SERVICIO DE INVESTIGACIÓN PREHISTÓRICA
SERIE DE TRABAJOS VARIOS
Núm. 84

PALINOLOGÍA Y PALEOAMBIENTE

Nuevos datos españoles. Referencias

por
MICHÈLE DUPRÉ OLLIVIER



DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE VALENCIA
1988

SERVICIO DE INVESTIGACIÓN PREHISTÓRICA
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE VALENCIA
SERIE DE TRABAJOS VARIOS
Núm. 84

PALINOLOGÍA Y PALEOAMBIENTE

Nuevos datos españoles. Referencias

por
MICHÈLE DUPRÉ OLLIVIER

En colaboración
con el
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA

VALENCIA
1988

DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE VALENCIA

SERVICIO DE INVESTIGACIÓN PREHISTÓRICA

SERIE DE TRABAJOS VARIOS
Núm. 84

La base de esta publicación constituye la Tesis Doctoral de la autora, que fue defendida en la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Valencia, el 3 de diciembre de 1985, ante el siguiente tribunal:

Dr. Joan Mateu Bellés, presidente.
Dr. Manuel Costa Talens, vocal.
Dra. Laura Cattani, vocal.
Dr. Manuel Hoyos Gómez, vocal.
Dr. Francisco Javier Fortea Pérez, secretario.

Fue dirigida por los Profesores:

Dr. Vicent M. Rosselló Verger, y
Dra. Josette Renault-Miskovsky.

Obtuvo la calificación de apto *cum laude*.

Portada: vaso del Tossal de Sant Miquel de Llíria. Motivo vegetal con personajes.

Depósito Legal: V-1750-1988
I.S.B.N.: 84-7795-000-8
Imprime: GRAFICUATRE, S.L.

© de la edición digital: Museu de Prehistòria de València, 2010 — ISSN 1989-0540

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 1
1. Yacimientos objeto de estudio 1
2. Cronología 4
II. LA PALINOLOGÍA 5
1. Bosquejo histórico 5
2. El grano de polen y las esporas 6
2.1. Polinización 7
III. METODOLOGÍA 9
1. Confección del archivo 9
1.1. Acetolisis 9
2. Aeropalinología 9
3. Análisis polínico de sedimentos 10
3.1. El muestreo 10
3.2. Tratamiento de las turbas 11
3.3. Tratamiento de los sedimentos minerales 11
4. El diagrama polínico 12
5. Microscopía 12
6. La aplicación de la informática a la palinología 12
7. Posibilidades y limitaciones del método del análisis polínico 12
8. Interpretación de los resultados del análisis polínico 15
IV. PRINCIPALES PÓLENES ENCONTRADOS EN LOS ANÁLISIS POLÍNICOS 17
1. Ecología y características del taxón. El polen 17
1.1. Gymnospermae 17
1.2. Angiospermae 20
A. Arboles y arbustos 20
B. Herbáceas 27
1.3. Pteridophyta 30
V. LOS YACIMIENTOS. SU MARCO GEOGRÁFICO, CLIMA, SUELOS Y VEGETACIÓN ACTUALES 31
1. Este de España 31
1.1. Marco geográfico 31
1.2. Clima 31
1.3. Suelos 35
1.4. Vegetación 35
A. Querceta Ilicis 36
B. Ononido-Rosmarinetea 36
C. Cisto-Lavanduletea 36
D. Tuberarietea (Helianthemetea) Guttatae 36
E. Lygeo-Stipetea 36
2. Norte de España 37
2.1. Marco geográfico 37

2.2. Clima 37
2.3. Suelos 37
2.4. Vegetación 38
A. Querco-Fagetea 38
B. Rhamno-Prunetea 38
C. Molino-Arrhenateretea 38
D. Calluno-Ulicetea 38
VI. ANÁLISIS POLÍNICO DE LOS YACIMIENTOS 39
1. La Cova de les Malladetes (Barx, Valencia) 39
1.1. Localización. Marco geográfico y geológico 39
1.2. Clima actual 39
1.3. Vegetación 40
1.4. Tipología de las industrias 40
1.5. Sedimentología 42
1.6. Análisis polínico 42
A. Muestreo y tratamiento de las muestras 42
B. Representación 42
C. Resultados 42
D. Interpretación 44
E. Conclusión 46
2. La Cova de les Calaveres (Benidoleig, Alicante) 48
2.1. Localización. Marco geomorfológico 48
2.2. Clima y paisaje actual 49
2.3. Estudio sedimentológico 49
2.4. Análisis polínico 50
A. Industria y muestreo 50
B. Tratamiento y representación de las muestras 50
C. Resultados e interpretación 50
D. Conclusión 52
3. El Túnel dels Sumidors (Vallada, Valencia) 53
3.1. Localización. Marco geográfico y geológico 53
3.2. Clima y vegetación actual 53
3.3. Análisis polínico 55
A. Cronología y muestreo 55
B. Tratamiento y representación de las muestras 55
C. Resultados del análisis 56
D. Interpretación y conclusión 56
4. La Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante) 56
4.1. Localización y marco geográfico 56
4.2. El clima y la vegetación actual 57
4.3. Cronología e industria 58
4.4. La fauna 59
4.5. Estratigrafía y sedimentología 59
4.6. Análisis polínico 60
A. Muestreo 60
B. Tratamiento de las muestras 61
C. Resultados 61
D. Interpretación 61
E. Los macrorrestos 64
F. Conclusión 64
5. La Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia) 65
5.1. Localización. Marco geográfico 65
5.2. Clima y vegetación actual 65
5.3. Estratigrafía e industria 66
5.4. Estudio sedimentológico 67
5.5. Análisis polínico 67
A. Muestreo 67
B. Preparación y representación de las muestras 68
C. Resultados del análisis y su interpretación 68
D. Conclusión 71
6. Alcudia de Veo (Castellón) 71
6.1. Localización y marco geográfico. Vegetación y suelos 71
6.2. Estratigrafía 72

