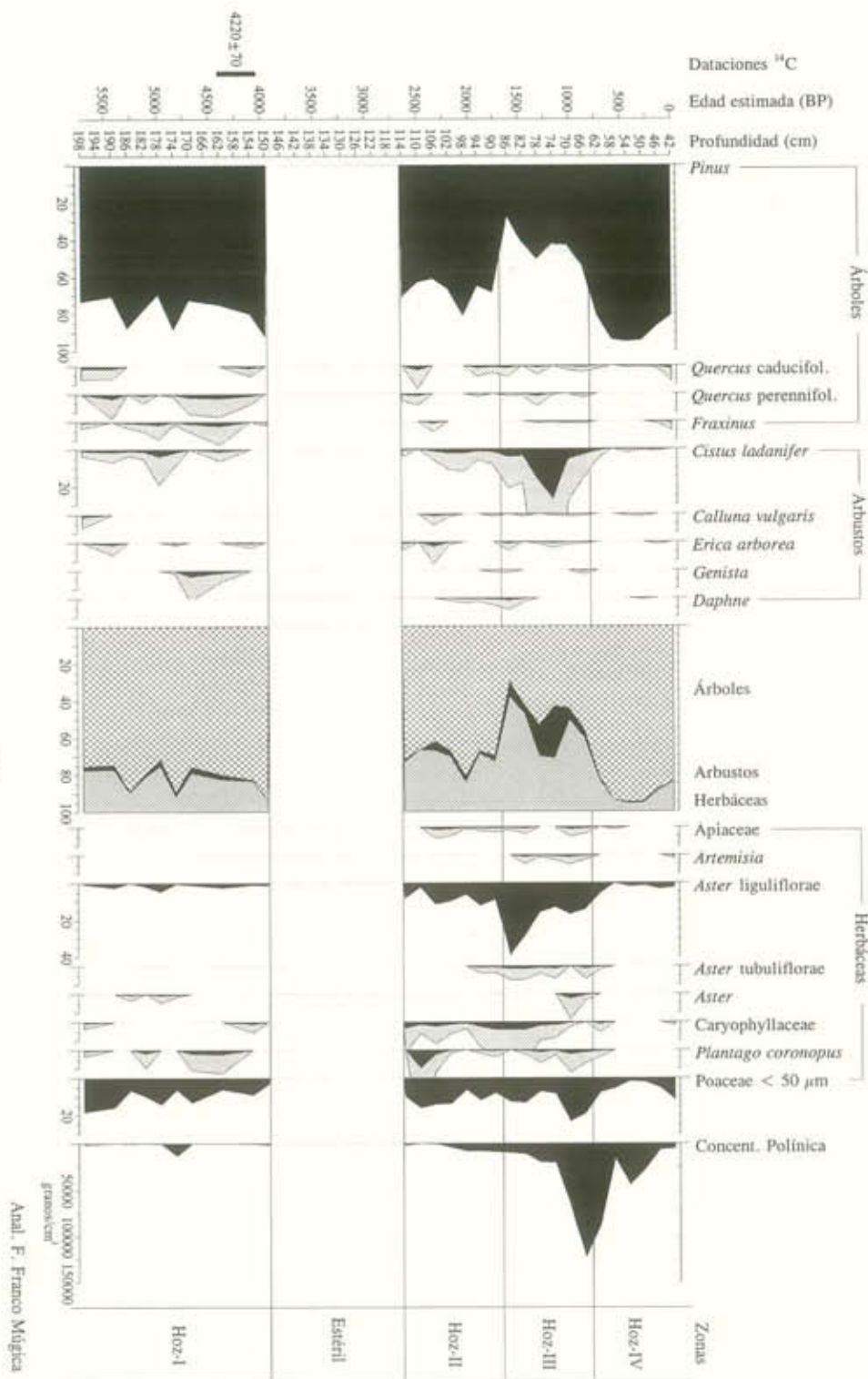


Fig. 18. Diagrama de porcentajes. Arroyo de La Hoz (Madrid).

melojo y abedul, quizá situadas en las vaguadas N y S; el escaso porcentaje de encina provendría posiblemente del piedemonte vecino. Junto a estas formaciones arbóreas, el matorral formado por *Erica*, *Calluna* y *Cistus* estaba bien desarrollado. Durante el Subatlántico no se aprecia una deforestación muy marcada, tan sólo un ligero descenso de los melojares, encinas y arbustos. Hacia el 900 y coincidiendo con el aumento de partículas de carbón y una litología más detrítica, se produce una caída del polen arbóreo (PA), fundamentalmente pino, ya que *Quercus* p y c aumentan ligeramente. Además se detectan síntomas de la intervención del hombre por la presencia de *Olea*, *Castanea*, *Plantago*, *Poaceae*, *Rumex* o *Urtica*, por lo que es probable que estos cambios se relacionen con incendios antrópicos. Tras esta etapa se recupera ligeramente el pino debido a medidas de intervención (Plan Provisional de Aprovechamiento Forestal 1873-74) o quizá a la regeneración natural del pinar tras regular la explotación del mismo.

116

Peñalara

Han sido tres los sondeos elegidos para la reconstrucción de la vegetación en esta zona. Dos de ellos, los estudiados por Menéndez Amor (Alía Medina *et al.*, 1957) y Ruíz Zapata (Ruíz *et al.*, 1989) (Fig. 20a,b), no tienen dataciones absolutas, mientras que el estudiado por Vázquez en 1992, posee una datación que registra edades superiores a los 4,160 años. En todos ellos se observa una gran representación del abedular, debido a la existencia de unas condiciones climáticas favorables para este taxon así como al carácter pionero del mismo; posteriormente es sustituido por un pinar bien desarrollado. En este periodo no queda reflejada una fuerte acción antrópica, tan solo prácticas de pastoreo en zonas altas no quedando tampoco patente la política de repoblación del pinar. Resulta interesante resaltar (Vázquez, 1992) la presencia de *Olea* con anterioridad al 3,000 BP, que la autora interpreta como silvestre, ya que no hay otros datos que permitan relacionarla con la intervención del hombre. También cabe destacar que la diferencia de alti-

tud de los depósitos (DH a 2,100 m y BZ a 1,930 m) provoca una importante distorsión en los valores del abedul, mayores en el depósito de menor altitud, así como una mayor presencia de *taxa* indicadores de prácticas de pastoreo en el de mayor altitud. En un depósito localizado en la Hoya de Pepe Hernando (Vázquez, 1992), muy próximo a estos sondeos, de edad superior a los 4,160 años, se observa la presencia de un abedular menos denso que en el caso anterior y no se detectan eventos climáticos reconocidos en la vecina Peñalara, como el Pequeño Óptimo Climático (POC) y la Pequeña edad Glaciar (PEG). Sin embargo sí se hace patente una mayor presión humana, detectada por los altos porcentajes de Cereales y *Olea* anteriores al 1,100 BP así como el reflejo de la política de repoblación del pino.

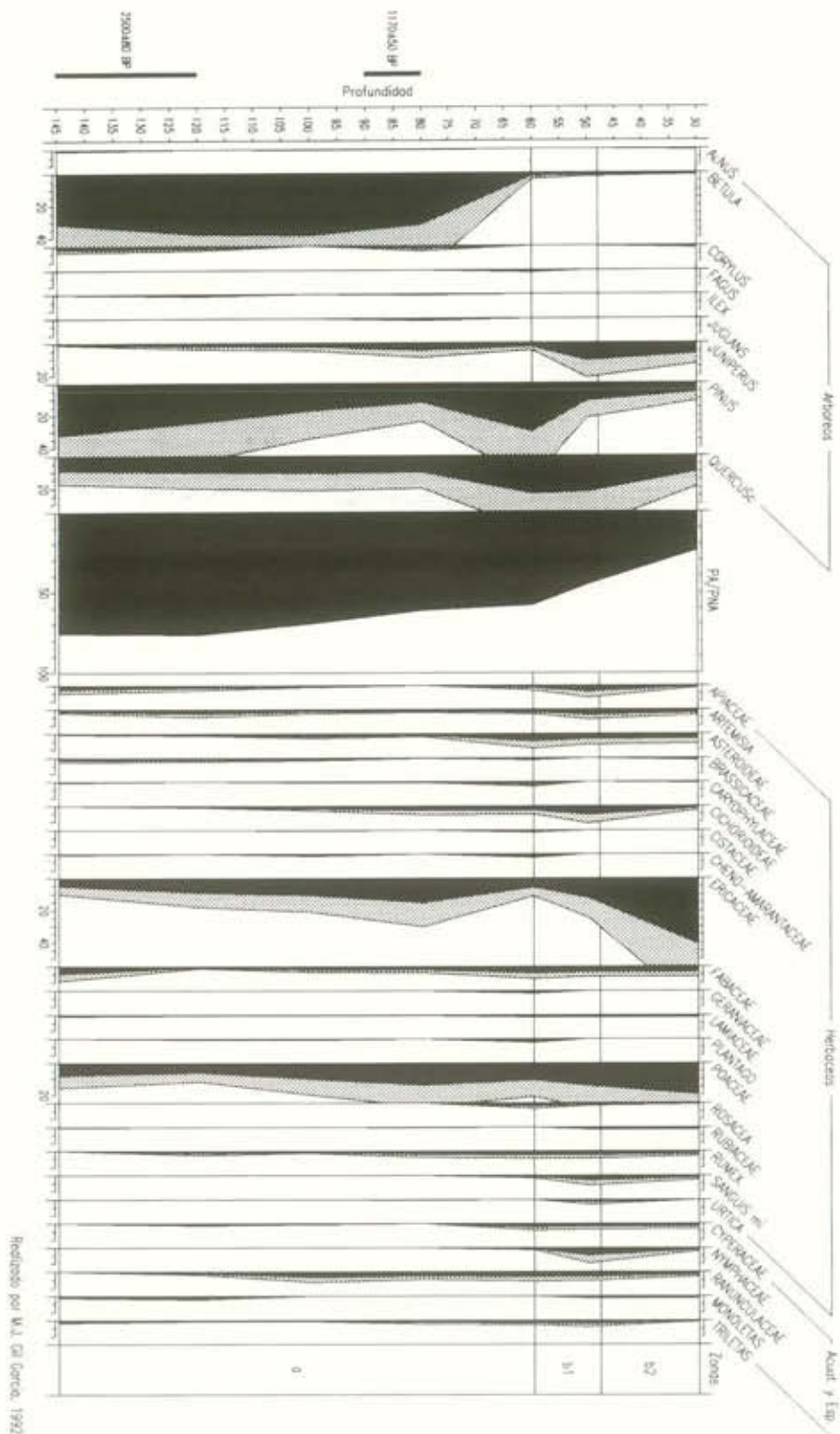
Rascafría (R)

Se trata de un depósito situado a 1,113 m de altitud y hoy por hoy es el depósito (Fig. 21) con datación absoluta que registra mayor edad (8,500 BP) en el área (Franco, 1995). Hasta el 4,000 BP, el paisaje está dominado por un denso pinar montano que hacia el fondo del valle es sustituido por melojos, abedules y, en menor medida, sauces, avellanos, saúcos y acebos, estando el matorral poco representado. En esta etapa destaca un incendio hacia el 7,500 BP que provoca el descenso de pino y el aumento de herbáceas. El inicio del Subboreal, con empeoramiento de las condiciones climáticas, trae consigo la destrucción del bosque de pino, del que tan solo quedan rodales que alternan con paisajes aclarados en los que es frecuente la presencia de *taxa* heliófilos. El aumento de *taxa* ruderales y relacionados con cultivos, como Cerealia y *Olea* se detecta hacia el 3,500 BP poniendo de manifiesto la actividad antrópica. Hacia el 1,000 BP se produce un rápido descenso de pino y de otros *taxa* arbóreos, excepto *Betula* y *Salix*, pero se trata tan solo de un artificio porcentual ya que no queda reflejado en los diagramas de frecuencias absolutas. La deforestación continúa imparable, pese a que el pinar se mantiene y los melojos y encinas tie-

nen mayor representación, lo que da paso al desarrollo del matorral de enebro, ericáceas, piornos y herbáceas, mientras que en el fondo de valle los indicadores antrópicos manifiestan un mayor uso del suelo por parte de una población en desarrollo. A partir del 750 BP la encina, que anteriormente había sido favorecida por el hombre, pierde importancia. La pujante ganadería propicia el uso del fuego en la sierra, por lo que entre el 500 y el 100 BP solo quedan rodales de pinos y melojos junto con *Fagus*, cuya presencia se debe a su llegada tardía al valle sin tiempo para colonizar ni ser competitiva. No se aprecian campañas reforestadoras.

Puerto de Morcuera (PMVIII)

El depósito estudiado por Gil en 1992 (PMVIII), se sitúa a 1,750 m de altitud en la ladera norte de dicho puerto. En el diagrama (Fig. 22) puede observarse con anterioridad al 1,710 BP un fuerte desarrollo del pinar acompañado por poblaciones de *Quercus* tipo caducifolio y de *Betula* con un sotobosque de *Juniperus* y *Ericaceae*. Con posterioridad, hacia el 1,710 BP, ya durante la época romana, se aprecia un retroceso del bosque que afectó fundamentalmente al pinar y al abedul así como el aumento de *taxa* antrópicos. Esta regresión del pinar continúa en los inicios de la Edad Media y con posterioridad se observa una recuperación del bosque formado por *Pinus*, *Betula* y *Quercus* c. Este mayor desarrollo del bosque coincide con un leve descenso de táxones ruderales, aunque también podría haber sido favorecido por una mejora en las condiciones climáticas (Episodio Cálido Bajo Medieval). A continuación, el aumento de táxones ruderales como *Poaceae* (*Gramineae*), *Cichorioideae*, *Asteroidae*, *Lamiaceae* (*Labiatae*) y *Chenopodiaceae*, pone de manifiesto un nuevo incremento de la actividad ganadera en la zona, en detrimento del pinar, del abedul y en menor medida del robledal. Es a partir de este momento cuando los porcentajes alcanzados por *Betula* son semejantes a los obtenidos en los análisis polínicos de muestras de superficie (Gil, 1992), lo que indica que el abedul no tendría mayor extensión que la que presenta actualmente.



Rediseño por M.L. Di Garco, 1992

Fig. 23. Diagrama polínico. Puerto de Canencia (PCO).

Puerto de Canencia (PCO)

En el Puerto de Canencia, a una altitud de 1,460 m sobre la ladera norte, se localiza el depósito PCO, con una datación de 2,500 BP (Gil, 1992). En la base del diagrama (Fig. 23) se observa la existencia de un bosque denso formado por abedulares, con un pinar no muy denso en las inmediaciones de la turbera y a menor altitud se localizaría *Quercus c.* Con posterioridad, se produce un incremento de *Betula*, acompañado de un descenso de *Pinus* que queda reducido a pequeños bosquetes, dejando claros que son colonizados principalmente por Ericaceae. La débil representación de táxones estépicos durante esta época indican la existencia de un clima relativamente húmedo. Seguidamente se observa un fuerte retroceso del abedular mientras que *Pinus* y *Quercus c.* aumentan sus porcentajes. Tras esta etapa, se detecta un retroceso generalizado del bosque, tanto del pinar y del abedular como del robledal que coincide con un incremento de *taxa* ruderales. Los abedulares son los más afectados, llegando a perder su curva continua.

123

Pico del Lobo (PIbII)

Con una altitud de 2,272 m, el Pico del Lobo constituye la cota superior del Macizo de Ayllón, en el que se ubica el depósito PIbII situado en la ladera sur con una datación de 1,170 BP (Fig. 24). El diagrama (Gil, 1992) muestra que durante esa época existió un bosque no muy denso formado fundamentalmente por *Pinus* junto con *Betula* y *Quercus c.*, seguidamente se da un retroceso del bosque que afecta principalmente al pinar y al abedular, este último pierde su curva constante. Tras este retroceso, se observa un incremento de *Betula* que coincide con un ligero retroceso de *Quercus c.*, que al tratarse de un fenómeno repetitivo en el área de estudio, podría tener un origen climático. A continuación se produce un marcado retroceso del pinar, si bien éste ya se encontraba mermado, junto con el aumento de táxones ruderales y la disminución de *Juniperus*. A partir de este momento aparecen de forma masiva los brezales como etapa de sustitución del bosque así como la retracción de las

poblaciones de *Betula*. Por último se observa un incremento de la curva de *Pinus* debido a las repoblaciones que, de forma generalizada, se han llevado a cabo en la zona a partir del siglo XIX.

Hayedo de Montejo (HM)

El depósito HM corresponde a un sondeo realizado en el interior del Hayedo de Montejo a una altitud de 1,400 m (Gil *et al.*, 1993a). La baja cantidad de materia orgánica existente en las muestras de este depósito ha hecho imposible su datación absoluta mediante C^{14} , aunque todo hace pensar en la modernidad del mismo. El diagrama (Fig. 25) muestra una relativa uniformidad; en su inicio se observa una vegetación constituida por un bosque, no muy denso, de *Quercus c* y *Fagus*. Más alejado, y probablemente en formaciones menos densas, se encontraría el pinar. A continuación se observa un brusco descenso del estrato arbóreo, fundamentalmente debido a la caída del pinar, mientras que el resto de *taxa* arbóreos se mantienen con niveles semejantes; simultáneamente se observa un incremento de Poaceae (Gramineae), Brassicaceae (Cruciferae) y *Rumex*. Tras este periodo se detecta una tendencia a la recuperación arbórea. Finalmente el diagrama refleja la vegetación actual con un codominio del bosque de *Pinus*, *Fagus* y *Quercus c* y un sotobosque formado por brezales y enebros. Puede apreciarse una leve recuperación de *Fagus*, que habría alcanzado un ligero mayor desarrollo que en la actualidad, aunque posteriormente se estabiliza.

A la vista de los datos procedentes de los análisis polínicos del área de la Sierra se puede deducir cuáles han sido los *taxa* más relevantes durante el Holoceno en la historia de la vegetación de la misma.

En primer lugar cabe destacar una constante en los distintos estudios polínicos realizados que corroboran un fenómeno regional, detectado en todo el Sistema Central, como es el comportamiento de la curva PA/PNA. Dicha curva presenta unos valores que oscilan alrededor del 60% presentando una tendencia generaliza-

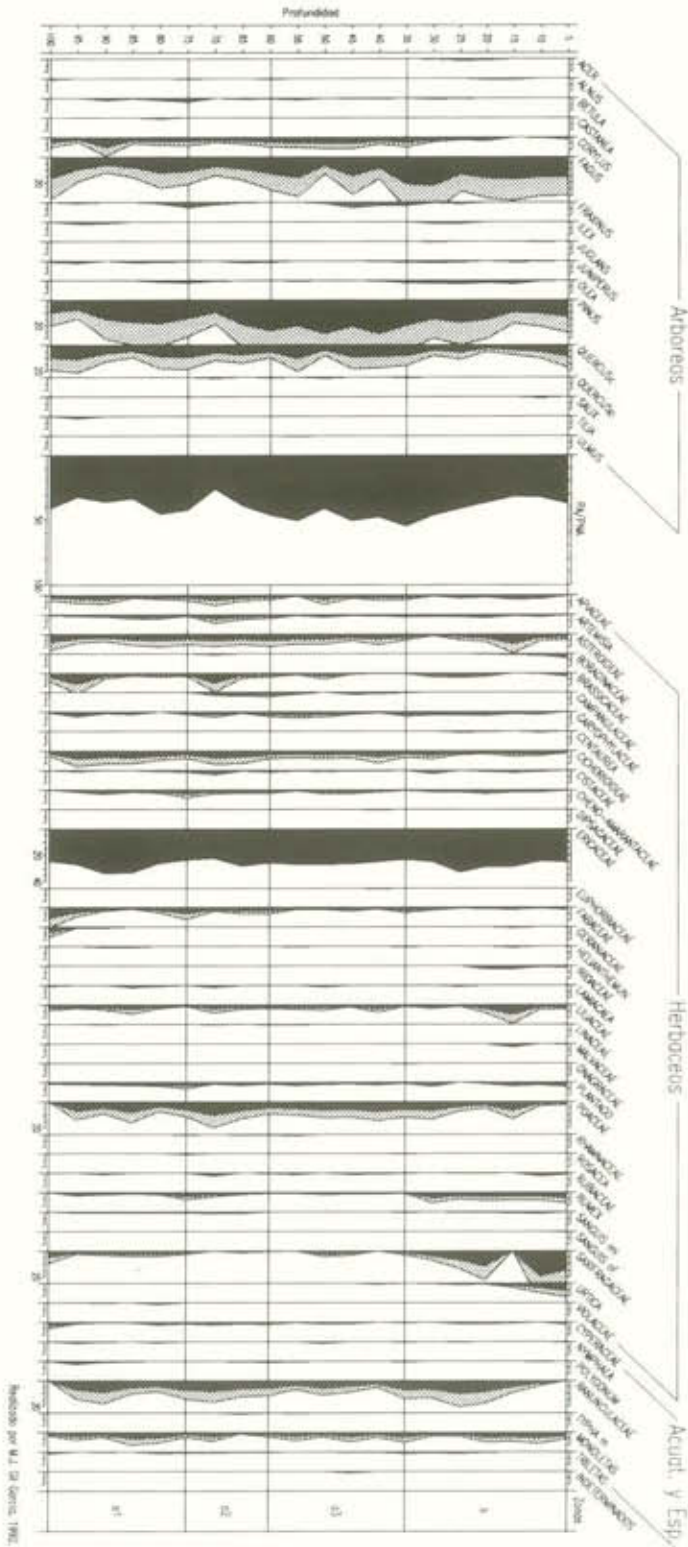


Fig. 25. Diagrama polínico. Hayedo de Montejo (HM).

da al retroceso, que culmina por término medio hacia los 1,000 BP, si bien, tanto en el sector occidental como en el más oriental, la representación de las masas forestales es mayor. Respecto a los elementos dominantes, constituyentes del paisaje vegetal (Ruíz *et al.*, 1992 ob. cit.) cabe destacar los siguientes:

Pinus:

es el elemento dominante en la región, fundamentalmente en zona central y oriental del Sistema Central. Se trata de uno de los elementos que mejor detectan la deforestación en el área, la cual es más temprana en zonas de menor altitud.

Quercus:

representa un papel más secundario dada la mayor continentalidad del área, estando ligada su expansión al retroceso del pinar. *Quercus* de tipo perennifolio (*Quercus-p*) presenta su máxima expansión en la segunda mitad del Medievo, mientras que *Quercus* de tipo caducifolio (*Quercus-c*), que se encuentra mejor representado en la zona más oriental, aparece más temprano y su caída se produce alrededor del siglo XVIII.

127

Betula:

sólo en las primeras etapas del Holoceno tiene un papel importante en todos los puntos del Sistema Central y en nuestra Comunidad. Tras su caída y siendo sustituido por el pinar, su representación es muy secundaria e incluso esporádica y solo en los extremos occidental y oriental de la sierra se le puede considerar un elemento acompañante, no así en la zona central.

Fagus:

sólo está representado en la zona oriental del Sistema Central, al Norte de la Sierra de Guadarrama, desde al menos el 1,830 BP, mientras que aparece más tardíamente y con presencias muy puntuales en el extremo occidental. Los datos del sector oriental

revelan que habría gozado, con anterioridad al 1,170 BP, de una mayor extensión de la que poseen en la actualidad, si bien su mayor expansión se observa en torno al siglo XVIII.

Juniperus:

su desarrollo es bastante moderno, ligado al del matorral en sectores continentales, mientras que las ericáceas tienen mayor expansión en áreas de mayor oceanidad.

Otros elementos arbóreos presentes en el área, con escasa representación y ligados a la acción antrópica son:

Castanea:

se detecta de forma puntual hacia el 8,600 BP en Rascafría y hacia el 4,000 BP en el Arroyo de la Hoz (Franco, 1995), pero no es hasta el 2,000 BP cuando comienza a presentar una curva más o menos continua que llega a serlo por completo hacia el 300 BP.