6.3. Análisis polínico 73
A. Muestreo y tratamiento de las muestras 73
B. Representación 73
C. Resultados 74
D. Interpretación 74
E. Conclusión 75
7. Poblado del Puntal dels Llops (Olocau, Valencia) 75
7.1. Localización y marco geográfico 75
7.2. Clima y vegetación 76
7.3. Fauna 77
7.4. Datos arqueológicos 77
7.5. Análisis polínico 77
A. Muestreo y tratamiento de las muestras 77
B. Resultados 77
C. Conclusión 78
8. Conclusiones 79
9. La cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa) 79
9.1. Localización. Marco geográfico y geológico 79
9.2. Clima y vegetación 79
9.3. Tipología de las industrias. Paleontología 80
9.4. Análisis polínico 84
A. Muestreo y tratamiento de las muestras 84
B. Resultados 84
C. Conclusión 84
10. La cueva de Amalda (Cestona, Guipúzcoa) 86
10.1. Localización y marco geográfico 86
10.2. Las industrias 86
10.3. Análisis polínico 86
A. Muestreo y tratamiento. Representación 86
B. Resultados 86
C. Interpretación y conclusión 88
11. Mata el Casare y Piedrafita (Oviedo) 89
11.1. Mata el Casare I 89
11.1.a El túmulo y su localización 89
11.1.b Clima y vegetación actual 89
11.1.c Análisis polínico 91
A. Muestreo 91
B. Tratamiento de las muestras 91
C. Presentación de los resultados 91
D. Resultados 91
E. Interpretación 91
11.2. Piedrafita IV y V 91
11.2.a Localización y características 91
11.2.b Clima y vegetación actual 92
11.2.c Análisis polínico 92
A. Tratamiento de las muestras 92
B. Presentación de los resultados 92
Piedrafita IV 92
a. Muestreo 92
b. Resultados 92
c. Interpretación del histograma 93
Piedrafita V 93
a. Muestreo 93
b. Resultados 93
c. Interpretación 93
11.3. Conclusión 94
12. Conclusiones 94
VII. APORTACIONES DE LA PALINOLOGÍA AL CONOCIMIENTO DEL PALEOAMBIENTE EN ESPAÑA DESDE EL PLEISTOCENO SUPERIOR. DATOS DE PAÍSES CERCANOS 95
1. WÜRM ANTIGUO (I - II) 95
CULTURA MUSTERIENSE 95
1.1. España 96
A. Norte 96

1.2. Francia 96
A. Suroeste 96
1.3. España 96
A. Vertiente mediterránea 96
Antracología 98
B. Sur 98
1.4. Francia 99
A. Pirineos 99
B. Languedoc 99
C. Provenza 101
1.5. Italia 102
A. Liguria 102
B. Lazio 102
C. Sur 102
D. Noroeste 102
1.6. Grecia 103
1.7. Tunicia 104
2. WÜRM RECIENTE 104
CULTURAS AURIÑACIENSE, PERIGORDIENSE, GRAVETIENSE, SOLUTRENSE 104
2.1. España 104
A. Norte 104
2.2. Francia 105
A. Suroeste 105
2.3. España 107
A. Costa mediterránea 107
B. Sur 107
2.4. Francia 108
A. Pirineos 108
B. Languedoc 108
C. Provenza 108
2.5. Italia 109
A. Liguria 109
B. Sur 109
C. Sicilia 109
D. Veneto 109
2.6. Grecia 109
A. Macedonia 109
2.7. Africa del Norte. Tunicia 110
3. WÜRM IV (TARDIGLACIAR) 110
CULTURAS MAGDALENIENSE, AZILIENSE, ETC. 110
3.1. España 110
A. Norte 110
3.2. Francia 112
A. Suroeste y Pirineos occidentales 112
3.3. España 113
A. Vertiente mediterránea 113
B. Sur 113
C. Centro 114
D. Pirineos 114
3.4. Francia 114
A. Pirineos 114
B. Languedoc 116
C. Provenza 117
D. Córcega 117
3.5. Italia 117
3.6. Grecia 118
4. HOLOCENO (POSTGLACIAR) 118
CULTURAS MESOLÍTICAS, NEOLÍTICAS, ENEOLÍTICAS, EDAD DEL BRONCE, EDAD DEL HIERRO, ETC. 118
4.1. España 119
A. Norte 119
4.2. Francia 123
A. Suroeste y Pirineos occidentales 123

4.3. España 124
A. Costa mediterránea 124
B. Sur 126
C. Centro 127
D. Pirineos 129
4.4. Francia 129
A. Pirineos orientales 129
B. Languedoc 130
C. Provenza 133
D. Córcega 136
4.5. Italia 137
4.6. Grecia 139
4.7. Africa del Norte. Tunicia 139
4.8. Africa del Norte. Marruecos. Argelia 140
4.9. Portugal 141
CONCLUSIONES GENERALES 143
BIBLIOGRAFÍA 147
LÁMINAS 161

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los temas fundamentales de los estudios del Cuaternario es la reconstrucción paleoambiental y la evolución, a lo largo de este periodo, del paisaje y del clima. Esta síntesis requiere un trabajo de equipo, conocedor de las ciencias matemáticas, físico-químicas, naturales y humanas. Dentro de ellas, la palinología es hoy una de las disciplinas fundamentales y más rentable para esta tarea. Por medio del análisis polínico, hemos intentado aportar nuevos datos sobre el paleoambiente en el que tuvo que desenvolverse el hombre. También se ha procurado ofrecer el panorama actual de estos estudios en España y países limítrofes.

La mayoría de los análisis realizados pertenecen a secuencias arqueológicas. No desconocemos las reticencias de algunos investigadores en cuanto al estudio polínico de este medio que, evidentemente y como veremos, presenta serios problemas. Creemos sin embargo, que muchos de los resultados obtenidos hasta hoy son una clara prueba de su validez, siempre que el palinólogo tenga en cuenta sus limitaciones.

En la zona mediterránea, donde hemos realizado el mayor número de análisis, los medios lacustres, lo mismo que las turberas interiores escasean; abundan las marjales litorales, pero su sedimentación no está exenta de problemas y no suelen rebasar el Holoceno. Como en muchas zonas de clima seco, las excavaciones arqueológicas aparecen como el principal medio capaz de aportar datos que, cuando se multipliquen, permitirán establecer secuencias paleoambientales regionales. No hay que olvidar que, si puede presentar peligros, también tiene importantes ventajas como los apoyos que le brindan otras disciplinas como la arqueología, la sedimentología, la paleontología, la antracología, la malacología, etc. El palinólogo, como todo investigador del Cuaternario, no puede prescindir de la pluridisciplinariedad que, junto con un buen conocimiento de sus limitaciones, le permitirán superar las dificultades del medio estudiado y dar resultados fiables.

Dada la escasez de resultados de esta índole en el conjunto peninsular, solamente se podía marcar unos hitos que futuros estudios vendrán a completar; por otra parte, parecía más enriquecedor desde el punto de vista de los resultados y de la metodología, sobre todo en cuanto concierne la interpretación, confrontar dos ámbitos totalmente distintos. Los estudios polínicos se han realizado pues en las dos regiones de vegetación española: la mediterránea y la eurosiberiana.

Para la zona mediterránea se ha escogido, en la costa oriental, la región valenciana (Castellón, Valencia, Alicante) mientras para la eurosiberiana hemos recurrido, en el norte, al País Vasco (Guipúzcoa) y Asturias (Oviedo).

Ahora, cuando los estudios cuaternarios cobran cada vez mayor importancia en España, pensamos que convenía hacer una puesta a punto del estado de los actuales conocimientos polínicos en el país, tanto desde un punto de vista de aportación de datos, como de la metodología y de sus aplicaciones. Hemos dedicado un capítulo a la recopilación del material del que se dispone hoy en la Península y en los países vecinos con condiciones ambientales parecidas. Lo hemos completado con un cuadro (fig. 1) que muestra los periodos cronológicos cubiertos por los principales análisis polínicos manejados y en el que, por evidentes razones de espacio, se descartaron los datos puntuales y las secuencias muy cortas o de dudosa cronología.

1. YACIMIENTOS OBJETO DE ESTUDIO (figs. 2, 3, 4).

En la *región valenciana* sacamos 280 muestras de la Cova Negra de Xàtiva (Valencia) esperando conseguir una secuencia que cubriría el último interglacial y la primera mitad de la glaciación würmiense. Desgraciadamente, los sedimentos, con industria musteriense, resultaron polínicamente estériles. Solamente obtuvimos algunos resultados positivos en un nivel fluvial, anterior a la ocupación de la cueva. En esta muestra del corte D 11, los árboles representados son: *Ulmus*, *Quercus* t. *ped.* e *ilex*, *Fraxinus* y *Alnus*; *Pistacia* predomina seguido por *Pinus*. Entre las herbáceas, las cicoriáceas son las más numerosas, aunque las gramíneas y las ciperáceas sean bastante abundantes. Se trata de un episodio relativamente seco y cálido que desgraciadamente no podemos situar con precisión en