128

Olea:

se detecta su presencia en Rascafría hacia el 8,300 BP, pero hasta el 3,500 BP no es una curva continua; en el resto de los diagramas de la Sierra de Guadarrama aparece con posterioridad al 1,000 BP de forma esporádica y su cultivo está más extendido en los últimos 250 años. Su producción es mayor en la vecina Sierra de Gredos.

Vitis:

sólo se registra de modo puntual hacia el 1,800 BP en Navacerrada, apareciendo de un modo más reiterado hacia el 1,100 BP, no quedando claro su cultivo en la zona hasta el 400-500 BP cuando su presencia se hace más generalizada.

Cerealia:

no parece que su cultivo sea muy homogéneo. Se detecta en Guadarrama primero en los depósitos localizados a menor altitud. Aparece de un modo puntual, en el 8,300 BP en Rascafría y de manera más continua hacia los 4,000 BP mientras que en el resto de los diagramas es hacia el 1,000 BP cuando presenta una curva continua.

Rumex:

su incremento se detecta hacia el 4,000 BP en Rascafría y de nuevo hacia el 2,000 BP y su máxima representación se observa de un modo general en torno al 1,000 BP en todas las localidades. Algo similar ocurre con *Plantago*.

La reconstrucción de la historia de la vegetación en el área de la Sierra, nos plantea problemas debido a que la formación de los depósitos de turba no ocurre de modo generalizado hasta hace, aproximadamente 2,000 años (Fig. 26). Ahora bien, se puede observar que hubo formación de depósitos de turba con anterioridad a dicha fecha y de forma puntual en los siguientes depósitos dentro de la CAM: Rascafría (8,000 BP), Arroyo de la Hoz (6,000 BP) y Peñalara (4,000 BP). Algo muy similar ocurre en el Sistema Central donde, exceptuando el extremo más occidental, solo se tiene información del periodo comprendido entre los 6,000 y los 4,000 BP en algunos depósitos, siendo el resto de edades más recientes. Esto condiciona que parte de los datos utilizados correspondan a depósitos ubicados fuera de la CAM, ya que las características regionales son similares y se repiten de un modo reiterado en la cadena montañosa para tiempos más modernos. A partir de estos resultados pueden establecerse una serie de propuestas para el Holoceno (Mangerud *et al.*, 1974; Welten, 1982) esbozando a continuación la historia de la vegetación de la CAM a partir de los datos polínicos de los que se dispone en la actualidad:

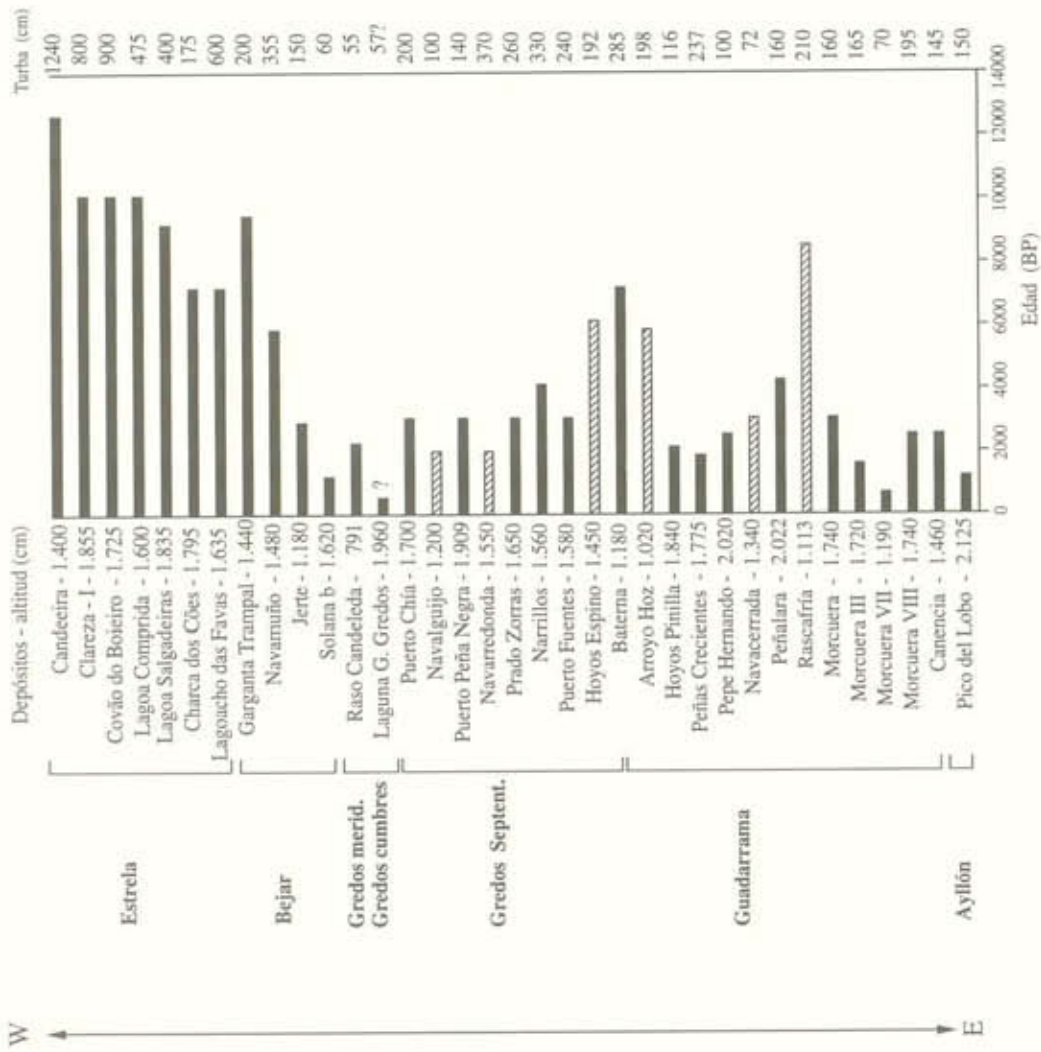


Fig. 26. Formación de los depósitos de turba analizados.

16,000-10,000 BP (Tardiglaciario): este periodo parece ser detectado, con ciertas reservas (Vázquez, 1992), en la Sierra de Guadarrama; se caracteriza por una estepa de *Artemisia*, Poaceae (Gramineae), rica en Cichoriaceae, Chenopodiaceae y *Rumex*, siguiendo el modelo del Tardiglaciario centroeuropeo de características frías y áridas, y más xéricas que las propuestas para un hipotético Tardiglaciario en Gredos (Ruíz & Acaso, 1983).

10,000-9,000 BP (Preboreal): tras la retirada de los hielos, se produce una lenta y progresiva recuperación de la vegetación, desde las zonas refugios de valles y piedemontes, tal y como se refleja en la vecina Sierra de la Estrela (Janssen, 1985). Es en este periodo cuando se produce la expansión del abedul que según el autor se debe a la mayor oceanidad de los depósitos de la Sierra de la Estrela; sin embargo, datos procedentes de otras áreas del Sistema Central, -Gredos- (Ruíz *et al.*, 1996); -Valle de Amblés- (Dorado, 1993), muestran presencias de abedul en periodos posteriores, que no serían explicables si esa primera expansión no fuera generalizada y sólo se debiera a la influencia oceánica.

9,000-8,000 BP (Boreal): definido por el ascenso de temperatura acompañado de un aumento de pluviosidad. Esto queda reflejado en el extremo occidental del Sistema Central, por el retroceso de *Pinus* que cede terreno a *Quercus*-c. Sin embargo, en los sectores central y oriental, *Pinus* continúa con su hegemonía hasta la deforestación antrópica. Los datos con los que se cuenta para este periodo permiten suponer que las condiciones cálidas y húmedas favorecieron el desarrollo de bosques de carácter templado.

8,000-5,000 BP (Atlántico): continúa la mejoría climática alcanzándose entre el 8,000 y el 6,000 BP el máximo térmico (temperatura 2 °C superior a la actual) y de precipitaciones estivales (Font Tullot, 1988). En Rascafría (Franco, 1995) y Peñalara (Ruíz *et al.*, 1988) se observa un desarrollo de *Pinus* y a menores altitu-

des dominan en la vegetación arbórea *Betula*, *Corylus*, *Quercus*, *Alnus*, *Castanea* y *Olea* . En el Valle de Amblés (Ávila) (Dorado, 1993) y en la Sierra de Béjar (Salamanca) (Atienza, 1993) este periodo se define por la expansión de bosques templados con gran desarrollo de *Betula* y *Quercus-c*.

5,000-2,500 BP (Subboreal): se caracteriza por un empeoramiento de las condiciones climáticas con una marcada tendencia al enfriamiento (1°C menos que en el periodo Atlántico) y con sequías muy severas. Es un periodo muy inestable con momentos de precipitaciones intensas. Tanto en la Sierra de Guadarrama, como en la Sierra de Gredos, se detecta un gran desarrollo de *Pinus*, que domina sobre *Betula* y *Quercus c* (excepto en las zonas del Sistema Central con influencia atlántica). Los momentos de intensas precipitaciones dieron lugar a ligeras expansiones de *Betula* e *Ilex*. También en este momento se detectan presencias muy puntuales (Ruíz & Acaso, 1983; Janssen, 1985) de *Fagus*. Su presencia no es fácil de explicar ya que en la actualidad no se detecta en las localidades donde se ha citado, sin embargo existen citas antiguas sobre la presencia de un ejemplar de haya en la Herguijuela (Sierra de La Peña de Francia) (Castroviejo *et al.*, 1983). El final de este periodo se caracteriza por la marcada e intensa deforestación patente en todos los diagramas y en todas las áreas, fácilmente observable por el retroceso de la curva de PA, lo cual puede ser indicativo de la acción conjunta de parámetros climáticos y la intensidad de las actividades antrópicas en el medio. Fundamentalmente se produce un fuerte retroceso del pinar, acompañado de un desarrollo de matorral de ericáceas, *Cistus* o *Asphodelus*. En muchas ocasiones este cambio en la vegetación está asociado a la presencia de partículas de carbón, que indican una utilización generalizada del fuego para la deforestación y posterior uso de la zona con fines agrícolas y/o ganaderos. Este retroceso ya se detecta desde el 4,000 BP, asociado a una expansión de *Quercus-p* y *Juniperus* y de ericáceas, genistas y gramíneas, que reflejan la existencia de zonas aclaradas para el pastoreo.

2,500-0 BP (Subatlántico): se produce un aumento de las precipitaciones, reactivándose los cursos fluviales, debido a la influencia de los vientos del O y SO. Estas características climáticas más suaves, unidas a la acción humana, dan lugar al retroceso generalizado y regional de *Pinus*. El gran número de registros paleoambientales y paleoclimáticos de los que se dispone para este periodo, junto con las fuentes de información histórica, permiten distinguir varias etapas dentro de este periodo:

— 2,500-2,000 BP: fase de precipitaciones ligeramente superiores al periodo Subboreal pero con etapas de extremas sequías. La progresiva colonización de la Península Ibérica por los pueblos del Norte de Europa, fenicios, griegos, cartagineses y romanos, dan lugar a un aumento de población que conlleva un elevado consumo de madera que junto a numerosas sequías, ocasionaron una reducción de aproximadamente el 50% de la extensión forestal. Se observa una regresión generalizada del abedul y una paralela expansión del pinar con un sotobosque formado principalmente por *Juniperus* y ericáceas.

— 2,000-1,500 BP: Episodio Cálido Romano. Se inicia una tendencia hacia la recuperación térmica. La diferente utilización del terreno da lugar a que en los diagramas polínicos queden reflejadas distintas respuestas de la vegetación. En general, se observa una intensificación de la actividad antrópica con el desarrollo de *Asteraceae*, *Rumex* y *Plantago*, que da lugar a una regresión de las formaciones forestales de *Pinus*, más acusada en el tramo centro-oriental y más tardía y no tan drástica en el occidental.

— 1,500-1,000 BP: Episodio Frío Alto Medieval. Periodo caracterizado por intensas olas de frío, numerosos años de sequía con intervalos muy lluviosos que dieron lugar a frecuentes inundaciones y grandes avenidas de los ríos. Las guerras causadas por la invasión musulmana y por la posterior Reconquista acrecentaron

la deforestación debido a la generalización del método de quema de bosques para evitar emboscadas. Se observa un ligero desarrollo de los cultivos de *Olea*, *Cerealia* y *Castanea*.

— 1,000-450 BP: Episodio Cálido Bajo Medieval o POC. Precipitaciones en general mucho más elevadas que en la actualidad que son muy intensas en otoño e invierno. Este aumento de la humedad dio lugar a un aumento de la extensión de pastos que permitió un gran desarrollo de la ganadería y la fundación de la Mesta. Estos seiscientos años de condiciones climáticas más suaves favorecieron la regeneración de los bosques, fundamentalmente del pinar. En los fondos de valle se intensifican los cultivos.

— 450-250 BP: Pequeña Edad Glaciar o PEG. Etapa de gran variabilidad climática con grandes extremismos, tanto térmicos (inviernos extremadamente fríos/veranos anormalmente calurosos y cortos) como pluviométricos (grandes sequías/temporales de lluvia y nieve). Estas condiciones climáticas, junto con la tala de más de medio millón de árboles para la construcción de los 130 navíos de la Armada Invencible, dieron lugar a una de las mayores deforestaciones ocurridas en los últimos 2,000 años. Además gran parte de estas talas fueron efectuadas en zonas forestales donde los cambios climáticos de la PEG habían ocasionado que ya no reunieran las condiciones adecuadas para que el bosque se pudiera regenerar de forma natural y espontánea. En los diagramas polínicos existen pocas evidencias de esta fase climática, aunque en la Sierra de Guadarrama el retroceso de los bosques de *Quercus* y el desarrollo de *Betula* y de *Juniperus* sí podrían indicar esta fase más fría.

— 250-0 BP: Etapa definida por numerosas fases frías y fases cálidas, de mayor duración. La precipitación es mayor que en la PEG y las sequías de carácter general y larga duración se producen con poca frecuencia, siendo solamente importantes las sequías de carácter local y de corta duración. A pesar de esta ligera

mejoría climática, determinados hechos históricos como la Desamortización de Mendizábal y la desorganización de la Mesta provocan una intensa deforestación y un aumento de las extensiones dedicadas a los cultivos. En las últimas décadas de esta etapa se produce una leve recuperación del bosque gracias a las repoblaciones forestales. Los registros polínicos indican una actividad deforestadora particularmente notable durante la primera mitad del siglo XIX. A finales de ese siglo se observa la expansión de *Pinus* que reflejaría las reforestaciones, y ya durante el siglo XX, se detecta la recuperación de los bosques de *Quercus*, especialmente de encinares, como consecuencia de la adopción de medidas proteccionistas de los bosques mediterráneos.

Depósitos arqueológicos

Antes de abordar el estudio concreto de los depósitos arqueológicos incluidos en este estudio haremos una serie de consideraciones generales: los yacimientos de la Comunidad de Madrid, como la mayoría de los depósitos arqueológicos de nuestra Península, se localizan en zonas con una estación seca muy acusada con condiciones malas para la conservación de los palinomorfos quedando solo preservados los que han tenido condiciones aptas para ello. Entre éstas destacan la aridez, un grado alto de acidez, un exceso de sal o la existencia de iones metálicos en el depósito (Dimbleby, 1985).

La todavía escasez de análisis palinológicos en yacimientos arqueológicos (López García, 1978, 1986) hace muy difícil una correlación paleoclimática entre los resultados de los yacimientos estudiados en Madrid con otros de regiones adyacentes. Aunque existen numerosos datos a nivel de depósitos higroturbosos, la comparación entre los resultados procedentes de éstos y los de yacimientos arqueológicos puede dar lugar a ciertas incorrecciones que habrá que considerar a la hora de establecer conclusiones (Peñalba, 1989; Turner & Hannon, 1988).

Por regla general, los depósitos arqueológicos plantean más problemas a la hora de la interpretación que los turbosos y detríticos, debido a la propia naturaleza del sedimento. Algunos de los inconvenientes que presentan son la filtración del polen produciéndose una contaminación con los de niveles más viejos, la destrucción diferencial del polen, los hiatus sedimentarios frecuentes e importantes, pobreza polínica, etc. (Couteaux, 1977; Dupré, 1979).

La sedimentación no se produce de igual modo que en los depósitos naturales y hay que cuidar la interpretación de sus espectros polínicos por la posibilidad de distorsión mediante acciones humanas o animales de aporte de coprolitos, desechos, etc. Muchos de estos inconvenientes también existen en turberas y lagos, pero más atenuados (Vázquez, 1992)

En cualquier caso, y a pesar de los problemas expuestos, la interpretación de los espectros fósiles de yacimientos arqueológicos, aún complicada, proporciona una información valiosa.

136

La escasez de turberas y otros medios lacustres adecuados en la Comunidad, si exceptuamos el área de montaña aquí presentada y que ha sido bien estudiada, permite conceptualizar el uso de yacimientos arqueológicos como punto de partida para conocer la evolución paleobotánica y paleoclimática del resto de la región.

En el marco del Convenio que anteriormente hemos citado, se han realizado un total de 15 yacimientos, con resultados similares, aunque con diferente riqueza polínica, dependiendo, tanto del área estudiada como del tipo de sedimento analizado. En esta obra no vamos a presentar detalladamente cada uno de estos yacimientos ya que la escasez de palinomorfos en algunos de ellos no ha permitido la realización de estudios estadísticos y, por tanto de diagramas. Nos ha parecido más oportuno presentar los diagramas de aquellos depósitos en los que ha sido posible hacerlo, y describir más detalladamente los que podían servir de referencia a todos los demás, como es el caso del *Ecce Homo* y del Caserío de Perales.

Antes de pasar a detallar los que han ofrecido resultados válidos, señalaremos todos aquellos en los que se ha trabajado, a pesar de que los resultados no hayan sido aprovechables.

Las Fronteras (Pinto); **Fábrica de Ladrillos** (Pinto); **Solar 3M** (Rivas-Vaciamadrid); **Cueva del Sifón** (Patones); **Villaverde 91** (Madrid); **Ocisa-Esgaravita** (Alcalá de Henares); **Fuente del Juncal** (Alcalá de Henares); **Verona II** (San Martín de la Vega).

«Castillo de Barajas» (Barajas)

Yacimiento encuadrado en el grupo denominado «fondos de cabaña», correspondiendo sus materiales a una fase precampaniforme.

De un total de 33 muestras, 28 proceden de dos fondos de cabaña y las 5 restantes de diferentes lugares del yacimiento siguiendo un criterio crono-estratigráfico por periodos culturales: las tres más profundas (3, 4 y 5) corresponden al interior de la cabaña calcolítica y, las dos superiores (1 y 2) a la época medieval y celtibérica respectivamente.

De las muestras procedentes de los fondos de cabaña sólo se pudieron analizar 3 -en base a una riqueza polínica suficiente- las referentes al fondo A (Fig. 27).

«Pontón de la Oliva» (Patones)

Las 6 muestras corresponden a una etapa de ocupación encuadrada en época romana, con una profundidad que alcanza los 90 cm . Proceden de los cortes 3 y 6, puestos al descubierto en la campaña de excavación de 1990.

El corte 3 tiene una orientación norte, a una altitud de 890 m con un substrato geológico formado por calizas cretácicas. La vegetación actual está formada por un erial con *Juniperus oxicedrus*, *Retama sphaerocarpa*, *Erygium campester* y plantas nitrófilas, siendo aprovechada la zona como pastizal. El yacimiento presenta dos niveles cronológicos: 0-110 cm correspondiente a un relleno de la época republicana (siglos I a.C a I d.C.). El segundo nivel, 75-

140 cm, resultó estéril desde el punto de vista paleobotánico. Cronológicamente se sitúa en el Hierro I y II, presentando una notoria remoción de sedimentos.

El corte 6, con orientación Sur-Sudeste, se sitúa a una altitud de 805 m con un substrato de calizas cretácicas, con una vegetación similar a la anterior, pero por su orientación umbría marca un carácter más fresco que se manifiesta en una mayor productividad

Fig. 27. Diagrama polínico, Castillo de Barajas.

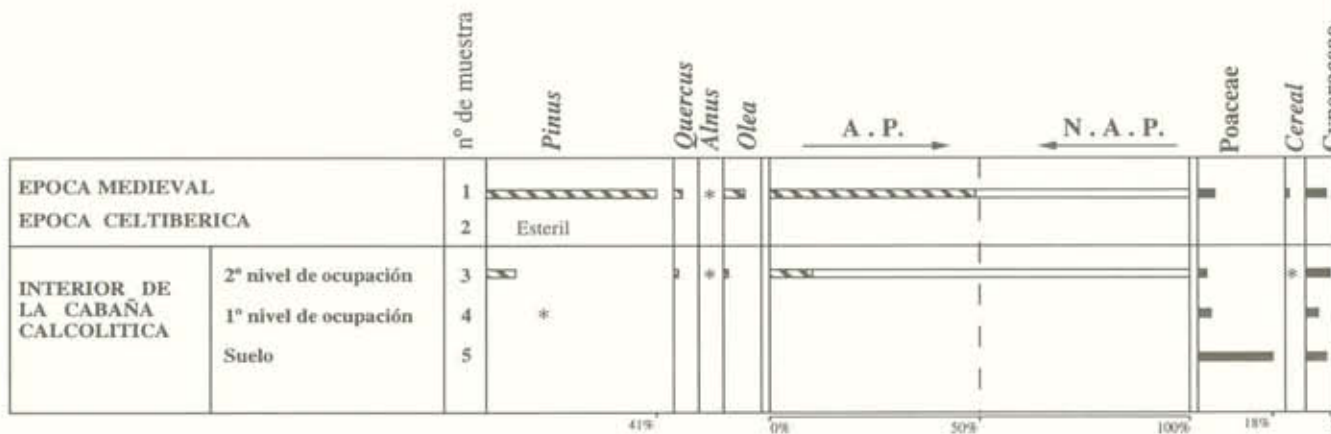
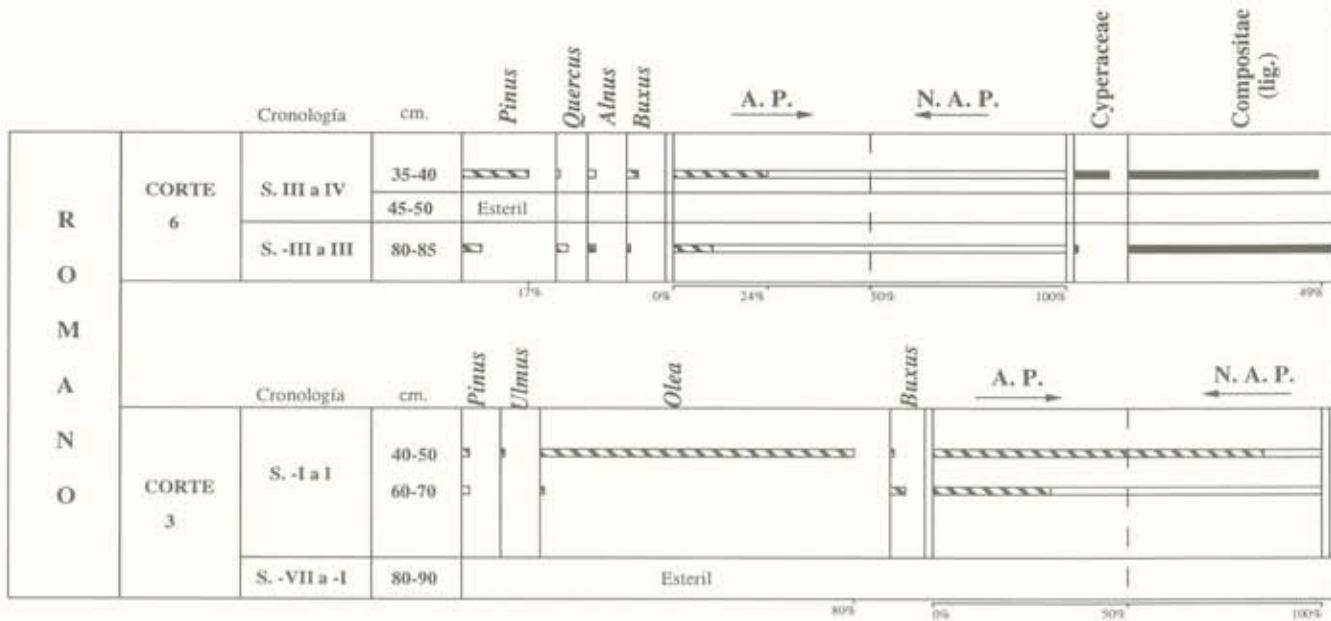
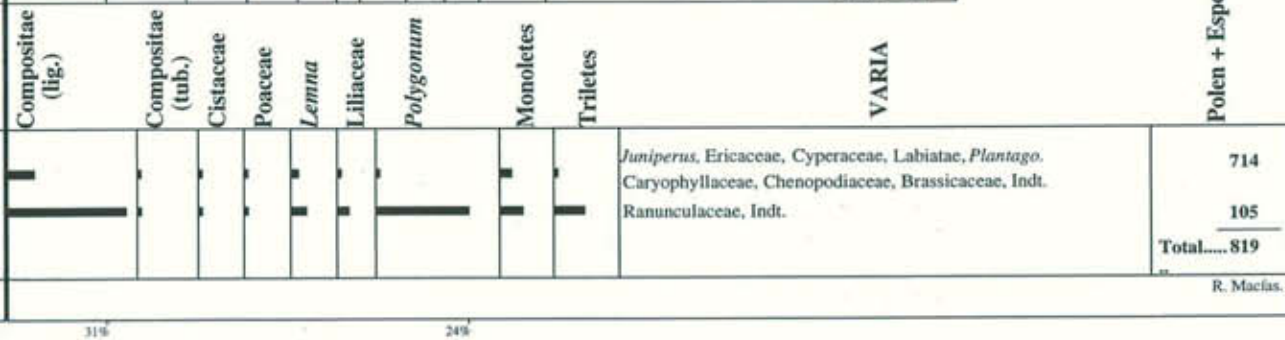
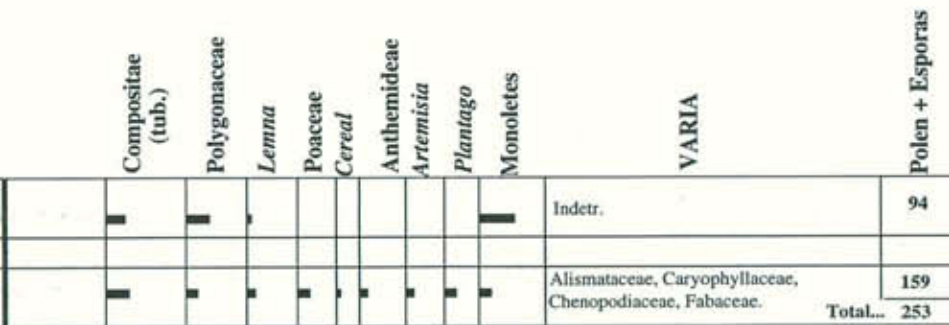
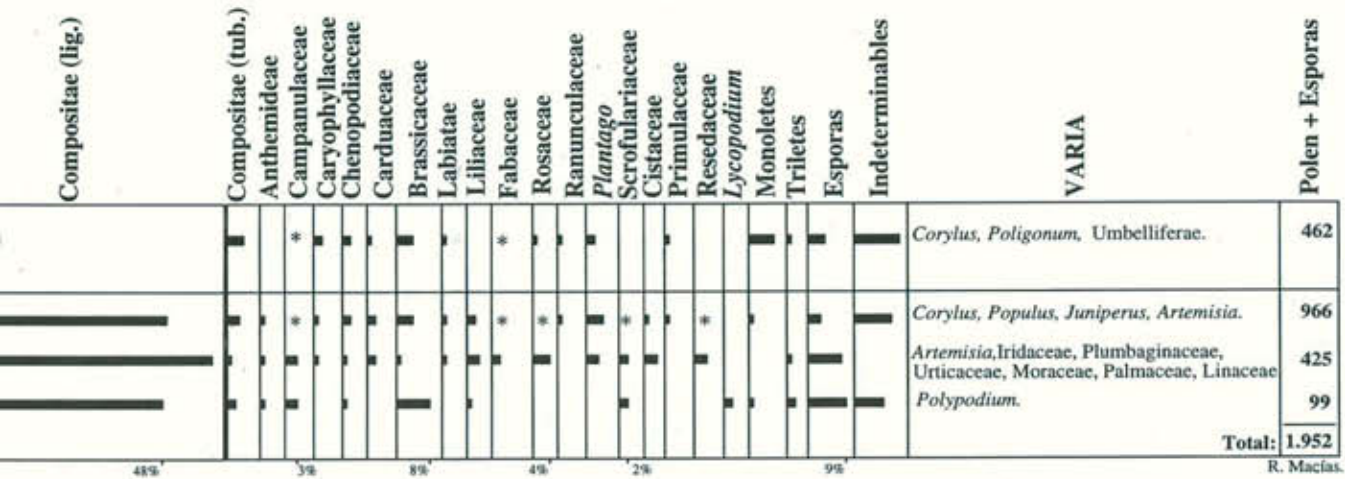


Fig. 28. Diagrama polínico, Pontón de la Oliva.



y en la presencia de algunos táxones más esciófilos como *Sarcocapnos enneaphylla* rupícola en un cortado próximo. Presenta igualmente dos niveles cronológicos: un nivel inferior de del siglo III y un nivel superior, fin del siglo III, principios del IV. Se trata de un relleno sobre el que se construyó un muro. Se tomaron dos muestras a distinta profundidad (35-40 y 45-50 cm) siendo la mas profunda estéril (Fig. 28).



«El Ventorro» (Getafe)

Fueron analizadas 48 muestras, correspondientes a dos fondos. Las que aquí presentamos pertenecen a uno de los sondeos, presentando resultados válidos las que abarcan desde la superficie a los 70 cm de profundidad, todas ellas pertenecientes a la Cuadrícula A-1, fondo 5, situadas cronológicamente dentro del periodo Campaniforme fechado entre el 2,240±250 a.C. y el 1,930 ±a.C. (Priego y Quero,1983) (Fig. 29).

«*Ecce Homo*» (Alcalá de Henares)

Este yacimiento se mostrará separadamente de esta relación, aunque aquí presentemos cuatro muestras tomadas en una zona diferente a la que posteriormente veremos: tres niveles localizados en el Hoyo 1 de la Cuadrícula 2, a 43, 59 y 85 cm respectivamente de la superficie. Todas ellas quedan fechadas en el siglo VIII a.C., asociándose a materiales de *Ecce Homo* I, correspondientes a Cogotas I. La cuarta muestra procede del relleno del interior de la cabaña de postes con materiales de la fase de *Ecce Homo* IIB, fechándose en el siglo VII a.C., correspondiente a Hierro I (Tabla 9).

140

Taxa	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Interior cabaña
<i>Pinus</i>	—	—	4,7	9,5
<i>Quercus</i>	—	0,4	—	0,6
<i>Populus</i>	—	—	—	3,9
<i>Tilia</i>	—	—	—	0,6
<i>Juniperus</i>	—	—	1,1	—
<i>Vitis</i>	1,5	—	—	—
Cichoriae	31,2	43,2	39,3	37,9
Compositae (tub)	7,8	8,2	10,1	5,6
Poaceae	—	0,4	—	—
Chenopodiaceae	—	—	—	—
Amaranthaceae	46,8	41,1	22,4	50,6
Labiatae	3,1	0,8	—	—
Rubiaceae	1,5	0,8	—	—
<i>Urtica</i>	4,6	—	—	—
Cyperaceae	1,5	—	—	—
Caryophyllaceae	1,5	—	1,1	0,6
<i>Lycopodium</i>	—	1,2	8,9	0,6
Esporas poliatas	—	7,3	8,9	3,9
TOTAL	128	251	179	331

Tab. 9. *Ecce Homo*.

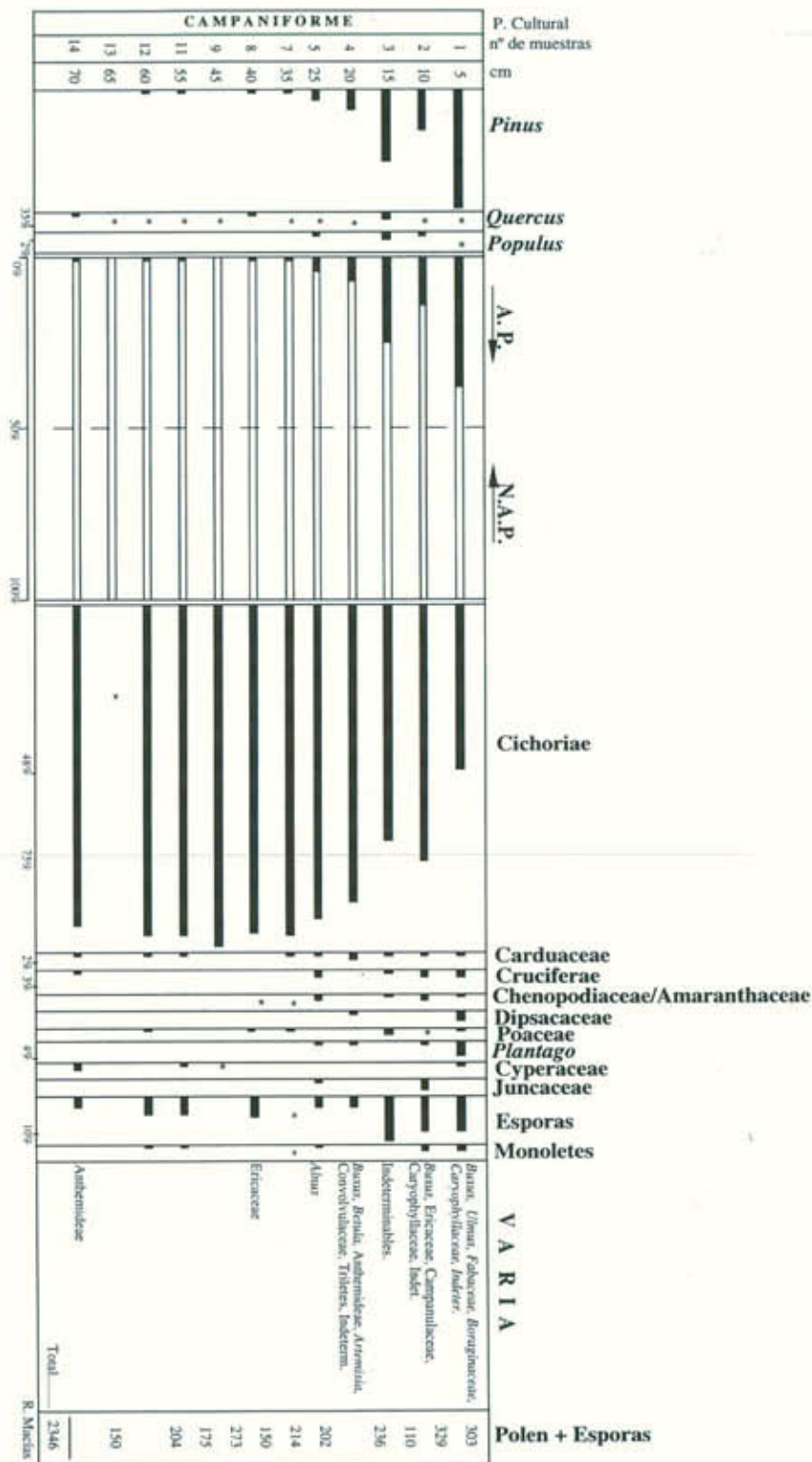


Fig. 29. Diagrama polínico. El Ventorro (Getafe). Cuadrícula A-1. Fondo n.º 5.

«Valdelázaro» (Rivas - Vaciamadrid)

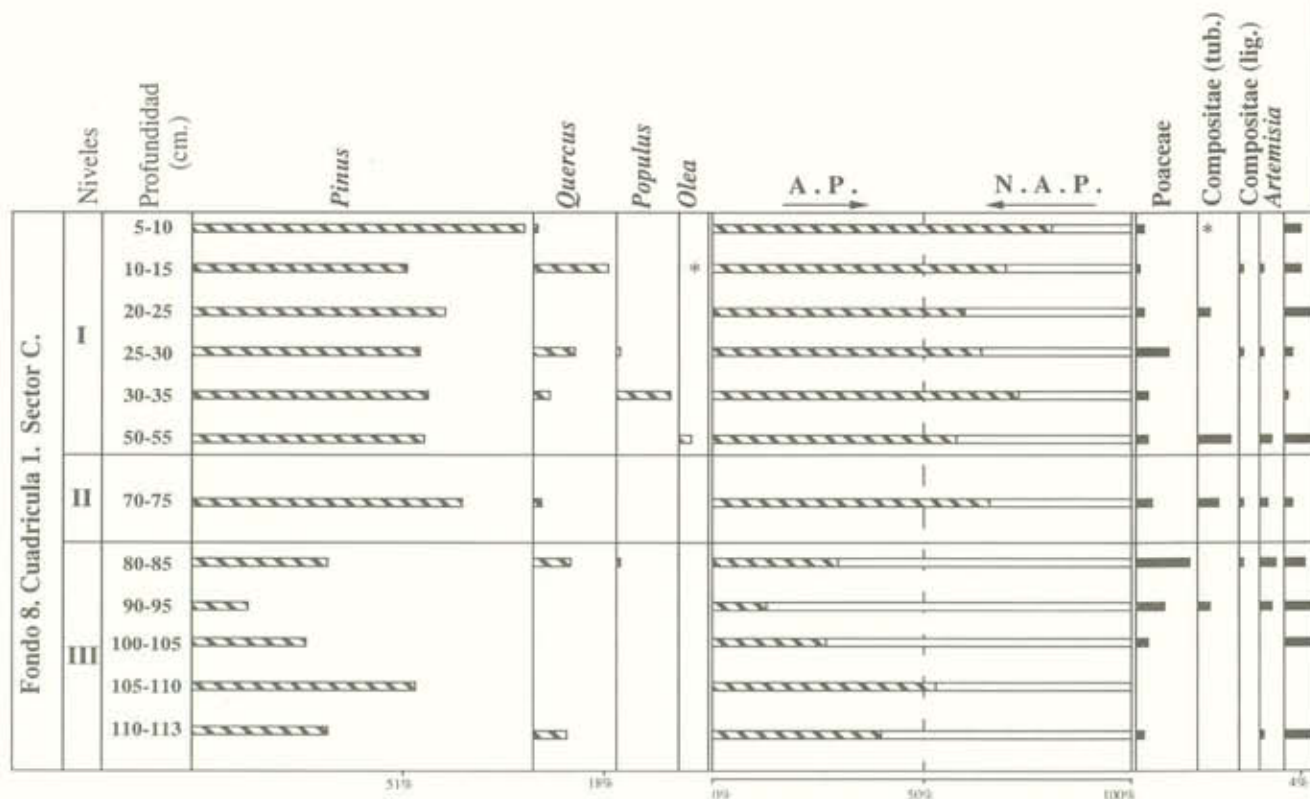
Las muestras analizadas corresponden al fondo 8 de la cuadrícula 1 en su sector C, perteneciendo a los niveles I, II y III. Cronológicamente queda encuadrado en el Bronce (Fig. 30).

«Cantera de la Flamenca» (Aranjuez)

En este yacimiento, se han realizado tres diagramas correspondientes a tres fondos, 1-2-3, con profundidades distintas, 81, 55 y 50 cm respectivamente. Todos ellos se encuadran en el denominado Bronce pleno.

Los fondos 2 y 3 han presentado un número escaso de muestras útiles, siendo escasa siempre la presencia arbórea. El fondo 1 es el que ha proporcionado un mayor número de muestras útiles con un porcentaje arbóreo regular a lo largo de la secuencia (Fig. 31a,b,c).

Fig. 30. Diagrama polínico. Yacimiento de Valdelázaro (Rivas-Vaciamadrid).

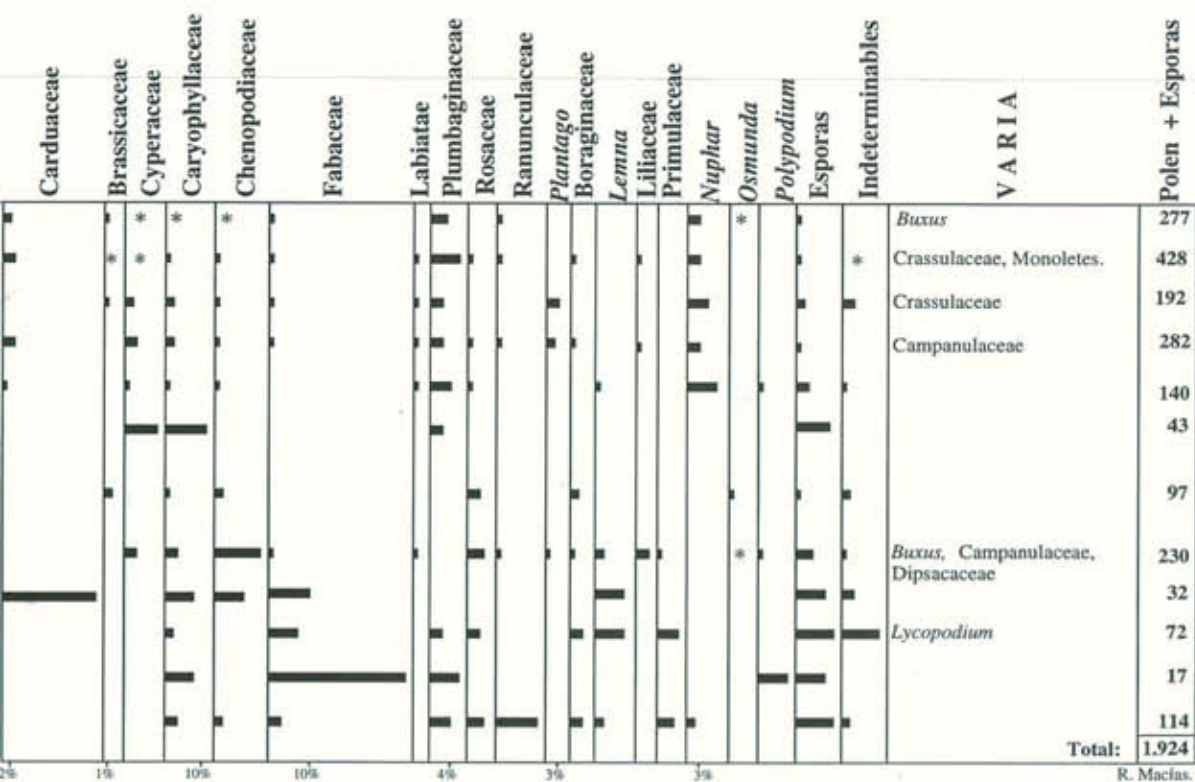


Además, como base de comparación directa con los resultados obtenidos en los depósitos arqueológicos, se sondearon tres lagunas en el entorno cercano de los yacimientos mencionados, con el fin de conocer con mayor exactitud la dinámica vegetal en su entorno, ante la falta de turberas como punto básico de comparación. Estos dos sondeos son los siguientes:

Laguna de María Pascuala (Leganés)

Sus coordenadas U.T.M. son 30TVK320646, y su altitud de 665 m. Se analizaron 19 muestras desde la superficie (0 cm) hasta los 95 cm de profundidad. Las más profundas (8 a 19) resultaron prácticamente estériles (Fig. 32).

El entorno actual paisajístico de la laguna se enmarca dentro del Parque de la Polvoranca, en el cual se ha acometido la plantación contemporánea de numerosos árboles y arbustos, principalmente de *Pinus pinea* y *P. halepensis*, así como de especies exó-



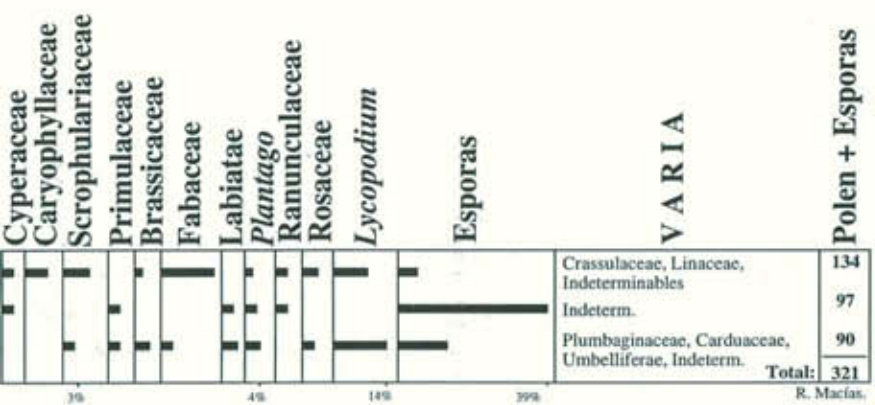
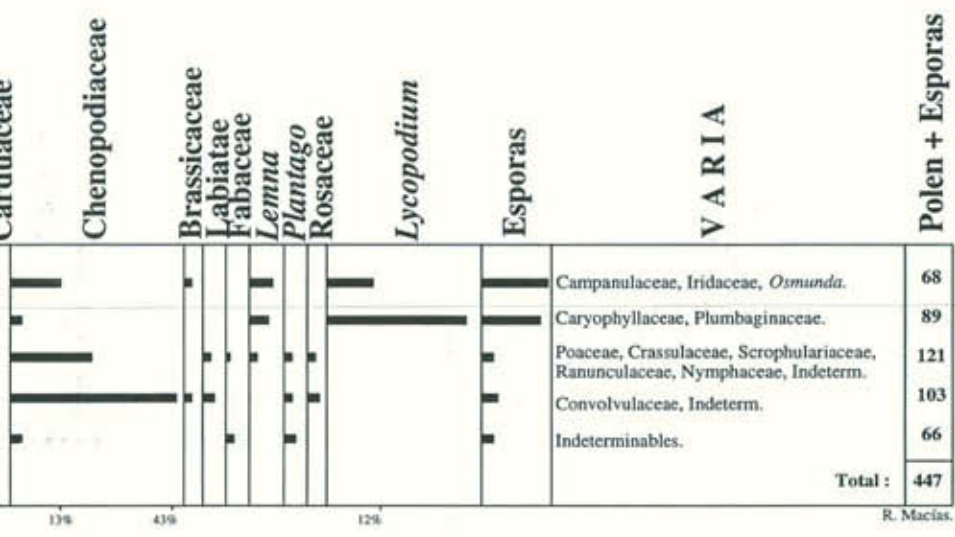
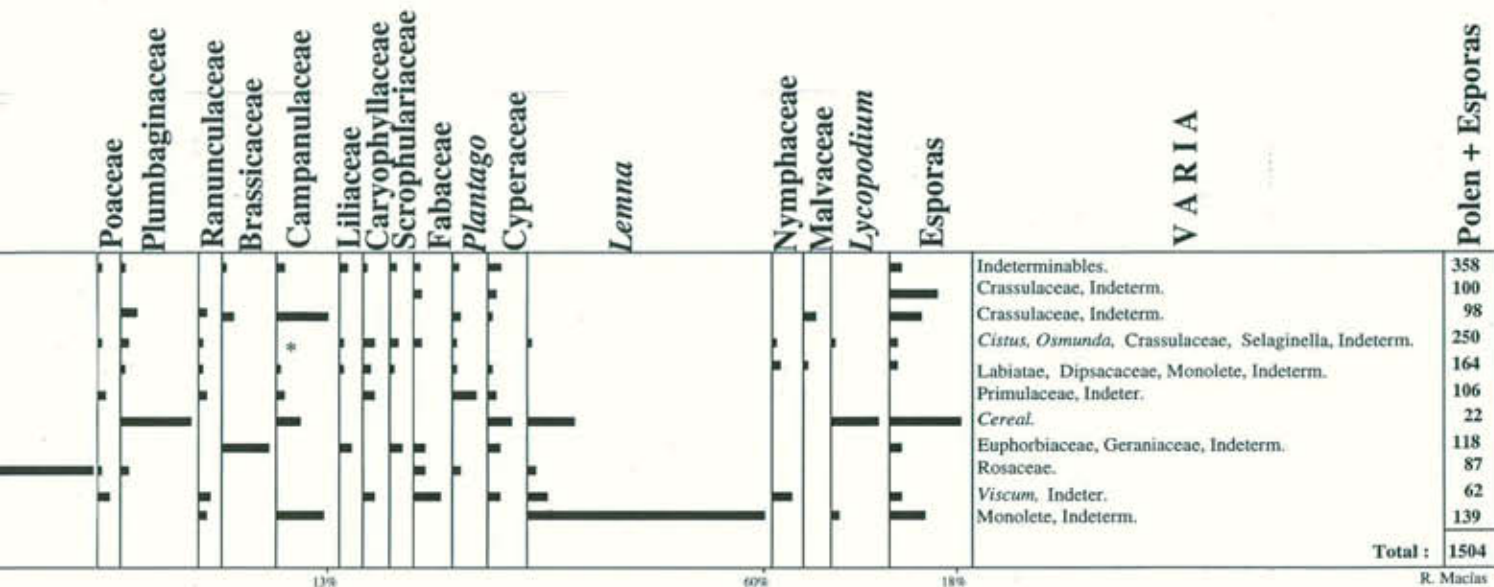


Fig. 31. Diagramas polínicos. Cantera de la Flamenca (Aranjuez).

ticas ornamentales. Tradicionalmente, estos terrenos fueron dedicados al cultivo de cereales e, incluso, en algunas parcelas se llegó a cultivar el olivo y la viña. En la actualidad, sólo permanecen algunos cultivos cerealísticos, sobre todo en la zona anexa a la villa de Fuenlabrada, mientras que las zonas no ocupadas por el parque están dominadas por eriales y pastizales nitrófilos.