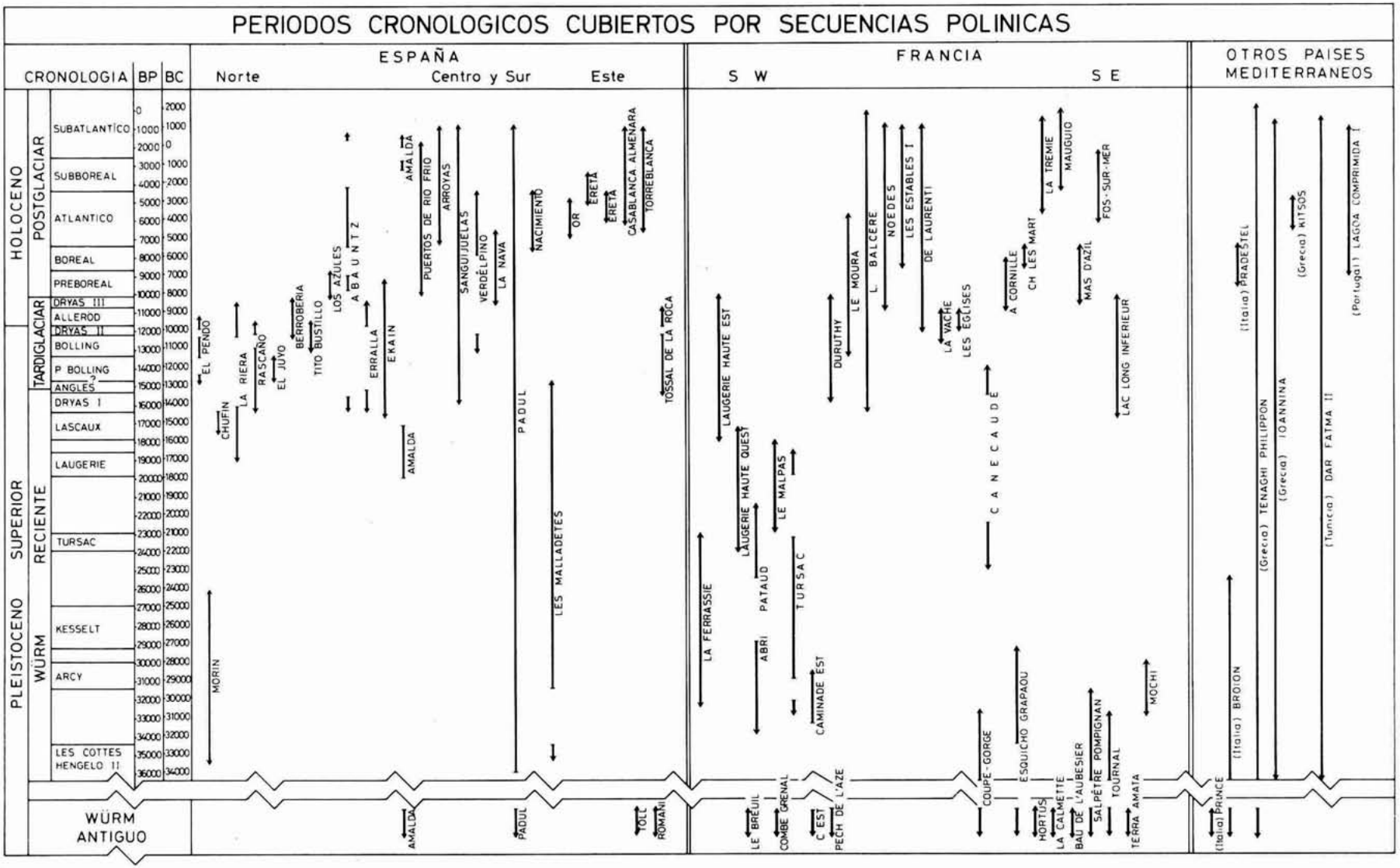


Fig. 1. Algunas secuencias del Mediterráneo occidental

la cronología. El paisaje, con un 15'4% de AP, es abierto, muy probablemente con formaciones de ripisilva a orillas del río y matorrales mediterráneos acompañados por pinos en las vertientes de los montes.

El periodo siguiente (Würm III - Würm IV) está representado en la Cova de les Malladetes (Barx, Valencia) con industrias auriñaciense, gravetiense y solutrense. Podemos así apreciar la evolución del paisaje en esta zona desde aproximadamente el interestadio de Arcy-Kesselt al de Laugerie-Lascaux.

La Cova de les Calaveres (Benidoleig, Alicante) cubre parte del mismo periodo, aunque la industria (¿Solutrense?) no permita correlacionarlo con exactitud.

Si exceptuamos el nivel datado de las terrazas fluviales del Túnel dels Sumidors (Vallada, Valencia), encontramos un vacío que va de principios del Holoceno al Atlántico.

Este último periodo está representado en la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante) con una industria que abarca desde el Neolítico antiguo al final. Le sucede la Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia) con materiales del Neolítico final y Eneolítico que enlaza con el principio de la Edad del Bronce, cubriendo así parte del Subboreal. Para finales del Atlántico principio del Subboreal disponemos también de los niveles superiores del Túnel dels Sumidors.

En Castellón, la secuencia de Alcudia de Veo ofrece, después de unos niveles erosionados del Pleistoceno, posiblemente medio, unos estratos del Bronce final coronados por niveles subactuales.

El Subatlántico también está representado en el poblado ibérico del Puntal dels Llops (Olocau, Valencia).

En el *norte de España* la Cueva de Amalda (Cestona, Guipúzcoa) contiene industrias del Musteriense, Perigordiense, Solutrense, Calcolítico y Tardo-romano. Desgraciadamente hay que contar con la presencia de varios niveles de erosión y algunos de los estratos inferiores son polínicamente estériles. Gran parte de esta secuencia interesa los mismos periodos que los