El entorno propio de la laguna está aún poblado por táxones típicos de entornos palustres, testigos de una vegetación higr-edafofílica que, en épocas anteriores, tuvo que tener una extensión mayor. Especies típicas de estos medios son *Scirpus holoschoenus*, *Cyperus longus*, *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Epilobium* spp., etc.

Fig. 32. Diagrama polínico, Laguna de M.^a Pascuala (Leganés).

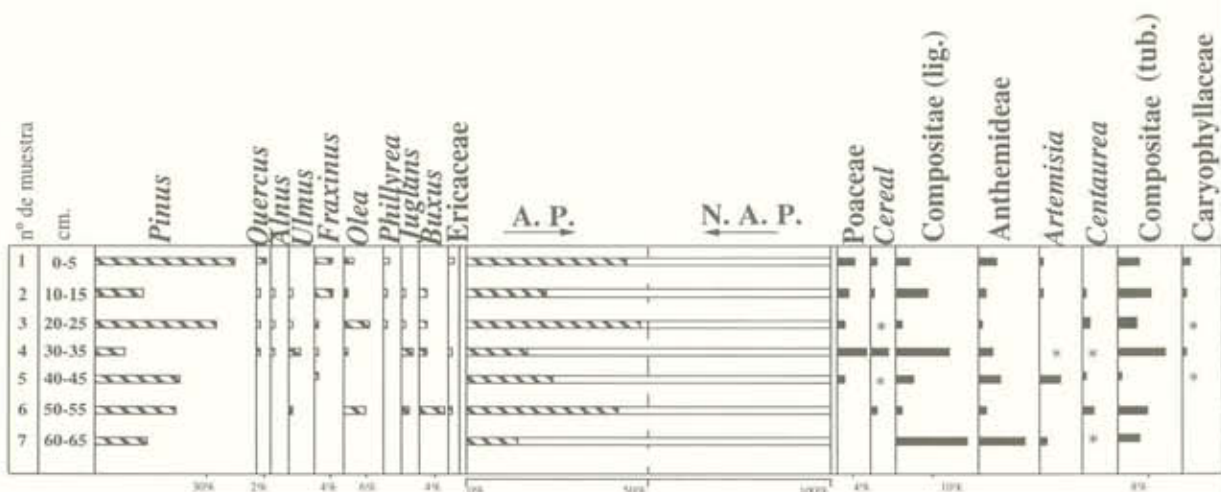
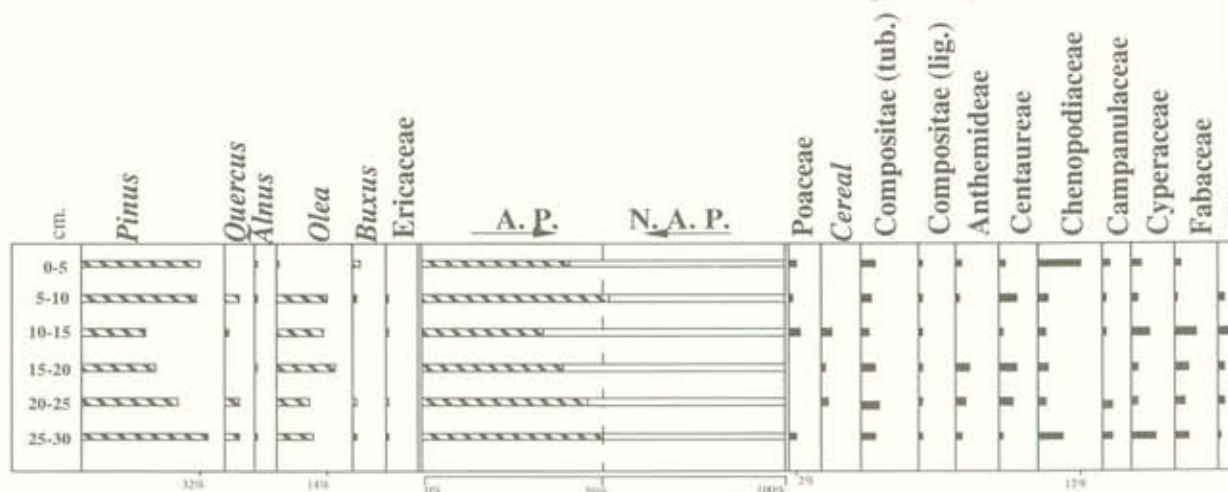


Fig. 32. Diagrama polínico, Laguna de Ajalvir.

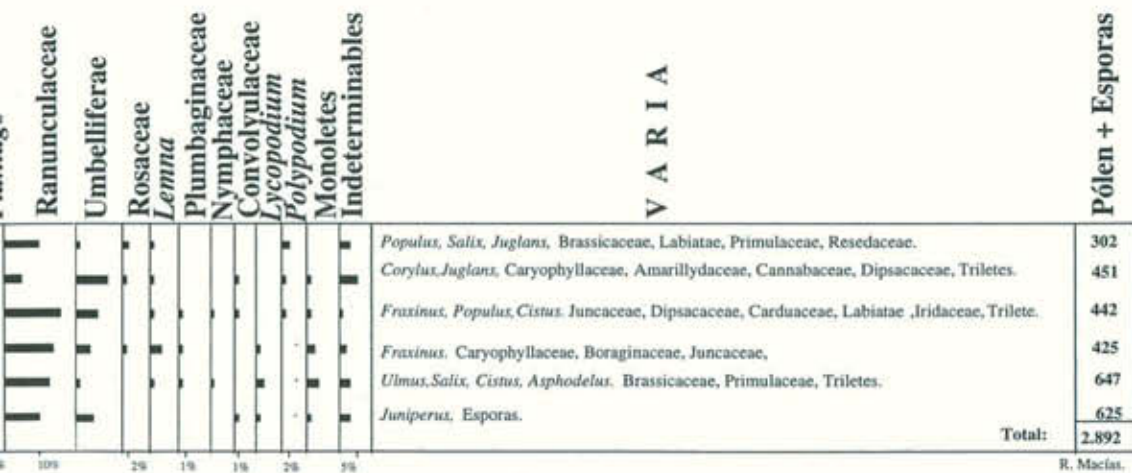
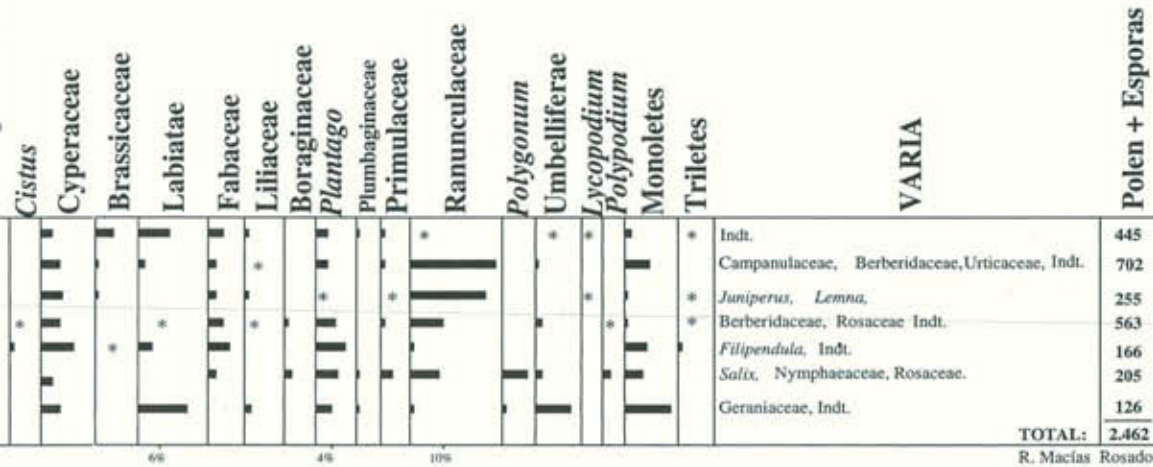


Actualmente es una laguna temporal, con periodos de inundación alternos durante otoño e invierno y desecación estival.

Laguna de Ajalvir (Ajalvir)

Sus coordenadas UTM son 30TVK574879, y tiene una altitud de 740 m. Seis muestras fueron analizadas desde la superficie (0 cm) hasta los 30 cm de profundidad (Fig. 33).

En la actualidad se trata de una laguna desecada y cubierta fundamentalmente de escombros. Datos etnobotánicos de la comarca informan sobre el relleno lagunar hace unos 30 años aproximadamente, así como el anterior cultivo de cereales.



Las muestras para análisis palinológico se tomaron en las zonas con menor índice de alteración sedimentaria, aunque la potencia del perfil polínico de la laguna fue escaso.

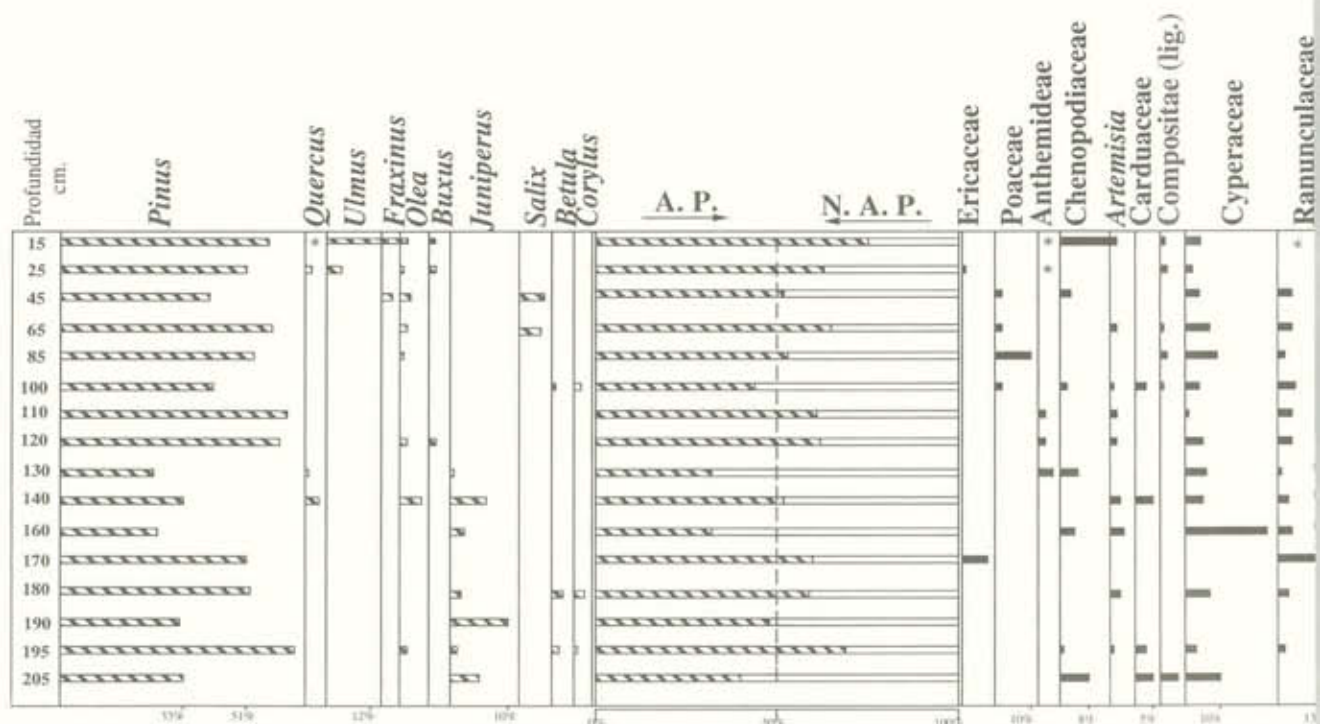
La laguna se asienta sobre materiales detríticos terciarios, procedentes de la Sierra de Guadarrama, que fueron transportados por el sistema fluvial del Jarama. Litológicamente, se componen de materiales cuarcíticos, limos y arcillas, que muestran procesos de rubefacción y lixiviación de carbonatos. La forma del terreno es la de un conjunto de suaves lomas y arroyos que vierten al Jarama. Actualmente, se observa un mosaico de propiedad debido a la parcelación del terreno para el cultivo del cereal y en menor medida de algún que otro olivar. De hecho, la laguna actualmente está cultivada de un trigal disperso entre olivos. El resto del paisaje lo conforman formaciones típicas ruderales.

Laguna de Lirialón (Torrelaguna)

Las coordenadas UTM son 30TVL569210 a 750 m de altitud.

En la actualidad se encuentra desecada y roturada para el cultivo del cereal, aunque tiene cierta tendencia a presentar en-

Fig. 34. Diagrama polínico. Laguna de Lirialón (Torrelaguna).

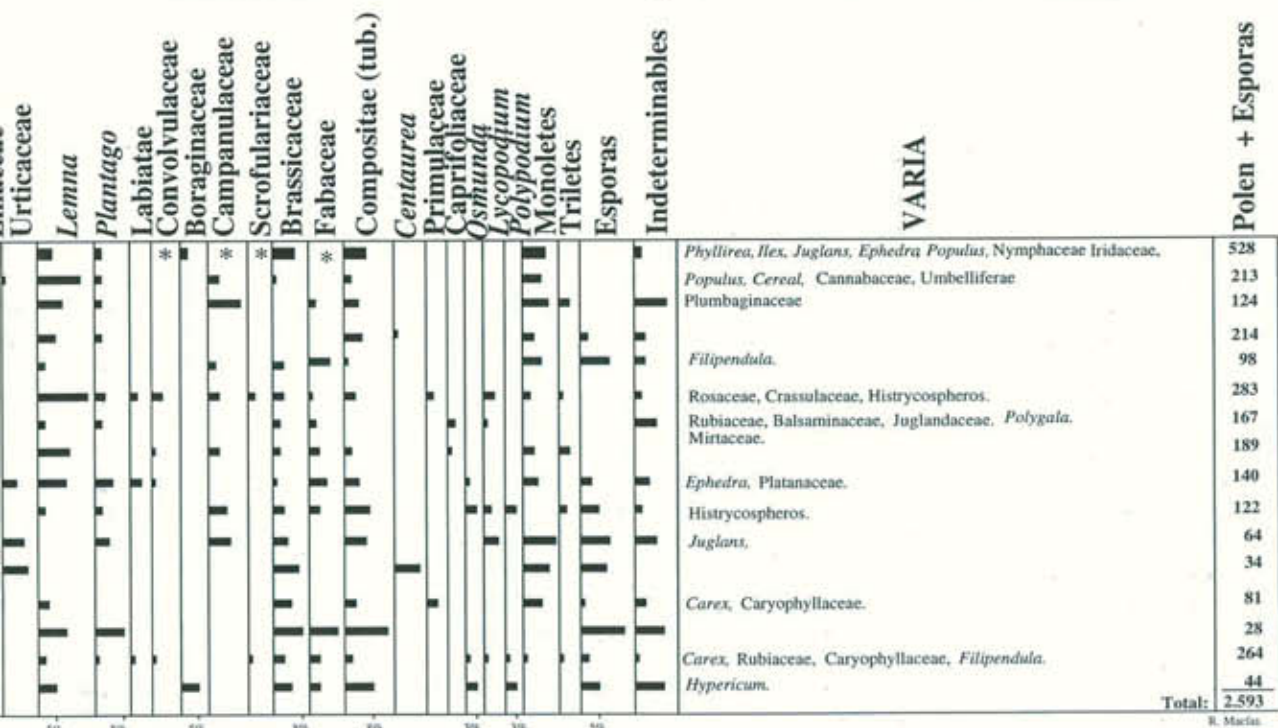


charcamientos ocasionales en los periodos de lluvias. Su forma es circular con un diámetro aproximado de 200 m.

Las muestras (en un total de 30) se tomaron de un corte vertical efectuado en el canal de desagüe de la laguna, situado en el centro de la misma, hasta alcanzar los primeros 100 cm. El sondeo prosiguió posteriormente en el lecho del canal hasta los 2 m de profundidad, en que se alcanzaron niveles detríticos del lecho de la laguna (Fig. 34).

La laguna se sitúa en una vaguada del terreno sobre materiales detríticos terciarios, compuestos por cantos de cuarcitas y limos arcillosos. Hacia el Este aparecen núcleos de calizas cretácicas. Los materiales detríticos están hoy ocupados por cultivos cerealísticos y pequeños rodales de olivar y viñedo. Algunas parcelas de la comarca se someten a barbecho e incluso han sido abandonadas.

La vegetación del entorno está, lógicamente, condicionada por la antropización extensiva del medio, y permite el desarrollo de formaciones abundantes de carácter ruderal. En la zona de calizas, sin embargo, aún se conservan ciertos elementos florísticos del en-



cinar primitivo hoy prácticamente desaparecido; en terrenos que fueron aprovechados como pastizales.

Junto a la laguna, hoy cultivada de cereales, los táxones más comunes son *Dipsacus fullonum*, *Eryngium campestre* y diversas gramíneas silvestres, junto a los indicadores de humedad edáfica como *Scirpus holoschoenus* y *Polygonum* spp.

Un ejemplo de diagrama polínico en yacimiento arqueológico de altura: *Ecce Homo*.

Ensayo de interpretación paleoambiental

Se desconocen por el momento muchas de las características seguidas por la evolución de la vegetación de la zona en la que se encuentra el yacimiento, si bien hay que pensar que seguiría el esquema de toda la parte SE de la Comunidad (Fig. 35).

La existencia en la actualidad de una vegetación de tintes «semiesteparios», definida básicamente por los carrascales (*Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae*) y coscojares (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*), la presencia en las umbrías de quejigares de la *Cephalanthero-Quercetum valentinae* y una representación hoy en día ínfima del bosque ripario primitivo (olmedas, choperas y saucedas) hacen de la zona de estudio un «campo» particularmente interesante, en el que emprender estudios acerca de la dinámica vegetacional acaecida en los últimos periodos holocénicos, Subboreal y Subatlántico, en los cuales la acción manifiesta del hombre, sobre todo en cuanto a deforestación y aparición de una flora nitrófila y subnitrófila derivada se refiere, es mucho más notable.

El yacimiento del *Ecce Homo* se sitúa sobre un cerro testigo, de mismo nombre, ubicado justo en el punto de contacto entre el páramo mioceno y las campiñas cuaternarias de la margen derecha del Henares. Incluido dentro del término municipal de Alcalá de Henares, sus coordenadas son 40°29' latitud Norte y 3°19'18" longitud Oeste.

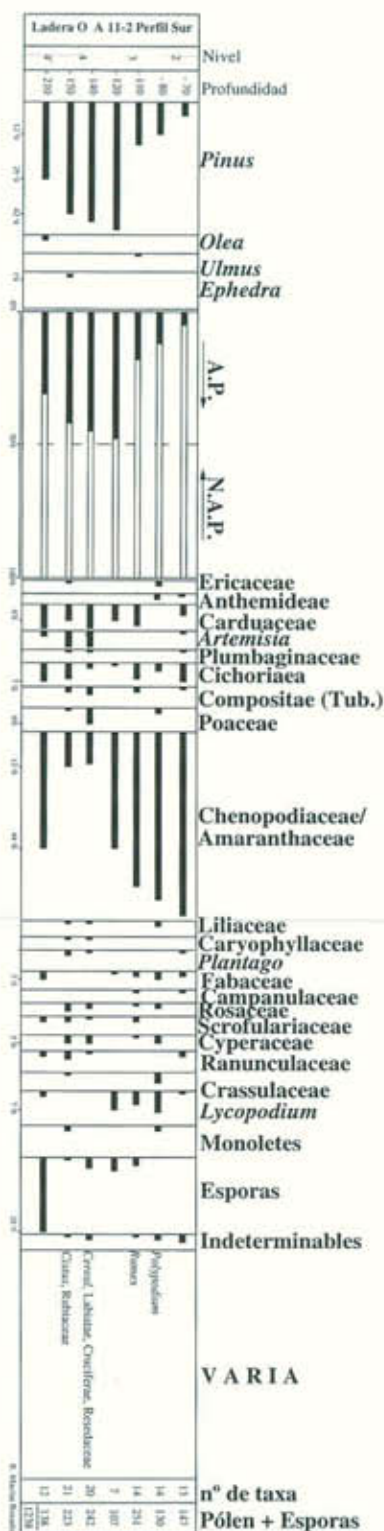


Fig. 35. *Ecce Homo* (Alcalá de Henares).

Alcanza una altura máxima de 836 m sobre el nivel del mar, ofreciendo un desnivel de unos 235 m entre la cima y la base, lo que supone un 36% de pendiente en algunos puntos. Por el contrario, su cumbre presenta una superficie de unas seis hectáreas, prácticamente plana, barquiforme.

Por sus características y localización, representa uno de los accidentes geográficos más relevantes de la zona junto al vecino cerro de El Viso, originaria ubicación de Complutum. De esta forma, posee una visibilidad excepcional, alcanzándose a ver desde su cumbre, en días claros, prácticamente toda la baja campiña del río Henares, desde las ciudades de Guadalajara y Madrid, hasta la Sierra de Guadarrama, quedando únicamente limitado su horizonte meridional por el páramo.

Aún cuando se conocía la existencia de restos arqueológicos desde principios de siglo, no es hasta 1971 cuando se llevan a cabo los primeros trabajos de cierta envergadura, consistiendo básicamente en una campaña de excavaciones, cuyos resultados fueron publicados en la memoria correspondiente.

Más tarde, en 1985, se retomaron los trabajos con un plan de prospección sistemática del cerro y su entorno, y de realización de sondeos en distintos puntos. El trabajo de campo no finalizó hasta 1988, permitiéndonos completar la secuencia cronológica-cultural de la zona (Almagro-Gorbea *et al.*, 1994). Así, se puede partir de un Calcolítico bien representado en el yacimiento del Gurugú, en el borde del páramo al Sur del *Ecce Homo*. La secuencia continúa con el Campaniforme y un Bronce indeterminado sólo conocidos en prospección. Por contra la fase siguiente, asociada al horizonte Cogotas I, es posiblemente la

mejor documentada en el *Ecce Homo*, contándose incluso con diversas fechas de C-14 calibradas, que nos permiten diferenciar un probable Protocogotas. El siguiente momento, paralelizable al yacimiento de Pico Buitre (Guadalajara), no aparece en la estratigrafía, habiéndose documentado en excavación las dos últimas fases, asimilables a Carrascosa I y II.

En cuanto a las muestras aportadas para los análisis polínicos y antracológicos, proceden en su mayoría del cerro del *Ecce Homo* y de su ladera Sur, de niveles asimilables a Cogotas I, aunque las que hacen referencia a la «cabaña», encajan mejor en un ambiente de Carrascosa I.

Como puede observarse a través de los resultados presentados en el diagrama, es sin duda la deforestación, manifiesta mediante unos porcentajes arbóreos bajísimos, la nota más sobresaliente que se puede deducir en primera instancia de los resultados obtenidos. Este bajo porcentaje de táxones arbóreos puede en sí deberse a dos causas. Por un lado, a la ya nombrada deforestación, cuyo origen es claramente antrópico y que con seguridad viene mayormente reflejada en la cobertura arbórea anexa a sistemas fluviales, en los cuales las choperas, saucedas y olmedas fueron sustituidas junto a su cortejo florístico, por cultivos de regadío, principalmente de leguminosas variadas.

En otro lugar, podríamos decir que, el bajo porcentaje arbóreo puede igualmente deberse, a la propia naturaleza del clima local y en general de todo el SE de Madrid, tachado de subestepario, fuertemente xérico, sustentado además por una vegetación sobre calizas en mucho casos e incluso gipsófila que, en sí darían un espectro florístico semejante al que informa el diagrama polínico. En base a ello, y ya desde un principio podríamos afirmar que la vegetación que viene representada por el diagrama polínico es muy semejante a la actual, en la que apenas existe cubierta forestal manifiesta, ni encinares, ni coscojares, ni bosque ripario o, en su defecto «pies de árbol» dispersos pero nunca formando bosque, y sí, abundancia de cultivos de regadío y secano, preponderancia

de especies nitrófilas y ruderales, más abundantes en entorno urbanos o de influencia antrópica.

Entre las especies arbóreas representadas destacamos los pinos (*Pinus*), las encinas y coscojas (*Quercus*), los olivos (*Olea*), olmo (*Ulmus*), álamos y chopos (*Populus*) y tilo (*Tilia*). Respecto de los pinos, debemos decir que con seguridad su origen puede centrarse en una repoblación, principalmente con el pino carrasco *Pinus halepensis*, muy común de estos medios donde prospera fácilmente y, aunque no natural, alcanza valores polínicos cercanos al 50% del polen arbóreo, en algunos niveles. Precisamente, observando la curva que siguen los porcentajes de pino, puede definirse claramente el momento en que la deforestación comienza, ya que se parte de los 230 cm de niveles sobre el 12% del polen arbóreo, que van ascendiendo sucesivamente hasta el máximo de un 48% a los 120 cm, para decaer bruscamente en el nivel siguiente y apenas estar representado en el último nivel de 70 cm donde apenas llega al 5%.

Algo semejante puede deducirse de los porcentajes de *Quercus*, muy puntuales y apenas representativos de la presencia de encinares y coscojares. También de *Ulmus* y *Populus*, que en ningún caso pueden dar lugar a la admisión de la existencia de olmedas y choperas densas sino todo lo contrario. La orla arbórea y arbustiva riparia apenas existiría. Ya se habría dado el primer paso deforestador en favor de los cultivos.

Respecto de los olivos y el tilo, aunque ínfimamente representados, debemos decir que en ambos casos su origen es antrópico (caso del olivo que es cultivado) o bien proceden de la flora alóctona, caso del tilo, cuyo polen procede de otras poblaciones muy lejanas de la zona de estudio y, por lo tanto, apenas representan nada en el espectro vegetal del yacimiento. Poblaciones locales de tilo supondrían porcentajes superiores al 50% para este tipo polínico (*Tilia*) como es frecuente en análisis polínicos llevados a cabo en Francia sobre yacimientos arqueológicos (Láms. XIX y XX).

Es posible que algunos de los pólenes nombrados de *Quercus*, pertenezcan también al quejigo (*Quercus faginea*) representante de la umbrías de la zona.

La aparición de polen de vid (*Vitis*) indica su cultivo, no su naturalidad, aunque realmente escaso, ya que no aparece más que en un nivel arqueológico. Podría darse el caso de ciertos pies de vid de origen natural, ya que precisamente cuando aparece, coincide con otras especies de la orla riparia, que indicarían mayores momentos de humedad. En cualquier caso, la propia fisionomía paisajística de la comarca no parece justificar su naturalidad.

Especies acompañantes del bosque ripario y que quedan representadas son las Cyperaceae, Caryophyllaceae, Rubiaceae, *Lycopodium*, Ranunculaceae, Liliaceae, Scrophulariaceae, Crasulaceae, *Polypodium* y Monoletes.

Por su parte, al cortejo del bosque climácico, encinares o coscojares, pertenecería otra serie de táxones semiarborescentes, del tipo jaral-tomillar, tales como Rosaceae, *Cistus* y Labiatae, junto a Cruciferae, Resedaceae, etc.

Los altos porcentajes con que aparecen las Compuestas, tanto tubulifloras como ligulifloras, son indicativos de la deforestación manifiesta, de una alta actividad humana y por ello, de paisajes abiertos muy semejantes a los actuales, con amplio dominio de pastizales nitrófilos. Sinónimo de lo anterior es la aparición manifiesta de las Chenopodiaceae, plantas típicas de ambientes nitrificados de influencia antrópica, cuyos porcentajes polínicos se ele-



Lám. XIX. Olivo.



Lám. XX. Tilo.

van notablemente en el diagrama, como consecuencia de la acción del hombre. Por otra parte, y respecto de éstas, también podríamos deducir otras consecuencias paleoecológicas. Las Chenopodiaceae, son plantas también típicas en estos paisajes semiáridos, por lo que en cierta manera podrían representar en sí la vegetación natural de la zona, sin eliminar la posibilidad de ver aumentados sus niveles como consecuencia de actuaciones humanas, sobre todo por el paralelismo de su comportamiento paleoecológico respecto de las Compuestas. En resumen, junto al descenso de la curva del pino y con ello el aumento de la deforestación, se observa un aumento considerable de las Chenopodiaceae, indicativo de sus apetencias nitrófilas y de la existencia de paisajes abiertos.

Algo similar se podría también afirmar de *Plantago*, el «llanten», planta típica de estos ambientes contaminados, nitrificados, que indicarían también la presencia del hombre, y además, la cercanía de cultivos y de ganadería, donde se produce una dinámica muy interesante entre los tipos polínicos *Plantago lanceolata* t. y *Plantago major/media* t. según el animal utilizado como base ganadera.

La existencia de *Ephedra* en los niveles más inferiores indicaría momentos de mayor xericidad y posiblemente de mayor termicidad, que irían desapareciendo o haciéndose más suaves hacia los niveles superiores.

Si ya teníamos claro cual era el papel de cada taxon en el diagrama y lo que representaban paleoecológicamente sus porcentajes polínicos, más aún lo estamos cuando

observamos la llegada de los cultivos cerealísticos, apareciendo polen de cereal a los 140 cm en el diagrama polínico correspondiente.

Desde el punto de vista de los datos ofrecidos por la Antracología (Tabla 10), puede decirse que las especies principales son los *Quercus* caducifolios, con características anatómicas próximas de *Quercus faginea* o

Taxa	N	%
<i>Juniperus</i> sp.	6	4,00
<i>Quercus</i> cf. <i>faginea</i>	41	26,62
<i>Quercus</i> sp. (t. <i>suber</i>)	31	20,12
<i>Quercus</i> <i>illex-coccifera</i>	28	18,18
<i>Fraxinus</i> sp.	3	1,94
<i>Acer</i> t. <i>pseudoplatanus</i>	24	15,58
Leguminosae	6	4,00
Indeterminables	15	9,74
TOTAL	154	

Tab. 10. Resultados antracológicos.

quejigo, *Quercus suber*, *Quercus ilex-coccifera* y *Acer pseudoplatanus*. *Fraxinus* y leguminosas presentan unos porcentajes más bajos. La imagen de la vegetación ofrecida por los carbones analizados es la de una zona poco poblada de arbolado, en la que los *Quercus* de hoja caduca se situarían en las umbrías, y en las solanas, con una mejor exposición lo harían las encinas. *Acer pseudoplatanus* es un buen indicador del piso bioclimático supramediterráneo con condiciones climáticas frescas y húmedas, relacionado con la disimetría de las vertientes.

Con todos los datos y, a modo de resumen, la dinámica de la vegetación podría haber sido la siguiente:

— 1. En un principio la vegetación dominante serían los pinares, junto a una escasa representación de la vegetación arbórea dominante: encinares, coscojares y quejigares. La vegetación riparia apenas estaría representada por algún que otro olmo y chopo, habiendo desaparecido por completo la saucedá. El cortejo ripario florístico se iría enriqueciendo en base a la desaparición de su cobertura arbórea.

— 2. Las repoblaciones de pino continuarían, parándose éstas a los 120 cm que es cuando alcanzan su máximo. La deforestación en la riberas, de los encinares y coscojares continuaría hasta hacerlos desaparecer casi totalmente. Se comienzan a implantar los primeros cultivos cerealísticos (aparece polen de cereal a los 140 cm) y de regadío (los pólenes de leguminosas (*Fabaceae*) van aumentando). Los carbones han señalado la presencia de retamas tipo *Cytissus* o *Genista*.

— 3. Los cultivos cerealísticos se implantan en la zona aunque, con mayor seguridad, abundarían en zonas cercanas vecinas y no concretamente en el entorno respectivo de yacimiento. El cereal desplaza al pino y las leguminosas a las plantas riparias herbáceas.

— 4. Empiezan a desaparecer los pinares, continúan los cultivos de regadío en las terrazas fluviales, apenas parece continuarse con el cereal y, en cambio, la influencia del hombre es cada

vez más manifiesta en el entorno: las plantas nitrófilas aumentan considerablemente.

— 5. La vegetación final reinante es muy semejante a la actual, sin apenas vestigios de vegetación autóctona arbórea, preponderancia excesiva de plantas nitrófilas, algún que otro arbusto de las etapas seriales de coscojares y encinares y abundancia de cultivos hortofrutícolas en cercanías fluviales.

Caserío de Perales: Un ejemplo de yacimiento de ribera

El yacimiento se encuentra situado en el municipio de Getafe, asentándose sobre la segunda terraza del Manzanares, a 110 m de su cauce actual, próximo a la confluencia con el arroyo Culebro. Esta situación es similar a la que presentan muchos otros yacimientos madrileños de este periodo.

Se tomaron un total de 16 muestras en la Cuadrícula 36, pertenecientes a dos fondos de cabaña del Bronce Final. Se trata de hoyos excavados directamente en la arena de la terraza fluvial, sin una función clara, con materiales pertenecientes a la Edad del Bronce en unos casos y mezclados con los de época tardorromana en otros (Lám. XXI) (Fig. 36 a y b).

— Fondo 1a, Sector A: se recogieron 11 muestras desde los 0-110 cm de profundidad.

— Fondo 43, Sector B: se recogieron 5 muestras (15-65 cm).

La primera información que nos aportan ambos diagramas polínicos, es la escasísima representación de polen arbóreo, que en ningún momento sobrepasa el 10% del polen total.

Dentro de los pólenes arbóreos, debemos anotar la presencia de pinos (*Pinus*). Teniendo en cuenta que el pino en la actualidad no se considera especie autóctona de la zona de estudio (Izco, 1984) y dado su bajísimo porcentaje, inferior al 1%, se puede deducir que su procedencia es alóctona, seguramente a partir de

género de la misma familia botánica que el olivo, algunas de cuyas especies suelen acompañar a la coscoja o a la encina.

Algo similar ocurre con *Pistacia*, arbusto representado en los niveles superiores, cuyos porcentajes aumentan ligeramente al final del diagrama, indicativos de momentos de mayor termicidad, o más raramente de un escaso cultivo (pistacho).

Las otras dos especies arbóreas que aparecen, son típicos representantes de la vegetación riparia anexa al río Manzanares. La presencia de chopos y/o álamos (*Populus*), así como de fresnos (*Fraxinus*), indica la persistencia de una banda de vegetación ribereña junto al río, dominada fisionómicamente por los chopos, presentes de manera constante a lo largo de ambos perfiles polínicos, acompañados en menor medida por fresnos y otras especies herbáceas tales como Cyperaceae, Caryophyllaceae, Liliaceae, Juncaceae (juncos), etc.

La ausencia de polen de sauce en ambos diagramas y, la presencia puntual de olmos (*Ulmus*) a los 35-45 cm, es señal de que tanto la vegetación más cercana al río, capaz de vivir incluso dentro de él, representada por la saucedá, así como la olmeda, última banda de vegetación riparia anexa a la climax de la zona, habrían

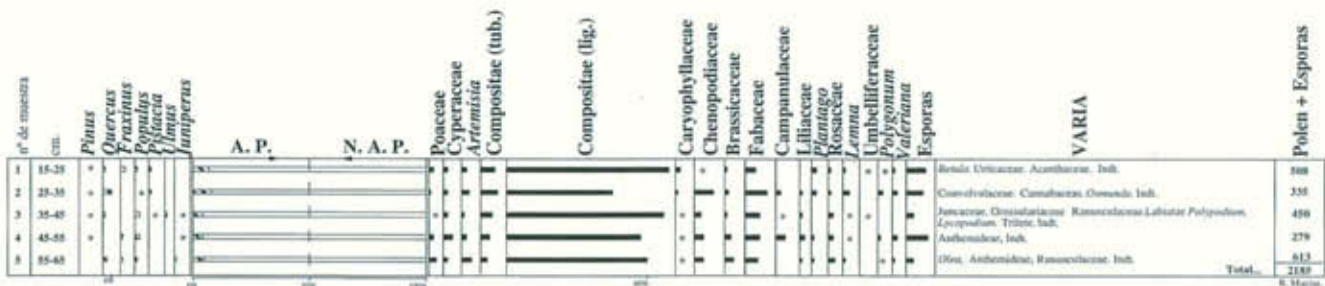


Fig. 36b. Diagrama polínico. Caserío de Perales (Perales del Río).

desaparecido. En el primer caso debería justificarse en base al fuerte efecto antropizador del hombre sobre el propio río, a través de sus distintos quehaceres diarios y, en el segundo, la sustitución de la olmeda por cultivos de regadío.

Lo anteriormente expuesto, concuerda claramente con los porcentajes que alcanzan las Leguminosas o Fabáceas en ambos diagramas polínicos, relativamente altos respecto de otros táxones cuyo máximo coincide concretamente con las desaparición del olmo, lo que puede ser un claro indicio del inicio de cultivos de regadío favorecidos por la presencia del río.

Otras especies acompañantes de la orla riparia serían *Poly-podium*, *Lycopodium*, Umbelliferae, Ranunculaceae, Urticaceae, Cannabaceae, etc. En todo caso, su presencia es muy puntual, lo que concuerda con la ausencia de sauces y con el fuerte efecto antropizador en el mismo cauce del río.

La lenteja de agua (*Lemna*) viviría poblando la propia superficie del río, indicativa de cauces lentos y remansos de agua relativamente permanentes.

En cuanto al resto de pólenes, el dominio total corresponde a las Compuestas, tanto ligulifloras como tubulifloras, que en conjunto superan en ocasiones el 70% del polen no arbóreo. Esto es indicativo de un medio excesivamente alterado por la mano del hombre, con la consiguiente entrada de especies nitrófilas, muchas de ellas Compuestas, así como de Convolvulaceas, Plantaginaceas, etc. Se trataría de un paisaje muy abierto, con escasos árboles, en el que siquiera aparecen arbustos del sotobosque, si exceptuamos la presencia residual de Rosaceas y *Juniperus*.

La presencia de *Artemisia* y Chenopodiaceae, puede interpretarse bajo una doble vertiente, ya sea debido a la acción humana de nitrificación del medio o, como representantes genuinos de la vegetación substeparia del Sudeste madrileño.

En cuanto al polen de gramíneas, están escasamente representadas excepto en los niveles más profundos. Serían especies acompañantes de esas formaciones forestales tan abiertas, donde

prosperarían en condiciones de mayor degradación edáfica, pero sin que en ningún momento pueda advertirse la presencia de polen de cereal. Con probabilidad, una especie altamente representada dentro de las gramíneas sería el esparto, abundante en los cerros anejos al yacimiento.

El nogal (*Juglans*) solo aparece en el nivel superior, fruto de un cultivo esporádico o de una contaminación, ya que no es especie autóctona y su presencia es muy puntual.

No obstante puede observarse una pequeña variación en los porcentajes de compuestas ligulifloras, que alcanzan su mínimo coincidiendo con el máximo de leguminosas, posiblemente a través de su cultivo. Algo semejante ocurre con la *Artemisia* y las Quenopodiáceas, indicativo de una ligera recuperación de la vegetación natural.

En resumen, se trataría de un paisaje sumamente abierto con dominio de cultivos de regadío, junto al río y resto del territorio. Con una vegetación nitrófila, herbácea, dominada por las compuestas, y escasísimos representantes arbóreos y arbustivos que quedarían reducidos a la banda de vegetación riparia, también alterada.

En ningún momento puede apreciarse el cultivo de cereal en el diagrama polínico, aunque sí, y de modo notable de cultivos de regadío, básicamente leguminosas.

En cuanto al análisis paleocarpológico, se procedió a hacer un muestreo de los Fondos de Cabaña, encuadrados todos ellos en el Bronce medio-final. Mediante un sistema de flotación mecánica, se procesaron muestras de 41 fondos. Estos, con un radio variable entre 1'10 y 1'50 m y una profundidad entre 1'20 y 1'50 m se dividieron en capas de unos 10 cm, recogiendo de cada una de ellas 20 l de sedimento. La fracción ligera se recuperó en mallas de 0.25 mm. Dado que en los fondos se aprecian distintos niveles de deposición, pero no de fases de asentamiento se procedió a unificar las muestras de cada uno de ellos. Los resultados se presentan en las tablas 11, 12 y 13.

Taxon	Fondo Cuadrícula Sector	Número
<i>Triticum</i> sp.	2-30-A	3
	48-36-D	5
	21-43-G1-G1'	1
	26-43-A'2	3
<i>Triticum aestivum-durum</i>	9-29-B	2
	2-30-A	2
	16-36	1
	48-36-D	1
	26-43-A'2	26
19-30-C	2	
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoocum</i>	19-30-C	1
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>nudum</i>	26-43-A'2	9
Fragmentos de cereal	9-29-B	1
	22-30-C	2
	26-43-A'2	52
	29-43-A'2	3
	2-30-A	5
<i>Vitis vinifera</i> L.	45-36-D	1

Tab. 11. Especies cultivadas del Caserío de Perales.

Taxon	Fondo Cuadrícula Sector	Número
<i>Amaranthus</i> sp.	65b-36-A	1
<i>Chenopodium album</i> L.	24-30-C	4
	16-36	2
	31-36-A	2
	42-36-B	1
<i>Echium</i> sp.	45-36-D	13
	42-36-B	1
<i>Echium vulgare</i> L.	48-36-D	1
	5b-36-B	1
<i>Lithospermum arvense</i> L.	31-36-C	10
	36-36-C	1
	46-36-C	35
	60-36-A	7
<i>Lolium</i> sp.	43-36-C	5
<i>Poligonum</i> sp.	46-36-D	1
<i>Portulaca oleracea</i> L.	59-36-A	1
	68-36-A	1
<i>Trifolium incarnatum</i> L.	31-36-C	2

Tab. 12. Plantas silvestres del Caserío de Perales.

Ante la ausencia de estructuras de habitación en el yacimiento asociadas a los fondos (Blasco *et al.*, 1989), y la propia naturaleza y formación de éstos, sería inútil una valoración cuantitativa de los mismos, en términos de frecuencias relativas, representatividad de unas especies en favor de otras, etc. Por otra parte, quedan por resolver determinadas cuestiones de índole tafonómica. Macrorrestos vegetales como carióspsides de *Triticum* y *Hordeum*, aparecen carbonizadas en el interior de algunos fondos asociadas a cerámica y a otros restos muebles, en general muy erosionados. Sin embargo, rara vez se encuentran mezclados cultivos y plantas silvestres como *Chenopodium*, *Echium*, *Lithospermum*, etc.

La presencia de las Boraginaceas en los yacimientos arqueológicos, como apunta Van Zeist (Zeist, *et al.* 1983) es un problema añadido. Por una parte suelen estar sobrerrepresentadas ya que pueden pervivir sin haber estado en contacto con el fuego debido a su estructura silíceas, y por otra no es fácil distinguir si son o

Fondo	Cuadrícula	Sector	Taxon	Número
2	30	A	<i>Triticum</i> sp.	3
			<i>Triticum aestivum-durum</i>	2
			Fragmentos de cereal	5
5b	36	B	<i>Echium vulgare</i> L.	1
9	26	B	<i>Triticum aestivum-durum</i>	2
			Fragmentos de cereal	1
16	36		<i>Triticum aestivum-durum</i>	1
			<i>Chenopodium album</i> L.	2
19	30	C	<i>Triticum aestivum-durum</i>	2
			<i>Triticum cf. dicoccum</i>	1
21	43	G1-G1'	<i>Triticum</i> sp.	1
22	30	C	Fragmentos de cereal	2
24	30	C	<i>Chenopodium album</i> L.	4
26	43	A'2	<i>Triticum</i> sp.	3
			<i>Triticum aestivum-durum</i>	26
			<i>Hordeum vulgare nudum</i>	9
			Fragmentos de cereal	52
29	43	A'2	Fragmentos de cereal	3
31	36	C	<i>Echium vulgare</i> L.	10
			<i>Trifolium incarnatum</i> L.	2
31	36	A	<i>Chenopodium album</i> L.	2
36	36	C	<i>Echium vulgare</i> L.	1
42	36	B	<i>Chenopodium album</i> L.	1
			<i>Echium</i> sp.	1
43	36	C	<i>Echium vulgare</i> L.	35
			<i>Lithospermum arvense</i> L.	5
45	36	D	<i>Vitis vinifera</i> L.	1
			<i>Chenopodium album</i> L.	13
46	36	D	<i>Lolium</i> sp.	1
48	36	D	<i>Triticum</i> sp.	5
			<i>Triticum aestivum-durum</i>	1
			<i>Echium</i> sp.	1
59	36	A	<i>Polygonum</i> sp.	1
60	36	A	<i>Echium vulgare</i> L.	7
65b	36	A	<i>Amaranthus</i> sp.	1
68	36	A	<i>Portulaca oleracea</i> L.	1

Tab. 13. Fondos de cabaña con macrorestos vegetales de Caserío de Perales.

no contemporáneas a la formación del depósito. Las semillas de *Chenopodium*, tampoco presentan signos de carbonización en algunos de los casos. Sólo si aparecen junto a otros restos carbonizados puede pensarse que fueron incorporadas al registro arqueológico al mismo tiempo. No es el caso del Caserío de Perales, por lo que conviene ser cauteloso a la hora de valorar su significado, a excepción del fondo 45-36-D, donde las semillas de *Chenopodium album* L. aparecen junto a una pepita carbonizada de *Vitis vinifera* L. cultivada.

Es posible que los restos de cultivos carbonizados fueran arrojados al interior de los fondos, junto con huesos y fragmentos de vasijas, en algún momento de la vida del poblado. En el caso de las Boraginaceas, aunque los restos suelen aparecer en profundidades de 50-70 cm, pueden ser producto del transporte de pequeños animales (hormigas) o quizás de una deposición accidental, pero sin certeza absoluta de contemporaneidad. Esta idea se ve reforzada por el hecho de que en el registro polínico de la época no aparece reflejado polen de Boraginaceae.

La documentación de cariopsides de trigo y cebada desnuda parece indicar la práctica de una agricultura cerealística quizás en áreas algo alejadas del asentamiento. En las zonas más cercanas a éste y por lo tanto del río, mucho más húmedas, se practicaría una agricultura de regadío a juzgar por los resultados polínicos, y por la presencia de especies nitrófilas, cuyo desarrollo se ve muy favorecido por la acción humana, como *Portulaca oleracea* L., *Polygonum* sp., *Trifolium incarnatum* L. o *Chenopodium album* L.