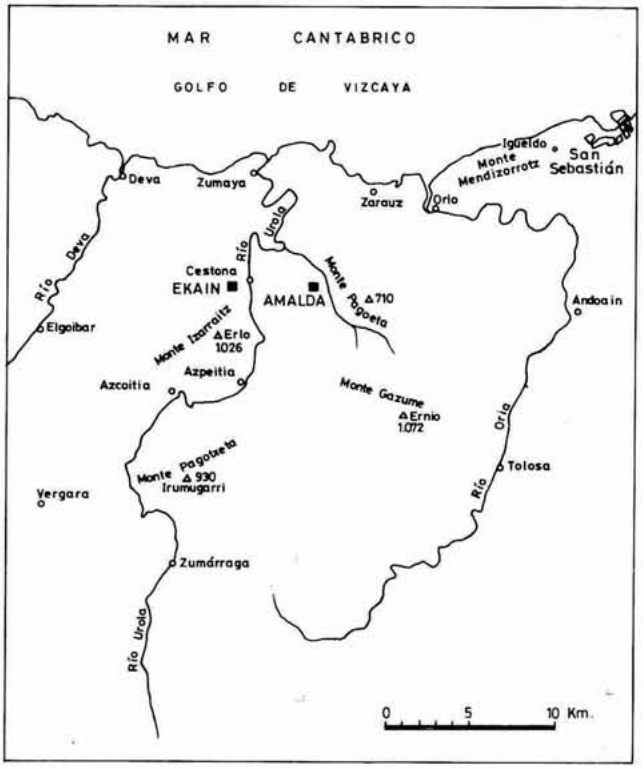


Fig. 3. Guipúzcoa. Localización de los yacimientos estudiados

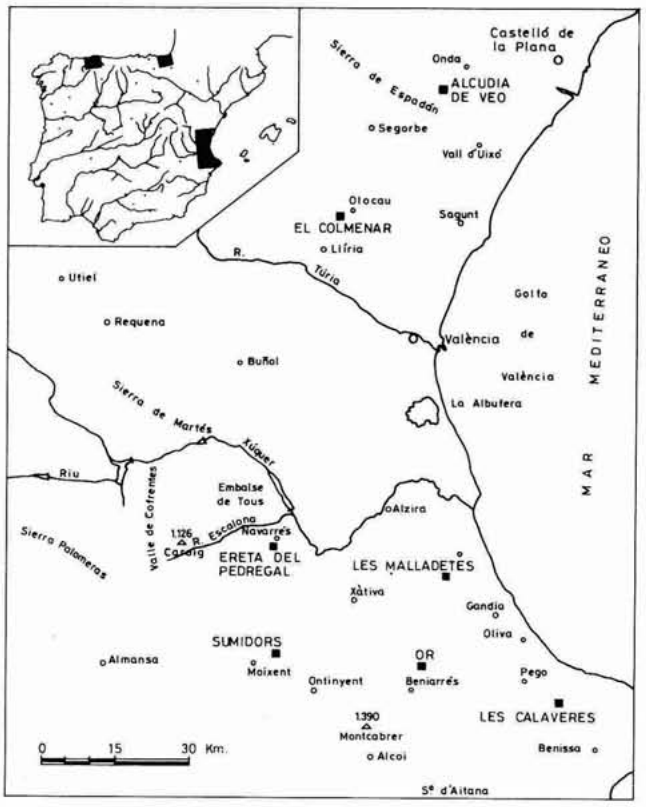


Fig. 2. Valencia. Localización de los yacimientos estudiados

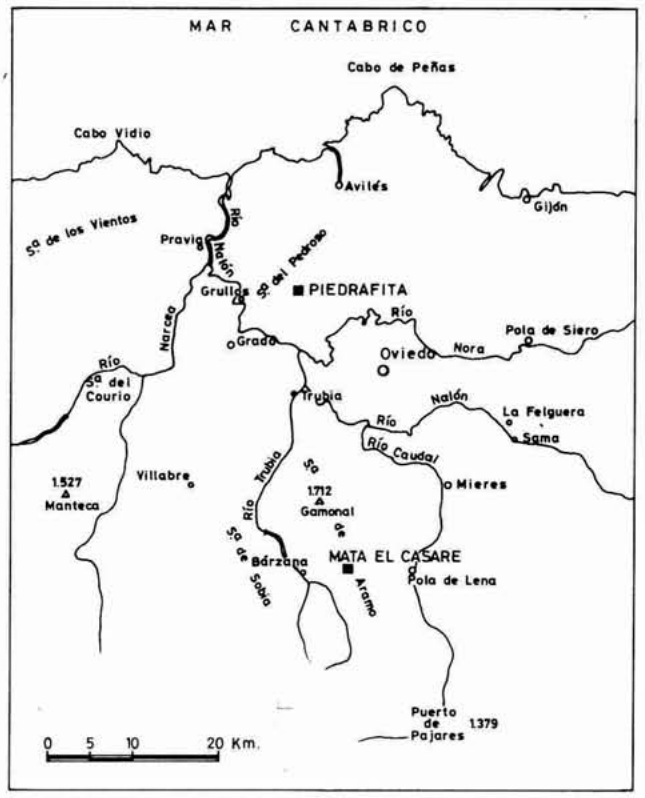


Fig. 4. Oviedo. Localización de los yacimientos estudiados

de les Malladetes, en el Mediterráneo, y cubre parte del Pleistoceno superior y del Holoceno. Está completada por la de Ekain (Deba, Guipúzcoa) con industrias que abarcan desde el Magdaleniense inferior cantábrico al Sauveteriense, reflejando las condiciones ambientales del Tardiglaciar.

En Asturias, cerca de Oviedo, los niveles magdalenienses del abrigo de Entrefoces resultaron polínicamente estériles, a excepción de un nivel de terrazas sobre el que descansa el yacimiento. Parece, sin embargo, que existe una polución del sedimento al que, de todos modos, no se puede atribuir una cronología. Los taxones encontrados son: fresno, avellano, roble, nogal, abedul, sauce, pino y aliso; en cuanto a las herbáceas, están principalmente representadas por cicoriáceas y gramíneas.

En la misma provincia hemos estudiado los dólmenes de Mata el Casare y Piedrafita IV y V que se sitúan en el Subboreal y quizá el Subatlántico.

2. CRONOLOGÍA

El periodo cronológico cubierto por este trabajo abarca principalmente parte del Pleistoceno superior (Würm reciente) y del Holoceno. Según la definición propuesta al Congreso del INQUA de Christchurch (1973), el Pleistoceno superior queda incluido entre la base del Eemiense o su equivalente estratigráfico y el Holoceno. Comprende el interglaciar Riss-Würm y la glaciación würmiense (Weichsel) y habría durado de 120000 a 11800 BP. No entraremos aquí en las discusiones cronológicas que conciernen más especialmente al principio de este periodo ya que queda fuera del marco de este trabajo. Por otra parte han sido y siguen siendo objeto de una abundante bibliografía (WOLDSTEDT, 1958; MCINTYRE, RUDDIMAN, 1972; FRENZEL, 1973; WOILLARD, 1975, 1978; DE BEAULIEU *et al.*, 1980; DE BEAULIEU, REILLE, 1984).

El Pleistoceno superior corresponde a la última parte del periodo de paleomagnetismo de Brunhes y comprende los cortos episodios inversos de Blake (114000-108000 BP), de Mungo (30000 BP) y Laschamp (14000-13500 BP) (DE LUMLEY, 1976).

Está comprobado que la cronología clásica necesita ser renovada y los grandes momentos climáticos están hoy sujetos a revisión con estudios polínicos como, entre otros, los de la Grande Pile (WOILLARD, 1975) o Les Echets (DE BEAULIEU *et al.*, 1980) así como trabajos sobre los niveles marinos y continentales, foraminíferos, etc. Los periodos glaciales fueron más numerosos y más complejos de lo que pensaban Penck y Brückner en los Alpes y tampoco parecen sincronizarse con los del norte de Alemania. Esperemos que en un futuro no muy lejano la multiplicación de los trabajos, en las distintas disciplinas, permita esclarecer estos puntos conflictivos. Cuando se disponga de suficientes datos, será necesario establecer secuencias climáticas o biozonas a nivel regional, antes de efectuar síntesis generales más amplias. Para ello habrá que emplear yacimientos privilegiados en los que se podrán correlacionar conjuntos estratigráficos continentales y marinos, paleomagnetismo, dataciones absolutas, restos paleontológicos, pólenes, industrias, etc. Esta tarea queda por hacer en España, los resultados disponibles hasta hoy no permiten elaborar cronologías regionales con un mínimo rigor. Parece pues que, a grandes rasgos, habrá que seguir empleando la cronología alpina a la espera de poderla sustituir por otra, más adecuada a la zona geográfica estudiada.