En definitiva la vegetación de Caserío de Perales se correspondería claramente con un paisaje fuertemente antropizado sin vestigios de vegetación forestal, típico del sudeste madrileño, muy semejante al actual y que, podríamos datar cronológicamente entre los periodos climáticos del Subboreal al Subatlántico.

V. CONCLUSIONES

P. López; A.M. Aranz; J.A. López-Sáez; R. Macías; P. Uzquiano (*)

B. Ruíz, A. Andrade, M. Dorado, M.J. Gil (**)

F. Franco (***)

J. Pedraza (****)

El paisaje durante la prehistoria madrileña

Los estudios que llevan al análisis del paisaje en el que el hombre ha intervenido profundamente necesitan una colaboración interdisciplinar. Esto significa plantear una serie de hipótesis utilizando diferentes fuentes y aplicando distintos tipos de métodos analíticos. En el caso que nos ocupa hemos colaborado equipos que, trabajando sobre los mismos objetivos, han utilizado fuentes de información distintas: por un lado se han analizado una serie de depósitos naturales donde la presencia humana afecta en poca medida a su evolución, y por otro se han estudiado depósitos arqueológicos, tanto en cueva como al aire libre donde la alteración antrópica es muy fuerte, teniendo en cuenta que, la práctica totalidad de los yacimientos, corresponden a etapas donde la actividad humana es alta y la presión sobre el medio constante.

Como puede observarse las zonas sondeadas se centran en el sistema montañoso de la Comunidad, situado en el W-NW de la misma, en el que se localizan los depósitos de turbera, y en las zonas bajas, localizadas fundamentalmente en el S-SE, donde se sitúan los yacimientos.

(*) Laboratorio de Arqueobotánica. Dpto. de Prehistoria del CEH (CSIC). Madrid.

(**) Dpto. de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.

(***) Dpto. de Biología. Unidad de Botánica, Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

(****) Dpto. de Geobotánica. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense (Madrid).

Los hechos más relevantes, desde el punto de vista de la vegetación, quedan recogidos en los diagramas polínicos realizados en las dos zonas y se pueden resumir analizando los *taxa* más característicos que han configurado el paisaje y los eventos que han determinado su evolución: condiciones climáticas reinantes y modalidad e intensidad de la presión humana.

Desde el punto de vista de los *taxa* destaca, como protagonista indiscutible del paisaje en áreas de montaña, el pino que ha estado presente a lo largo de todo del Holoceno y cuyos retrocesos marcan las etapas de regresión del bosque.

La presencia de *Quercus* tanto tipo perennifolio como caducifolio está detectada en todos los diagramas desde inicios del Holoceno pero, habida cuenta de su posición catenal y de la altitud de los depósitos estudiados, no llegan a ser elementos dominantes en el paisaje. La mayor representación de un tipo sobre otro se debe a factores de tipo microclimático y al hombre que en determinados momentos ha favorecido a la encina para la "explotación" de las bellotas, aunque este hecho no está corroborado.

El abedul ha jugado un papel importante en algunas etapas del Holoceno y han sido los parámetros de carácter climático los responsables de su drástica desaparición, hasta el punto que en la actualidad se mantiene en áreas de microclima favorable, donde el pino no le ofrece ningún tipo de competencia.

Los elementos riparios (*Alnus*, *Salix*, entre otros) están presentes a lo largo de todo el Holoceno, siempre en cantidades discretas, ya que su desarrollo está ligado a cursos de agua, y por tanto alejados de los depósitos analizados.

El desarrollo de los elementos antrópicos se produce, de un modo generalizado, a partir de los 2,500 BP, coincidiendo con la agresión generalizada sobre el bosque, que se tala y quema con fi-

nes agrícolas y/o ganaderos y definen la existencia de zonas aclaradas así como la intensidad y tipo de uso del suelo. Es importante citar a *Olea*, que se halla presente discretamente en el área desde los 8,000 BP, pero la curva continua no se materializa hasta después de los 3,500 BP. En el caso de *Castanea*, cuya primera presencia se detecta en los 8,600 BP en Rascafría y en los 4,000 BP en el Arroyo de la Hoz, la curva continua se inicia en torno a los 2,000 BP. El desarrollo de la curva continua del matorral asociado a prácticas agropecuarias no es sincrónica en todos los puntos del área pero siempre es anterior y más patente en los depósitos de menor altitud.

Cabe destacar por su peculiaridad a *Fagus*, detectado por presencias en diversos puntos de la Comunidad de Madrid y de un modo más o menos constante, siempre con anterioridad a los 1,500 BP. Esto es indicativo de su tardía entrada en el área (Costa *et al.*, 1990) y de su distribución restringida en las áreas donde se encuentra actualmente, aunque los datos polínicos existentes revelan que su desarrollo fue mayor.

Respecto a la evolución general de la vegetación, salvo características locales impuestas por el entorno geográfico (altitud, orientación, microclima, etc.), en las áreas de montaña responde a un esquema regional, extensible al Sistema Central, en el que se detecta una marcada pérdida de oceanidad hacia el Este que define los taxa que se desarrollan. Dentro de este amplio marco destaca con entidad propia la Comunidad de Madrid, como ejemplo de área continentalizada; sin embargo por su orografía se han desarrollado microclimas de tipo eurosiberiano dando lugar a pequeños enclaves con una gran riqueza florística que se pueden considerar como zonas relictas.

Todo ello ha permitido establecer la evolución de la vegetación que de un modo general se resume en una marcada tendencia al retroceso de la vegetación arbórea como consecuencia de

una gradual deforestación, si bien en los últimos cien años se puede observar un incremento por la reforestación con pino.

Diferencias tafonómicas entre sedimentos arqueológicos y sedimentos lacustres estudiados

De manera general se puede afirmar que existen notables diferencias en la tafonomía de los conjuntos polínicos y en la incorporación del polen a los dos tipos de medios sedimentarios considerados, yacimientos arqueológicos e higroturba (paleolagos). Los cambios del paisaje reflejados por los análisis en yacimientos arqueológicos traducen la proximidad de asentamientos humanos (Vázquez, 1992) (Fig. 37).

Sin duda, la formación y características del medio de sedimentación influyen notablemente en el grado de representatividad de las fitoasociaciones presentes durante la génesis de los mismos. En las lagunas se manifiesta una riqueza florística relativamente grande, especialmente de especies del PNA (polen no arbóreo), así como una curva regular de la relación PA/T (polen arbóreo/polen total). Especies de ámbitos puramente acuáticos tales como *Nymphaeaceae*, *Nuphar*, *Potamogeton* aparecen por igual en ambos tipos de muestras aunque sus porcentajes son mayores respecto al resto del PNA en análisis de sedimentos lacustres. Las *Cyperaceae*, que junto a los esfagnos (*Sphagnum* spp.) son plantas básicas en la formaciones de algu-



Fig. 37. Dinámica palinológica: medios naturales y yacimientos arqueológicos (Richard, 1994).

nos tipos de turberas aparecen igualmente sobrerrepresentadas en los análisis polínicos de turberas/lagunas, lo mismo que *Lemna* o *Ranunculaceae*.

El número de táxones en los análisis procedentes de depósitos naturales es sensiblemente mayor que el presente en yacimientos arqueológicos, sobre todo en referencia a especies propias de ámbitos riparios, ya sea de la cobertura arbórea (*Alnus*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Fraxinus*) o herbácea (*Cyperaceae*, *Liliaceae*, *Ranunculaceae*, *Lemna*, *Potamogeton*, *Callitriche*, *Nuphar*, *Lycopodium*, *Equisetum*, etc.). Estos hechos se explican fácilmente si atendemos al tipo de sedimento de partida y a su origen lacustre. En los diagramas de yacimientos arqueológicos el bosque ripario apenas aparece, posiblemente debido a su deforestación para la implantación posterior de cultivos de regadío. No obstante, *Alnus* está presente, por ejemplo, en el Castillo de Barajas, y en el Pontón de la Oliva; *Ulmus* en el Pontón de la Oliva, Caserío de Perales y El Ventorro; *Fraxinus* en el Caserío de Perales; y *Populus* en El Ventorro, Valdelázar, Caserío de Perales e, incluso, *Tilia* se hace frecuente en la Fuente del Juncal. Sin embargo, no es raro detectar en los análisis sobre yacimientos táxones más propios de sedimentos lacustres. Este es el caso de *Lemna*, de *Alismataceae*, *Juncaceae*, *Nuphar*, *Polygonum* e incluso de *Cyperaceae*, que aparecen como testigos notables de fases más húmedas en algunos yacimientos (Pontón de la Oliva, Caserío de Perales, Valdelázar).

La existencia en ciertas ocasiones de porcentajes relativamente altos, dentro del PNA, de táxones propios de ámbitos higrohidrófilos, en aquellos diagramas procedentes de yacimientos arqueológicos, puede interpretarse como consecuencia de la previa deforestación, y ante la inexistencia de una cobertura arbórea e incluso arbustiva en el extinto bosque ripario, el elenco de herbáceas del PNA aumentaría considerablemente al tener mayor área en la que distribuirse. También se detecta una alta representación de Pteridófitos en los análisis procedentes de ambos medios sedimentarios, algo mayor en los depósitos naturales. El resto de táxo-

nes están representados por igual, aproximadamente, en ambos tipos de medios de sedimentación, excepto los que posteriormente se comentarán.

En las lagunas de María Pascuala, Ajalvir y Lirialón, se observan porcentajes altos de *Ranunculaceae* sin correspondencia posible con los resultados en yacimientos arqueológicos. Este fenómeno obedece a la instalación de poblaciones flotantes de *Ranunculus* acuáticos que permiten elevar los porcentajes del tipo polínico *Ranunculaceae*, hecho sin posibilidad de quedar remarcado en contexto arqueológico, pero frecuente cuando se trabaja en paleolagunas. Igual ocurre con las *Cyperaceae*, pero al ser éstas de la orla herbácea de la ribera o de la laguna, si pueden aparecer igualmente representadas en porcentajes aceptables en diagramas de yacimientos, aunque lógicamente mucho más en sedimentos naturales. Sin embargo, su representación es claramente mayor en sedimentos lacustres.

170

Un último comentario sobre las diferencias florísticas es el caso del tipo *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*. En el caso de yacimientos arqueológicos, el aumento de este tipo polínico parece ir relacionado con el aumento paralelo de la antropización y, por ende, del porcentaje de compuestas de la tribu *Cichorioideae*. En sedimentos lacustres, por contra, las quenopodiáceas pueden haber jugado un papel primordial en la conquista de terrenos emergidos, sobre todo en condiciones de cierto grado de salinidad. En cualquier caso, estos dos tipos de comportamiento pueden darse tanto en sedimentos lacustres como arqueológicos, y la interpretación paleoambiental obedecerá al cortejo florístico acompañante en cada caso, así como al tipo de sedimento original. De hecho, en muchos yacimientos se observa un comportamiento dual, es decir, las *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* aumentan sus valores porcentuales a la vez que lo hace la antropización, en ciertos casos también bajo condiciones de mayor xericidad (paralelos a la evolución de *Artemisia* y *Ephedra* por ejemplo) y, en otros, con la desecación del entorno y la instalación de comunidades pioneras.

Infrarrepresentación del polen arbóreo

En directa relación con el punto anterior, se puede concluir una notable representación del polen arbóreo (PA) en los diagramas correspondientes a depósitos naturales (lagunas), donde el PA mantiene niveles porcentuales superiores al 20% de una manera más o menos constante a lo largo de los perfiles polínicos estudiados. El número de táxones del PA es relativamente alto, presentándose entre otros *Quercus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Olea*, *Juglans*, *Populus*, *Salix* y *Corylus*. *Pinus* (posiblemente *P. halepensis*), está sumamente representado, alcanzando en los niveles más actuales hasta un 40% del PA, posiblemente como consecuencia de masivas repoblaciones, que también quedan reflejadas en algunos yacimientos como en el Castillo de Barajas durante la época Medieval, en el Pontón de la Oliva (siglos III a IV), cuando el porcentaje de polen de pino se eleva considerablemente.

En las tres lagunas estudiadas (Lirialón, Ajalvir, María Pascuala) el árbol mejor representado es el pino, con valores generalmente superiores al 50%. Dado este alto porcentaje, no observable en sedimentos arqueológicos de la misma cronología, podría hipotetizarse una conservación diferencial de este tipo polínico respecto ambos tipos de sedimentos.

En la laguna de Lirialón se detecta en momentos subactuales y actuales la recuperación de la olmeda, ausente en cronologías más tardías.

En los yacimientos arqueológicos, el polen arbóreo es escaso, restringido en muchos casos a *Pinus* como ocurre en el yacimiento de Valdelázar, siendo el resto de táxones del PA muy puntuales en los diagramas. Por regla general, y sobre todo para el Sudeste de Madrid, podemos aceptar la existencia de una «infrarrepresentación» del polen arbóreo en los análisis palinológicos procedentes de contextos arqueológicos. En el Caserío de Perales, datado hacia el Bronce Final, se observa incluso un alto grado de deforestación, con un PA que no pasa del 10%, a pesar de la notable variedad de la flora arbórea para dicho yacimiento.

Este bajo porcentaje de táxones arbóreos puede en sí deberse a dos causas. Por un lado a la ya nombrada deforestación, cuyo origen es claramente antrópico y que con seguridad viene mayormente reflejada en la cobertura arbórea anexa a sistemas fluviales, en los cuales las choperas, saucedas y olmedas fueron sustituidas junto a su cortejo florístico, por cultivos de regadío, principalmente de leguminosas variadas.

En otro lugar, podríamos decir que, el bajo porcentaje arbóreo puede igualmente deberse, a la propia naturaleza del clima local y en general de todo el Este/Sudeste de Madrid, tachado de subestepario, fuertemente xérico, sustentado además por una vegetación caliza en muchos casos e incluso gipsófila que, en sí darían un espectro florístico semejante al que informa el diagrama polínico (Izco, 1984).

Solamente en el yacimiento de Valdelázaro se detecta una dinámica completamente diferente. Es decir, el polen de pino se alcanza valores muy altos, incluso por encima del 50% mientras que la antropización (medida en porcentaje de *Cichorioideae*) es muy baja.

En base a lo antes comentado, podríamos afirmar que la vegetación que viene representada por los diagramas polínicos es muy semejante a la actual, en la que apenas existe cubierta forestal manifiesta (excepto en Valdelázaro), ni encinares, ni coscojares, ni pinares, ni bosque ripario o, en su defecto «pies de árbol» dispersos pero nunca formando bosque, y sí, abundancia de cultivos de regadío y secano, preponderancia de especies nitrófilas y ruderales, más abundantes en entornos urbanos o de influencia antrópica.

Sobrerrepresentación de *Cichorioideae*

Esta tribu de la familia *Compositae* (= *Asteraceae*) así como otras de la misma familia (*Anthemideae*, *Carduaceae*, etc.) —principalmente tubulifloras—, son mucho más frecuentes en los análisis procedentes de yacimientos arqueológicos, por causas naturales y/o influencia antrópica. En ocasiones, las *Cichorioideae* llegan a

alcanzar porcentajes sumamente grandes, incluso superiores al 80%. Este tipo de fenómeno no sólo es común en los yacimientos estudiados en la provincia de Madrid (excepto Valdelázar), sino que tiene fiel reflejo en toda la Península Ibérica siempre que se trate de sedimentos de origen arqueológico.

Esta sobrerrepresentación se manifiesta fuertemente en los yacimientos de Castillo de Barajas, Pontón de la Oliva, Caserío de Perales, y sobre todo, en El Ventorro, donde las *Cichorioideae* superan incluso el 75% del PNA, apoyando lo antes comentado.

En el corte stratigráfico del Castillo de Barajas, desde el periodo Calcolítico a época Medieval ya se observa un grado de antropización del entorno bastante alto, con notables porcentajes de *Cichorioideae*, acompañadas de *Carduaceae*, *Poaceae*, *Convolvulaceae*, *Boraginaceae*, *Urticaceae*, *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*, etc. y mínimamente de cereal. Todos son táxones propios de medios antropizados, con un nivel de nitrificación edáfica aceptable y que suelen formar parte, bien de comunidades ruderales o, en su caso, de especies (malas hierbas) acompañantes de cultivos, generalmente cerealísticos, donde se ven acompañadas de *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Urticaceae* y *Plantago*. Este mismo espectro vegetal se observa igualmente en los análisis del fondo A del Castillo de Barajas, adscrito también al periodo Calcolítico; durante el Bronce final del Caserío de Perales y puede en sí ser generalizado para el resto de los análisis aún de cronología más tardías (Pontón de la Oliva) bajo el fenómeno de «sobrerrepresentación de *Cichorioideae*».

El estatus de *Pinus halepensis*

Mucho se ha discutido sobre el origen natural o alóctono del pino en la Península Ibérica y, en nuestro caso, sólo podremos exponer los resultados derivados de nuestros análisis palinológicos sobre yacimientos arqueológicos.

El polen de pino aparece ya representado en sedimentos calcolíticos del Castillo de Barajas con porcentajes muy bajos que no

superan el 10%, mientras que en época medieval estos se elevan como consecuencia posiblemente de repoblaciones. En el Caserío de Perales, del Bronce final, el pino sigue estando igualmente ínfimamente representado. En el Pontón de la Oliva, cuya cronología abarca desde el siglo I a.C. hasta el siglo IV d.C, el pino siempre está representado mínimamente. Dado que el pino es un gran productor polínico, porcentajes tan sumamente bajos para este palinomorfo sólo pueden ser explicables mediante un aporte exógeno de polen de pino procedente de zonas lejanas, posiblemente de los pinares de *Pinus sylvestris* de la Sierra de Guadarrama. Cambios paleoclimáticos, incluso leves, a nivel de la composición de los pinares serranos pueden dar lugar a esos aumentos porcentuales de pino que se observan en los diagramas de yacimientos arqueológicos, y que, por ende, no deberían ser el resultado de una repoblación medieval sino de la evolución natural de pinares alóctonos suficientemente alejados de los yacimientos referidos.

174

A partir de lo comentado, la cuestión que se plantea es conocer entonces el origen en la Comunidad de Madrid de los pinares de *Pinus halepensis*. En la actualidad, estos pinares, sobre todo en la zona sudeste, son todos ellos de repoblación y no existen formaciones autóctonas (Izco, 1984). Dado que a partir del análisis palinológico no se deduce la existencia de poblaciones locales de pino (*Pinus halepensis*) en la zona este y sudeste de la Comunidad de Madrid —en cuyo caso se esperarían porcentajes superiores al 50%—, podríamos afirmar el origen introducido de este taxon en esta zona de la provincia, donde nunca vivió —al menos desde la Prehistoria reciente. Sólo en Valdelázaró la dinámica es distinta sensiblemente y las conclusiones pueden dirigirse en el sentido contrario.

La única limitación a lo antes comentado es la posible conservación diferencial del polen de pino en sedimentos lacustres y arqueológicos, ya que a cronologías inicialmente paralelas, en los sedimentos de lagunas si se detectan los susodichos valores de polen de pino por encima del 50%, lo que podría albergar la esperanza de su origen natural. Sin embargo, se carece de datación ra-

diocarbónica para tales lagunas y, por lo tanto, la correspondencia cronológica respecto a yacimientos arqueológicos no es del todo fidedigna, albergando pues ambas posibilidades.

Olivo, nogal y leguminosas

Con el olivo (*Olea europaea*) y el nogal (*Juglans regia*) suele ocurrir como con el castaño, que se duda de su naturalidad o su cultivo. La distribución natural de *Olea europaea* tiene su límite septentrional al sur de Galicia pero sin embargo, se ha encontrado polen fósil de olivo en depósitos gallegos que indican su naturalidad en ese momento (Törnqvist *et al.*, 1989). Hechos semejantes ocurren en otras zonas de España y en particular en Andalucía, donde el olivo se ha cultivado con mayor asiduidad y por tanto se duda más de su origen natural. Con la vid ocurre otro tanto.

Tanto el olivo (*Olea*) como el nogal (*Juglans*) fueron cultivados durante la Prehistoria del Sudeste de Madrid, junto a cultivos de regadío principalmente de Leguminosas. El olivo aparece predominantemente representado en los diagramas correspondientes a yacimientos arqueológicos, sobre todo en el Pontón de la Oliva donde alcanza un 80% con el comienzo de nuestra era aunque luego desaparezca por completo. También se detecta su polen en el Castillo de Barajas desde el Calcolítico hasta época Medieval, en el Caserío de Perales durante el Bronce final, así como en Valdelázar.

Puede pues afirmarse el cultivo del olivo en la Comunidad de Madrid, de forma y manera extensiva entre el siglo I a.C. y el siglo I d.C. en la comarca de Torrelaguna (Pontón de la Oliva), que posteriormente parece abandonarse, así como durante el Medievo en la zona del Castillo de Barajas, cuando los porcentajes de *Olea* aumentan, reflejando su cultivo más extenso, aunque no comparable al del Pontón de la Oliva. Sin embargo, la presencia igualmente referida de polen de *Olea* durante el Calcolítico madrileño podría ser indicativa de la existencia de poblaciones autóctonas del taxon en la zona de estudio, no procedentes de su cultivo, ya que aparece en porcentajes muy bajos. Sin embargo, la adscripción cultural

a este periodo podría igualmente admitir su cultivo tras el Neolítico. De igual manera, aparece polen de olivo durante el Bronce final del Caserío de Perales, pudiéndose extraer las mismas hipótesis anteriores. El olivo parece haberse cultivado hasta nuestros días pues aparece representado en los sedimentos superficiales de las lagunas de María Pascuala y Ajalvir, y especialmente, en la laguna del Lirialón.

Juglans es escaso y aparece por igual en ambos medios sedimentarios, aunque generalmente alcanza mayores porcentajes dentro del PA en los correspondientes a depósitos naturales. Se detecta escasamente en algunos yacimientos como el Caserío de Perales (Bronce final). Es un árbol que siempre aparece en porcentajes bajos en los diagramas polínicos, incluso cuando se ha admitido su origen autóctono. Por ello, su presencia en la Prehistoria madrileña parece deberse a su presencia autóctona en la zona, sin que se descarte su cultivo post-neolítico. En las lagunas de Ajalvir y Lirialón aparece polen de nogal en sedimentos subacuales y aún más antiguos.

Algo semejante puede afirmarse de las *Fabaceae*, cuya presencia posiblemente responde, por su alto porcentaje (hasta un 15-20% del PNA en ciertas ocasiones), al cultivo de leguminosas, principalmente en regadíos anexos a los sistemas fluviales. Este tipo de fenómeno se materializa perfectamente en el Bronce final del Caserío de Perales. En este yacimiento se observa como los porcentajes más altos de Leguminosas (*Fabaceae*) coinciden con la desaparición de la flora arbórea ribereña, o sea, de la olmeda. El inicio de cultivos de regadío anexos al río relega a la flora ribereña a condiciones de relictitud nimia. La ausencia de polen de sauce (*Salix*) en los dos diagramas del Caserío de Perales, así como la aparición sólo puntual de polen de *Ulmus*, es señal de que la deforestación pre-cultivos del entorno afecta tanto a la banda de vegetación más cercana al río (sauceda) como a las más exteriores (olmeda).

Los cultivos cerealísticos

En los análisis palinológicos de yacimientos arqueológicos se produce una aparición puntual de polen de Cerealia (Castillo de Barajas, Pontón de la Oliva, Laguna de Ajalvir, Caserío de Perales), indicativa de la existencia de cultivos cerealísticos en la Prehistoria del Sudeste y Este de Madrid, pero no muy extensos. En la laguna de María Pascuala los porcentajes de cereal son más altos como consecuencia de su cultivo local en el entorno de la laguna.

Las gramíneas cultivadas (cereal) producen un polen de difícil dispersión, por lo que los porcentajes —incluso bajos— pueden ser indicativos de la existencia de cultivos cerealísticos, aún cuando éstos no superen siquiera el 5% (Lám. XXII).



Lám. XXII. Polen de cereal.