Dada la naturaleza de nuestros yacimientos, adoptaremos la cronología de Blytt y Sernander, hoy seguida por gran número de polenanalistas (MANGERUD *et al.*, 1974). Según esta zonación bio-

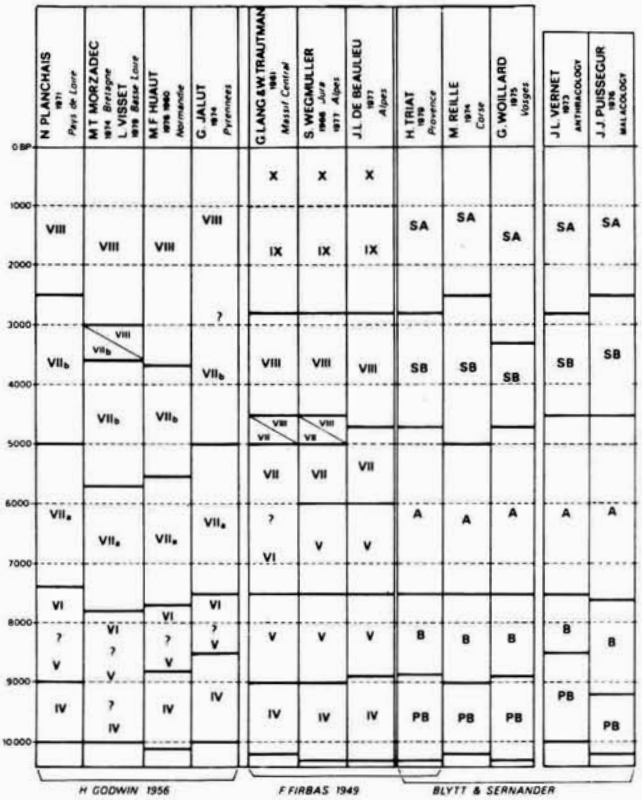


Fig. 5. Cronología. Subdivisiones palinológicas del Holoceno. Según DE BEAULIEU, 1982

climática y de acuerdo con H. de Lumley y Arl. Leroi-Gourhan, el límite entre Pleistoceno y Holoceno se situaría en el 11750 BP (9800 BC), justo antes de la mejoría del Alleröd, mientras la subdivisión entre Tardiglaciar y Postglaciar (10150 BP o 8250 BC) coincidiría con el final del Dryas reciente y sería pues 1.600 años más joven. El Holoceno queda subdividido en los siguientes periodos:

Alleröd	11750 a 10750 BP o 9800 a 8800 BC
Dryas reciente	10750 a 10150 BP o 8800 a 8250 BC
Preboreal	10150 a 8750 BP o 8250 a 6800 BC
Boreal	8750 a 7450 BP o 6800 a 5500 BC
Atlántico	7450 a 4450 BP o 5500 a 2500 BC
Subboreal	4450 a 2650 BP o 2500 a 700 BC
Subatlántico	2650 BP a hoy o 700 BC a hoy

Se pueden observar algunas diferencias de criterio (DE BEAULIEU, 1982) en cuanto a las subdivisiones holocenas (fig. 5). En el noroeste y oeste francés muchos autores emplean el sistema de biozonas de Godwin, mientras en el este y el sureste siguen preferentemente las cronozonas de Firbas. Otras veces, se emplean zonaciones locales o regionales que se suelen correlacionar con el sistema de Blytt y Sernander. Este último es hoy muy empleado ya que, contrariamente a los demás, tiene la ventaja de ser utilizado por disciplinas distintas de la palinología.

Siguiendo las indicaciones de Delibrias *et al.* (1976), se han indicado las fechas absolutas en años antes del presente (BP) añadiendo, como lo recomienda la V^{a} Conferencia Internacional sobre las dataciones por el C_{14}, mil novecientos cincuenta años a las fechas antes de nuestra era (BC).

II. LA PALINOLOGÍA

1. BOSQUEJO HISTÓRICO

La palinología es una ciencia relativamente joven que se dedica al estudio del polen y de las esporas. Su desarrollo histórico ha sido tratado por numerosos autores entre los que destacan: Faegri e Iversen (1975), Pokrovskaia (1950), Pons (1970), Sáenz (1978), etc. Etimológicamente, el vocablo proviene del verbo griego *palynein*, que significa esparcir, arrojar a lo lejos. *Palê* (παλη) designaba un polvo muy fino, la flor de la harina o el polen, por ejemplo.

El papel fecundante del polen en las plantas era ya conocido en la antigüedad por los asirios y los fenicios. En contra de Aristóteles, Plinio opinaba que todas las plantas tenían dos sexos y que el polen era el agente de fertilización.

Después de un largo eclipse, con el siglo XVI las ciencias naturales volvieron a despertar interés en Europa. En el siglo XVII, con el descubrimiento del microscopio, Grew en Inglaterra y Malpighi en Italia se interesaron por la morfología del polen, pero habría que esperar ciento cincuenta años para que F. Bauer reconociera, el primero, sus formas esenciales. Luego, le seguirían en esta línea científicos como Purkinje, von Mohl, Frizsche, Fischer, etc. Fue Wodehouse quien en 1935 sintetizó todos estos conocimientos. Erdtman continuaría brillantemente el trabajo sobre la morfología polínica, seguido por investigadores como Kuprianova, Kozo-Polianskii, van Campo, Cerceau, Praglowski, Ferguson, etc.

El primer objetivo de la palinología fue, pues, la morfología del polen, luego los estudios se extendieron a numerosas aplicaciones prácticas. La primera ha sido la estratigrafía geológica; fue en depósitos precuaternarios que Göppert, a partir de 1836, y luego Ehrenberg se interesaron por estos microfósiles.

Si la palinología hubiese seguido el camino trazado por Göppert y Ehrenberg, que se dedicaban al Terciario o épocas más antiguas, esta ciencia hubiese evolucionado como un instrumento puramente estratigráfico, como ocurre hoy cuando se tratan sedimentos anteriores al Cuaternario.