Junto al cereal, se hacen frecuentes otros táxones de ámbitos nitrófilos y/o subnitrófilos, caso de las Cichorioideae, Anthemideae y otras Compositae, Chenopodiaceae y *Plantago*, así como otros táxones ya comentados. Todos ellos, abundan predominantemente en los diagramas procedentes de yacimientos arqueológicos, donde la presencia del hombre determinaría un fuerte efecto antropizante sobre el medio, con el consi-

guiente aporte de nitrógeno al suelo, de tal manera que aumentara notablemente el elenco de vegetales favorecidos por tal proceso.

El polen de cereal aparece ya desde el Calcolítico (Castillo de Barajas) y se mantiene hasta época Medieval, así como durante el Bronce final en el Caserío de Perales.

El abedul y el avellano en el Este y Sudeste de Madrid

En algunos de los yacimientos estudiados en las comarcas este y sudeste de Madrid, se detectó la presencia de ciertos palinomorfos pertenecientes a táxones de la flora alóctona actual, caso del abedul (*Betula*) y el avellano (*Corylus*). Dicha presencia puede ser reflejo, posiblemente, de periodos climáticos anteriores en los que ambos táxones presentaban una distribución geográfica mayor. En la actualidad, desde un punto de vista paleoecológico, se comportan como elementos relictos en hábitats ecológicos favorables, principalmente en la media y alta montaña de la sierra madrileña.

Betula aparece representado por igual en ambos tipos de sedimentos (arqueológicos y naturales), estando presente en los yacimientos de Caserío de Perales y El Ventorro. En el primero, es un taxon característico del periodo Subboreal.

178 *Corylus* aparece tanto en depósitos naturales (lagunas de Ajalvir y Liralón) como en yacimientos arqueológicos (Castillo de Barajas) desde el Calcolítico hasta época Medieval. En su caso, se trata claramente de un aporte exógeno, pues siempre aparece en porcentajes ínfimos. De hecho, aparece polen de *Corylus* tanto en el corte estratigráfico del Castillo de Barajas como en el análisis del fondo de cabaña A, apoyando ese origen alóctono para este punto de la comarca, seguramente a partir de poblaciones de avellano de la Sierra madrileña.

En la laguna del Liralón se observa el aporte alóctono de polen de abedul y avellano paralelo al de *Juniperus*. Este fenómeno puede venir marcado por la proporción de enebrales y sabinares durante el Subboreal, paralela a la del avellano y el abedul.

Las especies o táxones botánicos identificados a nivel esporo-polinico (palinomorfos) representan diferentes muestras de microfósiles a su vez demostrativos de la flora de una determinada región (Malmer & Regnéll, 1986) en este caso, la Comunidad de

Madrid. La interpretación de su dinámica puede conducir a explicar pautas de evolución de la vegetación, de la explotación del bosque y cambios fisionómicos diversos en el paisaje. La interpretación de los restos microfósiles vegetales, así como de macrofósiles, permite inicialmente obtener un listado de tipos espora-polínicos identificados que representaran no sólo la vegetación adyacente al yacimiento arqueológico estudiado (extra-local y local) sino también mostrar la evolución de zonas colindantes distantes a la zona de estudio (vegetación regional y extra-regional).

Por ello, teniendo como objetivo básico la comprensión paleoecológica sobre la evolución paisajística de un área determinada, es requisito indispensable acometer un estudio global de la zona de estudio y particular al yacimiento elegido. De esta manera, no sólo obtendremos una información local sino también regional a nivel de la posible explotación de origen antrópico de todo el entorno.

La intención nuestra no ha sido presentar un método para la obtención de estos requisitos básicos ya bien concebidos, sino proporcionar ciertos conocimientos sobre la problemática paleoecológica de la Comunidad de Madrid y facilitar, en la medida de lo posible, la comprensión de su dinámica vegetal a lo largo del Cuaternario y la influencia del hombre desde la Prehistoria hasta nuestros días.

A pesar de las limitaciones de tipo interpretativo, que derivan de espectros polínicos no excesivamente ricos para yacimientos arqueológicos, a veces incluso no interpretables desde un punto de vista paleoecológico, si se han podido concluir ciertos puntos de contraste en la comparación establecida entre los depósitos naturales (lagunas) estudiados y los sedimentos de origen arqueológico, así como particularmente para cada uno de ellos. Estas pueden permitir una comprensión aproximada del paisaje de la Comunidad de Madrid desde la Prehistoria reciente hasta nuestros días, y permitir evaluar las principales pautas de evolución seguidas por la vegetación, sobre todo a partir de la influencia del hombre sobre el entorno.

El Subboreal de los depósitos arqueológicos

El periodo Subboreal parece desarrollarse durante momentos de mayor humedad ambiental y edáfica, por la existencia de una notable representación de esporas de pteridófitos (Monoletes y Triletes), y en especial de *Polypodium vulgare*, especie que delimita perfectamente estos periodos de mayor humedad del medio. Estos hechos quedan bien reflejados en los dos análisis realizados en el yacimiento del Castillo de Barajas durante el Calcolítico, así como durante el Bronce final del Caserío de Perales, donde además aparece acompañado de *Lycopodium*, así como en la Fuente del Juncal, también de cronología calcolítica.

Desde un punto de vista paleoclimatológico, el Calcolítico madrileño se engloba dentro del llamado periodo Subboreal, pero cerca ya de la transición hacia el Subatlántico. Estos momentos son definidos, desde un punto de vista climático, por una temperatura creciente —culminante en el Subatlántico— y por una humedad ambiental igualmente en auge. *Tilia*, *Corylus* y *Betula* pueden ser especies indicadoras del periodo Subboreal en la Comunidad de Madrid, sobre todo cuando se presentan en análisis palinológicos de yacimientos arqueológicos de las comarcas este y sudeste, junto a los pteridófitos antes definidos. En especial, *Tilia* se hace muy frecuente en la Fuente del Juncal, precisamente en el momento en que el grado de antropización es mayor, lo que podría indicar algún tipo de relación entre ambos fenómenos, pues está ausente en el resto de las muestras.

En el Caserío de Perales, durante el Bronce final, el periodo Subboreal encuentra su ejemplo más representativo para toda la Comunidad de Madrid en el entorno de yacimientos arqueológicos; es decir:

— A pesar de presentar una notable variedad de especies de la flora arbórea, sobre todo caducifolia, y de especies favorecidas por una mayor humedad (*Fraxinus*, *Populus*, *Betula*, *Ulmus*) el porcentaje de PA es inferior al 10%. Esto se explica en base al alto

grado de antropización de los entornos del yacimiento durante el Subboreal, que impiden el desarrollo de dicha flora arbórea planocaducifolia y, por contra, permite prosperar todo un elenco de especies ruderales y nitrófilas muy abundantes, en especial de *Cichorioideae*.

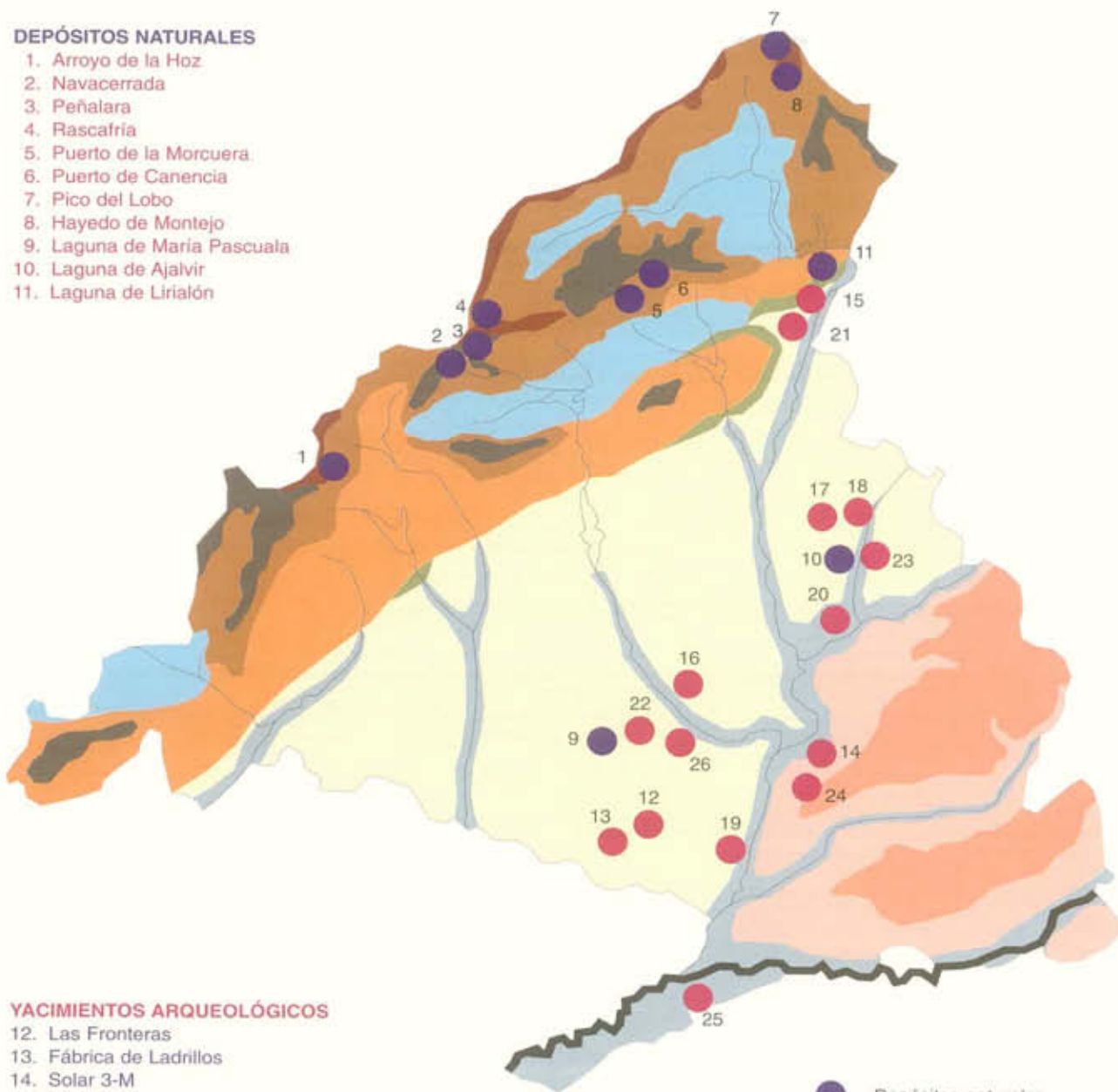
— Amplio espectro florístico de especies favorecidas por el aumento de la humedad ambiental y edáfica, así como por el desarrollo de pequeñas cuencas lacustres temporales. Este es el caso de *Lemna*, *Lycopodium*, *Balsaminaceae*, *Cannabaceae*, *Typha*, *Juncaceae*, etc. Las especies hidro-higrófitas se hacen abundantes durante el Subboreal madrileño cualitativa y cuantitativamente.

— Presencia de algunas especies propias de ambientes más termófilos aunque necesitadas igualmente de una humedad notable. Este es el caso de *Osmunda regalis* y *Pistacia*, cuya presencia puede ser indicativa de fases más térmicas a lo largo del propio periodo Subboreal, pero siempre bajo un ombroclima relativamente húmedo.

A través del trabajo realizado, hemos obtenido un mayor conocimiento de la historia de la vegetación de la Comunidad de Madrid, poniendo de manifiesto la relación clima —vegetación— usos humanos y sus efectos en la modificación del paisaje. Esta información debe ser tomada en cuenta en las pautas de recuperación paisajística del área, tanto de espacios naturales como en núcleos rurales y urbanos (Fig. 38).

DEPÓSITOS NATURALES

1. Arroyo de la Hoz
2. Navacerrada
3. Peñalara
4. Rascafría
5. Puerto de la Morcuera
6. Puerto de Canencia
7. Pico del Lobo
8. Hayedo de Montejo
9. Laguna de Maria Pascuala
10. Laguna de Ajalvir
11. Laguna de Lirialón



YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

12. Las Fronteras
13. Fábrica de Ladrillos
14. Solar 3-M
15. Cueva del Sifón
16. Villaverde-91
17. Ocisa-Esgaravita
18. Fuente del Juncal
19. Verona II
20. Castillo de Barajas
21. Pontón de la Oliva
22. El Ventorro
23. *Ecce Homo*
24. Valdelázar
25. Cantera de la Flamenca
26. Caserío de Perales

- Depósitos naturales
- Depósitos arqueológicos

Fig. 38. Localización de depósitos naturales y arqueológicos mencionados en el texto.

BIBLIOGRAFÍA

- AABY, B. & BERGLUND, B.E. (1986)
"Characterization of peat and lake deposits". En B.E. Berglund (ed): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley. Chichester: 181-194.
- AIRA, J. & SAA, P. (1989)
"Contribución al conocimiento de la vegetación Holocena (3000-2210 B.P.) de la provincia de Pontevedra a través del análisis polínico". *Anales de Jardín Botánico de Madrid*, 45 (2): 461-474.
- ALBERDI, M.T. (coord) (1985)
Geología y Paleontología del Terciario Continental de la Provincia de Madrid. CSIC. Madrid. 105 pp.
- ALÍA MEDINA, M.; MENÉNDEZ AMOR, J. & VIDAL BOX, C. (1957)
"Livret Guide de l'excursion C3 et C4. Guadarrama, Massif de Peñalara et variation El Escorial-Manzanares El Real". *V Congrès International INQUA*. Madrid: 28-34.
- ALMAGRO-GORBEA, M.; BENITO, J.E. & DÁVILA, A.F. (1994)
"Las secuencias del Ecce Homo (Alcalá de Henares) y del valle del Tajuña: un ensayo de interpretación". *Actas del IV Encuentro de Historiadores del valle del Henares*. Alcalá de Henares: 17-38.
- ALONSO, A. & MAS, J.R. (1982)
"Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al norte y al sur del Sistema Central". *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8: 145-166.
- ANDRADE OLALLA, A. (1994)
Dinámica de la vegetación durante los últimos 3.000 BP en las Sierras de La Paramera, Serrota y Villafranca (Ávila) a partir del análisis polínico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 254 pp. (inédita).
- ARNANZ, A.M. (1993)
"Recuperación de macrorrestos vegetales en contextos arqueológicos". *Trabajos de Prehistoria*, 50: 229-234.
- ATIENZA BALLANO, M. (1993)
Evolución del paisaje vegetal en las Sierras de Béjar y Francia durante el Holoceno, a partir del análisis palinológico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 247 pp. (inédita).

- BADAL GARCÍA, E. (1984)
Contribución al estudio de la vegetación prehistórica del Sur de Valencia y Norte de Alicante. Memoria de Licenciatura. Valencia. 190 pp. (inérita).
- BADAL GARCÍA, E. (1990)
Aportaciones de la Antracología al estudio del paisaje vegetal y su evolución en el Cuaternario reciente de la costa mediterránea del País Valenciano y Andalucía (18000-3000 BP). Tesis doctoral. Valencia. 319 pp.
- BADAL, E.; BERNABÉ, J. & VERNET, J.L. (1994)
 "Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 BP) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis". *Vegetation History and Archaeobotany*, 3: 155-166.
- BAUER, E. (1980)
Los montes de España en la Historia. Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid. 348 pp.
- BAZILE-ROBERT, E. (1979)
Flore et végétation du sud de la France pendant la dernière glaciation d'après l'analyse anthracologique. Thèse de Doctorat III^e cycle. Montpellier. 154 pp.
- BAZILE-ROBERT, E. (1981)
 "Flore et végétation des Gorges du Gardon à la Moyenne Vallée de l'Herault de 40000 à 9500 BP d'après l'anthracanalyse. Approche paléoécologique". *Paléobiologie Continentale*, XII (1): 79-90.
- BEHRE, K.E. (1979)
 "Zur rekonstruktion ehemaliger Pflanzengesellschaften an der deutschen Nordseeküste". En O. Wilmanns & R. Tüxen (ed): *Werder und Vergehen von Pflanzengesellschaften*. Vaduz: 181-214.
- BEHRE, K.E. (1981)
 "The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams". *Pollen et Spores*, 23: 225-245.
- BEHRE, K.E. (1986)
Anthropogenic indicators in pollen diagrams. Balkema. Rotterdam. 233 pp.
- BELL, M. & WALKER, M.J.C. (1992)
Late Quaternary Environmental Change. Physical and human perspectives. Longman. Essex. 273 pp.

- BENNETT, K.D. (1994)
Psimpoll 2.23 and Pscomb 1.00 - C programs for plotting pollen diagrams and analysing pollen data - documentation. Cambridge. 63 pp.
- BERGLUND, E. (1986)
"Pollen analysis and pollen diagrams". En B.E. Berglund (ed): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley. Chichester: 455-484.
- BERNARD, J. & REILLE, M. (1987)
"Nouvelles analyses polliniques dans l'Atlas de Marrakech, Maroc". *Pollen et Spores*, 29 (2-3): 225-240.
- BIRKS, H.J.B. (1981)
"The use of pollen analysis in the reconstruction of past climates a review". En T. Wigley *et al.* (eds): *Climate and History*. Cambridge University Press. Cambridge: 111-139.
- BIRKS, H.J.B. & BIRKS, H.H. (1980)
Quaternary Paleoecology. Edward Arnold. London. 289 pp.
- BIRKS, H.H.; BIRKS, H.J.B.; KALAND, P.E. & MOE, D. (1988)
The cultural landscape: past, present and future. Cambridge University Press. Cambridge. 521 pp.
- BIRKS, H.J.B. & HUNTLEY, B. (1978)
Program POLLDATA.MK5: documentation relating to FORTRAN IV program of 26 June 1978. Sub-Department of Quaternary Research, University of Cambridge. Cambridge.
- BLASCO, M.C.; CAPRILE, P.; CALLE, J. & SÁNCHEZ, M.L. (1989)
"Yacimiento campaniforme en el valle del Manzanares (Perales del Río, Getafe-Madrid)". *Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas*, 7: 83-113.
- BONNY, A.P. (1972)
"A method for determining absolute pollen frequencies in lake sediments". *New phytologist*, 71: 393-405.
- BRAIDWOOD, R.J. & BRAIDWOOD, L. (1950)
"Jarmo: a village of early farmers in Iraq". *Antiquity*, 24: 189-195.
- BULLÓN MATA, T. (1988)
El Sector Occidental de la Sierra de Guadarrama, Consejería de Política Territorial, CAM. Madrid. 283 pp.

BUXÓ, R. (1990)

"Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos". *Cahier Noir*, 5. Gerona. 63 pp.

CASADO, I.; NICOLÁS, J.P. & MOSQUERA, M.T. (1980)

Atlas Climatológico Básico de la Subregión de Madrid. COPLACO. Madrid.

CASTROVIEJO, S.; NIETO, G. & RICO, E. (1983)

"Notas y comentarios sobre la Flora del Sistema Central Español: Sierras de Béjar, El Barco y Villafranca". *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 40 (I): 151-161.

CEBALLOS, L. (1934)

"Nota sobre los sabinares de *Juniperus thurifera* L." *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 34: 465-474.

CENTENO, J.D.; ORTEGA, I. & PEDRAZA, J. (1982)

"Síntesis y Clasificación geomorfológica de la Sierra de Guadarrama". *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geol)*, 81 (1-4).

CHABAL, L. (1991)

L'homme et l'évolution de la végétation méditerranéenne, des âges de métaux à la période romaine: Recherches anthracologiques théoriques, appliquées principalement à des sites du Bas Languedoc. Thèse. *Physiol. et Biol. des Org. et Pop. U.S.T.L. Montpellier*. 435 pp.

COSTA, M. (1974)

"Estudio fitosociológico de los matorrales de la provincia de Madrid". *Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles*, 31 (1): 225-315.

COSTA, M.; GARCÍA ANTON, M.; MORLA, C. & SAINZ, H. (1990)

"La evolución de los bosques de la Península Ibérica: Una interpretación basada en datos paleobiogeográficos". *Ecología*. Fuera de serie, 1: 31-58.

COSTA, M.; MORLA, C. & SAINZ, H. (1987)

"Contribución a la tipificación de los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) en el Sistema Ibérico meridional". *Lazaroa*, 7: 307-317.

COUTEAUX, M. (1977)

"A propos de l'interpretation des analyses polliniques de sédiments minéraux, principalement archéologiques". En H. Laville & J. Renault-

Miskovsky (ed): *Approche écologique de l'homme fossile*. Université Pierre et Marie Curie. Paris: 259-276.

CUADRAS, C.M. (1981)

Métodos de análisis multivariante. Eunibar. Barcelona. 693 pp.

CUBERO, C. (1994)

La agricultura en la Edad de Hierro en el Nor-Nordeste de la Península Ibérica a partir del análisis paleocarpológico. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 377 pp. (inédita).

CUTANDA, V. (1861)

Flora compendiada de Madrid y su provincia. Imprenta Nacional. Madrid. 756 pp.

DAVIS, M.P. (1967)

"Pollen accumulation rates at Rogers Lake, Connecticut, during Late and Postglacial time". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2: 219-230.

DICKSON, C.A. (1970)

"The study of plants macrofossils in British Quaternary deposits". En D. Walker and R.G. West (eds): *Studies in the Vegetational History of the British Isles*. Cambridge University Press. Cambridge: 233-254.

DIMBLEBY, G.W. (1985)

The palynology of Archaeological sites. Academic Press. London. 176 pp.

DORADO VALIÑO, M. (1993)

Evolución de la vegetación durante el Holoceno en el valle de Amblés (Ávila). *Estudio palinológico*. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 212 pp. (inédita).

DUPRE, M. (1979)

Breve manual de análisis polínico y su aplicación a sedimentos arqueológicos. Instituto Juan Sebastian Elcano, C.S.I.C., Departamento de Geografía, Universidad de Valencia. Valencia. 48 pp.

FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1989)

Textbook of Pollen Analysis. John Wiley. Chichester. 328 pp.

FERNÁNDEZ CASALS, M.J. & GUTIÉRREZ MARCO J.C. (1985)

"Aspectos estratigráficos de la Cadena Hercínica en el Sistema Central". *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, LXXIX: 488-509.

- FERNÁNDEZ GALIANO, E. & RAMOS FERNÁNDEZ, A. (eds) (1987)
La Naturaleza de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería, CAM. Madrid. 301 pp.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. (1986)
Los bosques mediterráneos españoles MOPU. Madrid. 102 pp.
- FIGUEIRAL, I. (1990)
Le Nord-Ouest de Portugal et les modifications de l'Ecosystème, du Bronze final à l'époque romaine, d'après l'antracologie des sites archéologiques. Thèse. U.S.T.L. Montpellier. 162 pp.
- FONT TULLOT, L. (1988)
Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid. 297 pp.
- FRANCO MUGICA, F. (1995)
Estudio palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: reconstrucción paisajística y acción antrópica. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid (inédita).
- FRÍES, M. (1967)
"Lennart von Post's pollen diagram series of 1916". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 4: 9-13.
- GALLARDO, J. & PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1983)
"Regiones Fisiográficas de Madrid". *El Campo*, 90. Madrid.
- GIL GARCÍA, M.J. (1992)
Dinámica de la Paleovegetación en el sector oriental del Sistema Central Español durante el Holoceno, en base al análisis polínico. Implicaciones climáticas. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. 211 pp. (inédita).
- GIL GARCÍA, M.J.; TOMÁS LAS HERAS, R. & RUÍZ ZAPATA, B. (1993)
"Acción antrópica y reconstrucción de la vegetación durante el Holoceno reciente en el Hayedo de Montejo (Madrid)". *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 4: 49-57.
- GOEURY, C. (1992)
"G3PAL: A program for pollen data management including displaying and correlation". *8th IPC. Aix en Provence*.

- GÓMEZ MANZANEQUE, F. (1988)
"Algunos taxones interesantes del sudoeste madrileño". *Studia Botanica*, 7: 257-261.
- GONZÁLEZ ALBO, J. (1941)
"Datos sobre la flora y fitosociología de la provincia de Madrid". *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 38: 9-18.
- GOUDIE, A.S. (1987)
"Geography and Archaeology: The Growth of a Relationship". En J.M. Wagstaff (ed): *Landscape and culture. Geographical and archaeological perspectives*. Blackwell. Oxford: 11-25.
- GRAU, E. (1984)
El hombre y la vegetación del Neolítico a la Edad del Bronce valenciano en la Safor (Valencia) según el análisis antracológico de la cueva de La Recambra. Memoria de Licenciatura. Valencia, 130 pp.
- GRAU, E. (1990)
El uso de la madera en yacimientos valencianos de la Edad del Bronce a época visigoda. Datos etnobotánicos y reconstrucción ecológica según la Antracología. Tesis. Valencia. 282 pp.
- GRIMM, E. (1987)
"CONISS: A Fortran 77 Program for Stratigraphically Constrained Cluster Analysis by the Method of Incremental Sum of Squares". *Computers & Geosciences*, 13: 13-35.
- GRIMM, E. (1990)
"TILIA and TILIA-GRAPH. PC spreadsheet and graphics software for pollen data". *INQUA Working Group on Data-Handling Methods Newsletter*, 4: 5-7.
- GRIMM, E. (1992)
Tilia, version 1.12. Illinois State Museum. Research and Collection Center. 1920 South 101/2 Street. Springfield. IL 62703. USA.
- GUIOT, J. (1985)
"The extrapolation of recent climatological series with spectral canonical regression". *Journal of Climatology*, 5: 325-335.
- GUIOT, J. (1986)
"Sur la détermination de régions climatiques quasi homogènes". *Revue de Statistiques Appliquées*, 34: 15-34.

- GUIOT, J. (1991a)
 "The Bootstrapped Response Function". *Tree-Ring Bulletin*, 51: 39-41.
- GUIOT, J. (1991b)
 "Structural characteristics of proxy data and methods for quantitative climate reconstructions". *Paläoklimaforschung/Paleoclimate Research*, 6. Special issue: ESF-Project European Paleoclimate and Man, 1, B: 271-284.
- HEIM, J. (1967)
Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale. Thèse Université de Louvain. Faculté des Sciences agronomiques. 387 pp.
- HEINZ, C. (1990)
 "Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée Nord-Occidentale d'après l'antracoloanalyse des sites préhistoriques: Méthodologie et Paléoécologie". *Paléobiologie continentale XVI (2)*. U.S.T.L. Montpellier II. 212 pp.
- HEINZ, C. (1991)
 "Upper Pleistocene and Holocene vegetation in the south of France and Andorra. Adaptations and first ruptures: new charcoal analysis data". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 69 (1): 299-324.
- HENÁNDEZ-PACHECO, F. (1941)
 "Características Fisiográficas del Territorio de Madrid". *Anales de Ciencias Naturales (Geol)*, 38.
- HERNÁNDEZ BERMEJO, J.E. & SAINZ OLLERO, H. (1984)
Ecología de los hayedos meridionales ibéricos: el macizo de Ayllón. MAPA. Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios, Madrid.
- HOPF, M. (1964)
 "Getreidefunde von El Cigarralejo bei Mula (Murcia)". *Madrider Mitteilungen*, 5: 157-166.
- HOPF, M. (1966)
 "*Triticum monococcum* L. y *Triticum dicoccum* Schübl. en el Neolítico antiguo español". *Archivo de Prehistoria Levantina*, XI: 53-80.
- HOPF, M. (1972)
 "Vegetales prehistóricos de la comarca de Requena (Valencia)". *Archivo de Prehistoria Levantina*, XIII: 51-55.

HOPF, M. (1973)

"Pflanzenfunde aus Nordspanien: Cortes de Navarra-Soto de Medinilla". *Madriider Mitteilungen*, 14: 133-142.

HUNTLEY, B. & BIRKS, H.J.B. (1983)

An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe: 0-13.000 Years Ago. Cambridge University Press. Cambridge. 667 pp.

IGLESIAS J.C.; ROJO, M.A. & ÁLVAREZ, V. (1996)

"Estado de la cuestión del Neolítico en la Submeseta Norte". *Actas del I Congreso del Neolítico de la Península Ibérica*. Gavá- Bellaterra: 721-734.

IZCO, J. (1984)

Madrid Verde. Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios. Madrid. 517 pp.

JANSSEN, C.R. (1985)

"História da vegetado". *Glaciação da Serra da Estrela, aspectos do Quaternario da orla Atlantica. Livro guia da 1 Reunio do Quaternario Iberico*. 30 Agosto-I Setembro 1985, Lisboa: 66-72.

JIMÉNEZ BALLESTA, R.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; LÓPEZ GARCÍA, P. & IBAÑEZ, J.J. (1985)

"Contribución al conocimiento de las formaciones superficiales turbosas en las Sierras de Guadarrama y Ayllón. Análisis polínicos". *Actas 1.ª Reunión del Cuaternario Ibérico (G.E.T.C.)*, vol. II. Lisboa: 213-224.

KENYON, K.M. (1960)

"Jericho and the origins of agriculture". *The advancement of Science*, 66: 118-120.

KRAUSS-MARGUET, I. (1981)

"Contribution à l'histoire de la végétation post-glaciaire des Grandes Causses d'après l'analyse anthracologique du gisement préhistorique de La Poujade (Commune de Millau-Aveyron)". *Paléobiologie continentale*, XII (1): 93-110.

KÜSTER, H. (1991)

"Phytosociology and Archaeobotany". En D.R. Harris & K.D. Thomas (eds): *Modelling Ecological Change*. University College. London: 17-26.

LAORGA SÁNCHEZ, S. (1986)

Estudio de la Flora y Vegetación de las Comarcas Toledanas del Tramo Central de la Cuenca del Tajo. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid. (inédita).

LEGRIS, P. (1988)

"De l'Ecologie à la Paléocologie". *Inst. Fr. Pondichéry, Trav. Sec. Sci. Tech.*, 25: 1-9.

LEROY, S.; AMBER, P. & SUC, J.P. (1994)

"Pollen record of the Saint-Macaire Maar (Hérault, Southern France): A lower Pleistocene glacial phase in the Languedoc Coastal Plain". *Review of Palaeobotany and Palinology*, 80: 149-157.

LÓPEZ GARCÍA, P. (1978)

"Resultados polínicos del Holoceno en la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria*, 35: 9-44.

LÓPEZ GARCÍA, P. (1986)

"Estudio Palinológico del Holoceno Español a través del análisis de yacimientos arqueológicos". *Trabajos de Prehistoria*, 43: 143-158.

192

LÓPEZ LILLO, A. (1990)

"Especies vegetales amenazadas en Madrid. Su restauración". *Ecología*, Fuera de Serie, 1: 341-348.

LÓPEZ SÁEZ, J.A. & LÓPEZ GARCÍA, P. (1992)

"Dinámica del paisaje: un modelo de interpretación a través de la Paleopalinología". En J.F. Martín Duque (ed): *V Jornadas sobre el Paisaje: Transformaciones del Paisaje en áreas de influencia de grandes núcleos urbanos*. Segovia: 375-385.

LÓPEZ SÁEZ, J.A. & LÓPEZ GARCÍA, P. (1994)

"Contribution of the palaeoecological knowledge of Quaternary in the Tietar Valley (Sierra de Gredos, Avila, Spain)". *Revista Española de Micropaleontología*, 26: 61-66.

LÓPEZ SÁEZ, J.A. & VELASCO NEGUERUELA, A. (1995)

"*Securinegion buxifoliae* Rivas Goday 1964 en el sudoeste madrileño". *Lazaroa*, 15: 205-209.

LOWE, J.J. & WALKER, M.J.C. (1984, 1997)

Reconstructing Quaternary Environments. Longman Scientific & Technical. London. 389 pp.

- LUCEÑO, M. & VARGAS, P. (1991)
Guía Botánica del Sistema Central español. Editorial Pirámide. Madrid. 354 pp.
- MACNEISH, R.S. (1950)
"A synopsis of the archaeological sequence in the Sierra de Tamaulipas". *Revista México del Instituto de Antropología*, 11: 79-96.
- MAGUIRE, D.J. (1983)
"The identification of agricultural activity using pollen analysis". En M. Jones (ed): *Integrating the subsistence economy*. Symposia of the A.E.A. *British Archaeological Reports*. International Series, 181: 5-18.
- MALDONADO RUÍZ, J. (1994)
Evolución Tardiglaciaria y Holocena de la vegetación en los macizos del Noroeste Peninsular. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 171 pp. (inérita).
- MALMER, N. & REGNELL, G. (1986)
Mapping present and past vegetation. En B.E. Berglund (ed): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley. Chichester: 203-218.
- MANGERUD, J.; ANDERSEN, S.T.; BERGLUND, B.E. & DONNER, J.J. (1974)
"Quaternary stratigraphy of northern. A proposal of terminology and classifications". *Boreas*, 3: 109-153.
- MARGUERIE, D. (1992)
"Le bois: evolution, structure et détermination". En D. Marguerie et J.I. Hunot (ed.): *Les bois archéologiques*. AGORA, 2: 3-8. Université de Rennes I.
- MARTÍN ARROYO, T.; RUÍZ ZAPATA, B. & PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1995)
Reconstrucción paleoclimática y paleoambiental durante el Pleistoceno medio en el valle del río Tajo: primeros datos polínicos. Monografías, 3. CSIC: 347-361.
- MARTÍN, J.F. & RINCÓN, A. (1990)
Estudio de ordenación territorial en un sector de la cuenca del río Pirón (Segovia), valle del río Pirón en Covatillas: Reserva Natural. Publicaciones Obra Cultural. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Segovia. Segovia.

MARTÍNEZ SANTAOLALLA, J. (1946)

"Cereales y plantas de la cultura ibero-sahariana de Almizaraque (Almería)". *Cuadernos de Historia Primitiva*, 1.

MAYOR, T. (1965)

Estudio de la flora y vegetación de Somosierra, Ayllón y Pela (tramo oriental del Sistema Central). Tesis doctoral, Facultad de Farmacia. Madrid.

MELLAART, J. (1958)

"Excavations at Haçilar: first preliminary report". *Anatolian Studies*, 8: 127-156.

MENÉNDEZ AMOR, J. & FLORSCHÜTZ, F. (1964)

"Results of the preliminary palynological investigation of samples from a 50 m boring in southern Spain". *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geol.)*, 62: 251-255.

MONTURIOL, F. & ALCALÁ DEL OLMO, L. (1990)

Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid. 1:200.000. Consejería de Agricultura de la Comunidad de Madrid y CSIC. Madrid.

MOORE, P.D.; WEBB, J.A. & COLLINSON, M.E. (1991)

Pollen Analysis (second edition). Blackwell Scientific Publications. Oxford. 216 pp.

ODGAARD, B. (1989)

"Cultural landscape development through 5,500 years at Lake Skanso, Northwestern Jutland as reflected in a regional pollen diagram". *Journal of Danish Archaeology*, 8: 200-210.

OTTO, T. (1993)

Phyto-archéologie des sites archéologiques de l'âge du Fer au Diamare, nord du Cameroun: le site de Salak, étude de bois et grains carbonisés. Thèse Biol. des populations et ecologie, environnements et archéologie. USTL. Montpellier II, 2 vols. 197 pp.

PEARSALL, D. (1989)

Paleoethnobotany: a handbook of procedures. Academic Press. San Diego. 470 pp.

PEDRAZA, J. (1994)

"Sistema central". En M. Gutiérrez Elorza (ed): *Geomorfología de España*. Rueda. Madrid: 63-100.

- PEDRAZA, J.; CENTENO, J.D.; GONZÁLEZ ALONSO, S. *ET ALII* (1986)
Mapa Fisiográfico de Madrid, Escala: 1:200.000. Consejería de Agricultura y Ganadería, CAM. Madrid.
- PENNINGTON, W. (1977)
"The Late Devensian flora and vegetation of Britain". *Philosophical transactions of the Royal Society of London Philosophical transactions of the Royal Society of London (Biological sciences)*, 280: 247-271.
- PEÑALBA, M.C. (1989)
Dynamique de la vegetation tardiglaciare et holocène du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. Thèse en Sciences. Université d'Aix-Marseille III.
- PEÑALBA, C. (1990)
"La vegetación y el clima en los montes vascos durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno según los análisis palinológicos". *Actas Conferencia Internacional The Environment and the Human Society in the Western Pyrennes and the Basque mountains during the Upper Pleistocene and the Holocene*. Vitoria: 89-96.
- PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1994)
"Depresión del Tajo". En M. Gutiérrez Elorza (ed): *Geomorfología de España*. Rueda. Madrid: 389-436.
- PONS A. & REILLE, M. (1988)
"The Holocene and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new study". *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 66: 243-263.
- PRADO, C. (1864, 1975)
Descripción Física y Geológica de la Provincia de Madrid, Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid. Reedición de la obra original publicada en 1864. 352 pp.
- PRIEGO, M.C. & QUERO, S. (1983)
"Actividades de la sección arqueológica del Museo Municipal durante 1982". *Estudios de Prehistoria y Arqueología madrileñas*, 2.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1962)
"Contribución al estudio fitosociológico de los hayedos españoles". *Anales del Instituto. Botánico A. J. Cavanilles*, 20: 99-128.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1973)
 "Comentarios sobre la sintaxonomía de la alianza Fagion en la Península Ibérica". *Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles*, 30: 235-251.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1982)
Memoria del mapa de las series de vegetación de la provincia de Madrid (1:200.000). Diputación de Madrid, Servicio Forestal y Medio Ambiente. Madrid. 48 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987)
Memoria del MAPA de Series de Vegetación de España Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA. Madrid. 268 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & IZCO, J. (1987)
 "Vegetación". En E. Fernández Galiano y A. Ramos Fernández (eds): *La Naturaleza de Madrid*. Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid. Madrid: 153-189.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; BELMONTE, D.; CANTÓ, P.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F.; DE LA FUENTE, V.; MORENO, J.M.; SÁNCHEZ-MATA, D. & SANCHO, L.G. (1987)
 "Piornales, enebrales y pinares oromediterráneos (Pino-Cytision oromediterranei) en el Sistema Central". *Lazaroa*, 7: 93-124.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & SÁNCHEZ MATA, D. (1987)
 "El Sistema Central: de la Sierra de Ayllón a Serra da Estrela". En M. Peinado Lorca & S. Rivas-Martínez (eds): *La Vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid: 419-451.
- ROBERTS, N. (1987)
The Holocene. An Environmental History. Blackwell. Oxford. 226 pp.
- ROBINSON, D.E. & MIKKELSEN, P.H. (1993)
 "Arkaeobotaniske undersøgelser af forhistoriske bopladser". *Arkaeologiske udgravninger i Danmark*, 7-19.
- ROS, M.T. (1985)
Contribució antracoanalítica a l'estudi de l'entorn vegetal de l'home del Paleolític superior a l'edat del Ferro a Catalunya. Memoria de Licenciatura. Barcelona. 171 pp.
- RUÍZ ZAPATA, B. & ACASO DELTELL, E. (1983)
 "Análisis polínico de un depósito lacustre en el Macizo Central de

Gredos (Ávila)". *Actas IV Simposio de Palinología APLE*. Barcelona: 423-432.

RUÍZ ZAPATA, B.; GARCÍA ANTÓN, M. & ACASO DELTELL, E. (1986)

"Datos polínicos para el conocimiento de la vegetación en el Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama)". *Actas Salmanticensia*, 65: 351-354.

RUÍZ ZAPATA, B. & GARCÍA ANTÓN, M. (1987)

"La Palinología y su aplicación al estudio de la reconstrucción de la vegetación durante el Cuaternario (I): consideraciones generales". *Henares*, 1: 77-84.

RUÍZ ZAPATA, B.; GARCÍA ANTÓN, M.; VÁZQUEZ GÓMEZ, R.; GIL GARCÍA, M.J. & ANDRADE, A. (1988)

"Análisis polínico de dos turberas localizadas en el Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama, Madrid)". *XI Congreso Geológico de España*: 329-332.

RUÍZ ZAPATA, B.; ANDRADE OLALLA, A.; DORADO VALIÑO, M.; GIL GARCÍA, M.J.; MARTÍN ARROYO, T. & VALDEOLMILLOS RODRÍGUEZ, A. (1996a)

"Reflexiones sobre la Palinología del Cuaternario y su aplicación en la reconstrucción paleoambiental y paleoclimática I: representación polínica de la vegetación". *Geogaceta*, 20 (1): 217-220.

RUÍZ ZAPATA, B.; DORADO VALIÑO, M.; GIL GARCÍA, M.J.; MARTÍN ARROYO, T.; VALDEOLMILLOS RODRÍGUEZ, A. & ANDRADE OLALLA, A. (1996b)

"Reflexiones sobre la Palinología del Cuaternario y su aplicación en la reconstrucción paleoambiental y paleoclimática I: interpretación de los cambios de vegetación". *Geogaceta*, 20 (1): 221-224.

RUÍZ ZAPATA, B.; GIL GARCÍA, M.J.; DORADO VALIÑO, M.; ANDRADE OLALLA, A.; ATIENZA BALLANO, M.; GÓMEZ-LOBO, A. & MARTÍN ARROYO, T. (1992)

"Evolución durante el Cuaternario reciente de los taxa arbóreos más representativos en el Sistema Central y Sistema Ibérico". *Actas del Congreso Latinoamericano de Geología*. Tomo I: 554-559.

RUÍZ ZAPATA, B.; GIL GARCÍA, M.J. & DORADO VALIÑO, M. (1996)

"Climatic changes in the Spanish Central South during the last 3000 BP based on pollen analysis". En A.N. Angelakis & A. S. Issar (eds):

Diachronic climatic impacts on Water Resources with Emphasis on Mediterranean Region. Springer-Verlag. Berlin: 9-23.

SÁNCHEZ MATA, D. & DE LA FUENTE, V. (1986)

Las riberas de agua dulce. MOPU. Madrid.

SANZ HERRÁIZ, C. (1988)

El relieve del Guadarrama Oriental. Consejería de Política Territorial, CAM. Madrid. 547 pp.

SIDLER, C. (1991)

"Reconstruction du paysage et de l'empreinte humaine en Suisse centrale (OW-NW) au tardiglaciaire würmient et a l'Holocène". *Quaternaire*, 2: 27-48.

SIRET, E. & L. (1890)

Las primeras edades del metal en el Sudeste de España. Barcelona.

SMITH, A.G. (1970)

"The influence of Mesolithic and Neolithic man on British vegetation". En D. Walker & R.G. West (eds): *Studies in the vegetational history of the British Isles*. Cambridge University Press. Cambridge: 81-96.

198

STOCKMARR, J. (1971)

"Tablets with spores used in absolute pollen analysis". *Pollen et Spores*, 13: 615-621.

STOCKMARR, J. (1973)

"Determination of spore concentration with an electronic particle counter". *Danmarks Geologiske Underogelse, Årborg*, 1972: 87-89.

TÉLLEZ, R. & CIFERRI, F. (1954)

Trigos arqueológicos de España. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid. 129 pp.

THIEBAULT, S. (1988)

"L'homme et le milieu végétal. Analyse anthracologiques de six gisements de Préalpes au Tardiglaciaire et au postglaciaire". *D.A.F.*, 15. 110 pp.

THINON, M. (1992)

L'analyse pédoanthracologique. Aspects méthodologiques et applications. Thèse. Université d'Aix-Marseille III. 297 pp.

THORNES, J.B. (1987)

"The palaeoecology of Erosion". En J.M. Wacstaff (ed): *Landscape and*

Culture: geographical and archaeological perspectives. Blackwell. Oxford: 37-55.

TOLONEN, M. (1987)

"Primary and secondary forest successions reflected in a late Holocene pollen sequence from an upland mire near the SW coast of Finland". *Ann. Bot. Fennici*, 24: 97-109.

TRIAT-LAVAL, H. (1978)

Contribution pollenanalytique à l'histoire de la végétation de la Basse Vallée du Rhône. Thèse. Aix-Marseille III. 305 pp.

TURNER, 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.

TURNER, J. (1964)

"The anthropogenic factor in vegetational history I: Tregaron and Whixall Mosses". *New Phytologist*, 63: 73-90.

TURNER, J. (1975)

"The evidence for land use by prehistoric communities: the use of tridimensional pollen diagrams". En J.G. Evans, J.G. Limbrey & H. Cleere (eds): *The effect of man on the landscape: the Highland zone*. CBA. Research Report: 86-95.

UZQUIANO, P. (1990)

"Analyse anthracologique du Tossal de la Roca (Paléolithique supérieur final-épipaléolithique, province d'Alicante, Espagne)". *Wood & Archaeologie, 1st European Conference*. Louvain, 1988, PACT 22-IV-1: 209-217.

VALDÉS, B.; DÍEZ, M.J. & FERNÁNDEZ, I. (1987)

Atlas polínico de Andalucía Occidental. Instituto de Desarrollo Regional n.º 43, Universidad de Sevilla, Excma. Diputación de Cádiz.

VÁZQUEZ GÓMEZ, R. (1992)

Evolución del paisaje vegetal durante el Cuaternario reciente en la zona central y oriental de la Sierra de Guadarrama a partir del análisis palinológico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 401 pp. (inérita).

- VÁZQUEZ, R. & RUÍZ ZAPATA, M.B. (1992)
"Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación durante los últimos 2.000 años en la zona oriental de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español), a través del análisis polínico". *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (Sec. Biol.), 88 (1-4): 235-250.
- VERNET, J.L. (1973)
"Contribution à l'histoire de la végétation du SE de la France au Quaternaire. Etude de macroflores de charbons de bois principalement". *Paléobiologie continentale*, IV (1). 90 pp.
- VERNET, J.L. (1988)
"Ecologie de la néolithisation en France Méditerranéenne". *XIII Congrès National des Sociétés Savantes. Mesolithique et Néolithisation*.
- VERNET, J.L. (1991)
"L'histoire du paysage humanisé révélée par le bois carbonisés". En J. Guilaine (ed): *Pour une archéologie agraire*. Armand Colin. Paris: 369-408.
- VERNET, J.L. (1992a)
"Charbons de bois et paléoenvironnement méditerranéen". En D. Marguerie & J.I. Hunot (ed): *Les bois archéologiques*. AGORA, 2: 21-25.
- VERNET, J.L. (1992b)
"Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme". *Bulletin de la Société Botanique de France*, 139. *Actualités Botaniques*, 2/3/4. 725 pp.
- VERNET, J.L. (1995)
"Anthracologie, Biostratigraphie et relation homme-milieu en la région méditerranéenne". En APDCA (ed): *L'homme et la dégradation de l'environnement*. Sophia Antipolis: 175-184.
- VERNET, J.L. & THIEBAULT, S. (1987)
"An approach to northwestern mediterranean recent prehistoric vegetation and ecological implications". *Journal of Biogeography*, 14: 117-127.
- VILLASECA, C.; ANDONAEGUI, P. & BARBERO, L. (1993)
Mapa Geológico del Plutonismo Hercínico de la Región Central Española (Sierra de Guadarrama y Montes de Toledo). CSIC. Madrid. 1864.

VUORELA, I. (1973)

"Relative pollen rain around cultivated fields". *Acta Botanica Fennica*, 102. 77 pp.

VUORELA, I. (1976)

"An instance of slash and burn cultivation in Southern Finland investigated by pollen analysis of a mineral soil". *Societas pro Fauna et Flora Fennica*, 52: 29-46.

VUORELA, I. (1986)

"Palynological and historical evidence of slash and burn cultivation in South Finland". En K. Behre (ed): *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Balkema. Rotterdam: 53-64.

WELTEN, M. (1982)

"Pollen analytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Schweizerischen". *Nat. Erg. Wiss. U. Sch. National Park*, XVI (80). 43 pp.

WORSLEY, A.T. & OLDFIELD, F. (1988)

"Paleoecological studies of three lakes in the Highlands of Papua New Guinea. II. Vegetational history over the last 1600 years". *Journal of Ecology*, 76: 1-18.

ZEIST, W. van & H. BUITENHUIS (1983)

"Palaeobotanical study of Neolithic Er Baba, Turkey". *Anatolica*, X: 47-89.



Comunidad de Madrid

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA

Dirección General del Patrimonio Cultural