Los primeros en fijarse en el polen de depósitos postglaciales fueron Geintz en 1887 y Weber con su escuela. Sin embargo, hay que diferenciar estas primeras observaciones cualitativas del análisis polínico o sea el estudio estadístico de las esporas y pólenes. Los primeros cálculos porcentuales parecen haber sido realizados por Laggerheim y luego por Weber a principios del siglo XX.

El verdadero interés por el análisis polínico empezó cuando en el congreso de Oslo (1916), von Post presentó los primeros diagramas polínicos modernos. Esta iniciativa se debió a que en Escandinavia, a finales del siglo XIX y principios del XX, el tema de los cambios de vegetación imputables a los cambios climáticos durante el Cuaternario final estaba candente. En 1876 y luego en 1910 en Estocolmo, surgieron discusiones encarnizadas entre científicos entre los que se encontraban Blytt y Sernander. Fue cuando von Post, colaborador de Sernander, empezó a desarrollar el nuevo método del análisis polínico para ayudar a encontrar respuestas.

Una vez desarrollados los métodos del análisis polínico, los alumnos y colaboradores de von Post siguieron con su obra (Sandegren, Halden, Sundelin). La primera guerra mundial impidió la propagación de estos estudios fuera de Escandinavia y los primeros datos publicados fuera de Suecia lo fueron en Noruega por Holmsen en 1919 y en Dinamarca por Jessen en 1920. El primer gran trabajo basado sobre la obra de von Post se debe a Erdtman; luego el análisis polínico se transformaría en el principal método de investigación sobre la evolución de la vegetación y del clima cuaternario. Numerosos investigadores como Faegri, Iversen, van Campo, Leroi-Gourhan, Pons, Planchais, etc. seguirían su camino.

Hoy la palinología tiene campos de aplicación cada vez más amplios. La aeropalinología estudia el contenido esporopolínico del aire; la melitopalinología está especializada en el polen que entra en la fabricación de la miel. Además ha resultado ser una disciplina de gran ayuda para la medicina (alergias), la botánica, la arqueología, la geología, la criminología, la agricultura, la geografía, etc.

2. EL GRANO DE POLEN Y LAS ESPORAS

El grano de polen se forma en la antera (órgano masculino de la flor), cuyo interior está tapizado por un tejido que produce las células madres. Estas poseen un núcleo diploide voluminoso que sufrirá dos divisiones sucesivas, heterotípica u homotípica, para producir cuatro células con núcleos haploides que luego darán cuatro esporas las cuales, en las espermatofitas, evolucionarán a grano de polen. Estas cuatro células forman la tétrada que, salvo casos excepcionales, se disociará a la madurez del polen. La posición del grano en la tétrada, le confiere caracteres permanentes, como veremos luego. Al madurar el polen, se rompe el tejido que lo encierra y queda libre para poder ir a fertilizar el óvulo o macrosporangio, generalmente de otra flor (PONS, 1970; FAEGRI, IVERSEN, 1975; BUI-THI-MAI, 1974; SÁENZ, 1978). El viento o los insectos son los que, más a menudo, lo llevarán hasta el estigma.

El polen de las Angiospermas se compone de tres partes principales. Una central, la célula (protoplasma), que germinará sobre el estigma mediante los tubos polínicos, que llegarán al ovario a través del estilo. El protoplasma contiene sustancias de reserva, principalmente aceites. La capa intermedia es la intina que, junto con la más externa o exina, forma la esporodermis. Entre sus componentes, la intina cuenta con celulosa y componentes isotrópicos; suele ser delicada y químicamente frágil. La parte del grano que realmente nos interesa es la exina, extremadamente resistente. Si un grano de polen no llega a su destino, protoplasto e intina serán rápidamente destruidos; no así la exina, compuesta por esporopolenina, uno de los materiales conocidos más resistentes del mundo orgánico.

Se han encontrado esporas de plantas superiores incluso en sedimentos del Cámbrico: «en depósitos del Carbonífero inferior ricos en esporas de todas clases, se encontraron granos de polen aislados que pertenecen, muy probablemente, a los más antiguos representantes de las Gimnospermas. En depósitos del Carbonífero superior y en los del Pérmico, los pólenes de Gimnospermas ya adquieren una amplia repartición. Es cierto que pólenes de Angiospermas, aunque aislados, se encuentran ya junto con numerosos pólenes de Gimnospermas en el Jurásico. Pólenes de Angiospermas están ampliamente representados a partir de depósitos del Cretácico superior» (POKROVSKAIA, 1950, p. 88). Los granos de polen, pueden soportar temperaturas de hasta 300° C. y ser tratados con ácidos concentrados sin apenas dañar su exina. Lo único a lo que la esporopolenina se muestra sensible es a la oxidación y a la acción microbiológica.

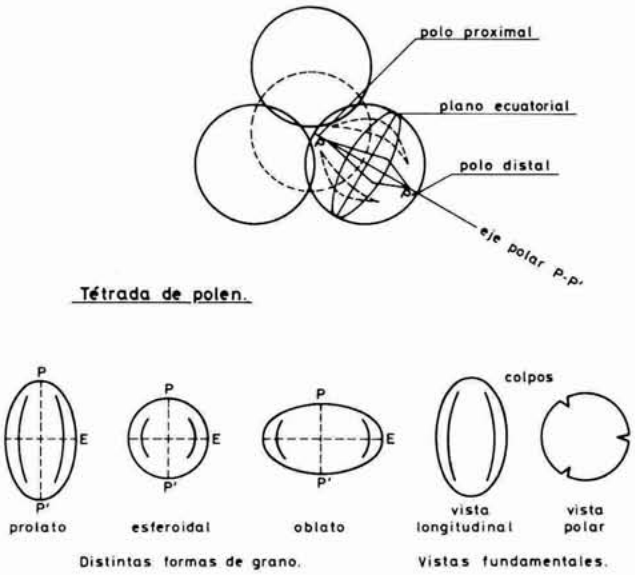


Fig. 6a. Morfología del grano de polen. Según BUI-THI-MAI, 1974

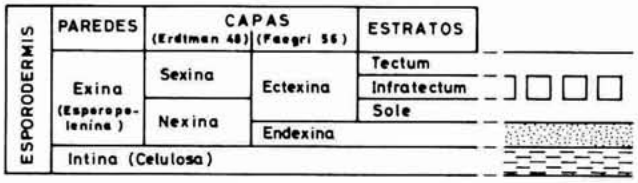


Fig. 6b. Esporodermis del polen.
Según RENAULT-MISKOVSKY, GIRARD y TROUIN, 1976

Durante el desarrollo del polen en la tétrada, su posición deja ciertos rasgos morfológicos a partir de los cuales se ha dado un nombre a las distintas partes del grano con el fin de saber rápidamente bajo que ángulo se le mira o que parte de éste se está observando. La zona más cercana al centro de la tétrada queda como *polo proximal*; el opuesto o más alejado, *polo distal*. Por ambos pasa el *eje polar*, y el plano perpendicular a éste es el *plano ecuatorial* (fig. 6a).

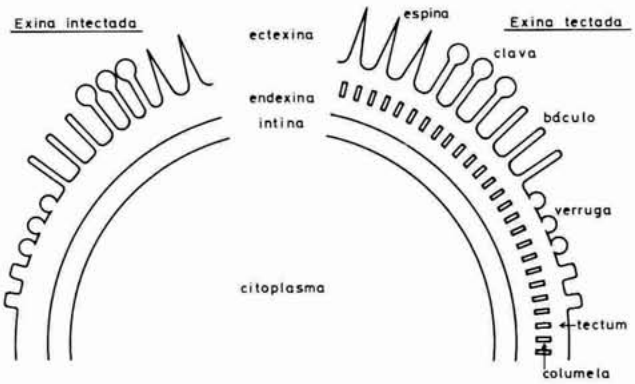
Otra característica del grano de polen o de las esporas es su *morfología* que, al variar según los taxones, permite al especialista reconocer a que planta pertenecieron. La exina no suele ser totalmente lisa, presenta a menudo una *ornamentación* (escultura) externa de verrugas, espinas, báculos, etc., así como una estructura a menudo complicada que, junto con la forma del grano (prolato, esferoidal u oblato) y la distribución y características de las *aperturas* por donde salen los tubos polínicos, permiten identificarlo. El tamaño de los granos de polen es muy variable: desde 2'5μ. en el *Myosotis* hasta 200μ. en ciertas cucurbitáceas. Aunque sea orientativo no es suficientemente constante para ser un dato decisivo en la determinación, sobre todo que puede variar notablemente según los procesos de laboratorio a los que se somete.

La *escultura* de la exina se define por todo lo que se refiere a particularidades geométricas exteriores de las ornamentaciones de una exina intectada o del tectum. Puede ser lisa, foveolada, equinada, verrugosa, rugulada, reticulada, etc. (fig. 7).

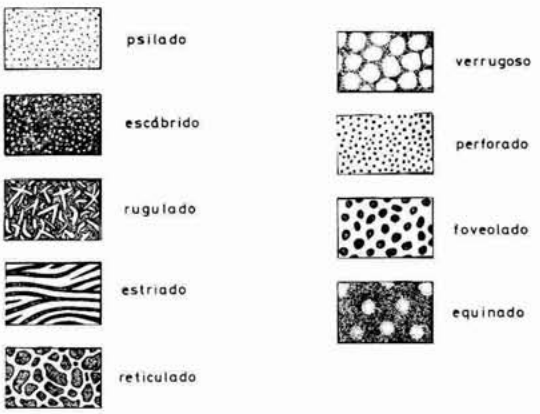
En cuanto a su *estructura*, la exina se divide generalmente en dos capas: una interna o *endexina*, otra externa o *ectexina* (nexina y sexina según Erdtman). Su espesor respectivo, variable según las especies, puede ayudarnos a la hora de identificar el polen (fig. 6b).

La misma ectexina puede constar de tres niveles distintos: el *tectum* (techo) con un relieve supratectal, el *infratectum* (con columelas; latín *baculus*) y la base (*sole* o *footlayer*). El más externo o *tectum*, reposa sobre las columelas del *infratectum* que a su vez están colocadas sobre la base. Las columelas pueden ser divididas en su base, «concrescentes», o en su parte alta, «digitadas». Si la ectexina cubre la mayor parte del grano, se dice que es *tectado*; *tectado perforado* si el tectum lo está. Los granos sin tectum son *intectados*. A la hora de identificar el polen, estructura y ornamentación (simple o formada de varios elementos) son características de gran importancia (fig. 7).

La mayoría de los granos de polen tienen *aperturas* también de gran valor para su identificación. Tanto su forma como



Estratificación del espodermis y distintos tipos de ornamentación de la exina (Corte óptico)



Vista superficial de la ornamentación de la exina

Fig. 7. Esporodermis y ornamentación de la exina. Según MOORE y WEBB, 1978

su distribución pueden ser muy diversas. Granos sin aperturas son *inaperturados*.

Las aperturas suelen ser *colpos* o *poros*; también pueden ser combinaciones de ambos, dando granos *colporados*. Anillos de poros fusionados forman una *costilla ecuatorial*.

La diferencia entre colpos y poros parece ser puramente morfológica. Por razones prácticas, el límite entre colpo y poro se puede definir por una proporción largo/ancho de 2/1, aunque sea a menudo difícil definirse entre surcos cortos o poros alargados. Filogenéticamente, parece que los colpos fueron la forma primitiva y que los poros se desarrollaron luego por contracción de los primeros.

El volumen del grano seco es muy pequeño, su exina está contraida y sus aperturas cubiertas por una membrana extremadamente fina. Cuando se humedece, el polen se hincha y la exina que recubre las aperturas se rompe dejando salir el tubo polínico. Los bordes de las aperturas pueden ser lisos como el resto de la exina o fortalecidos por un burlete (labios del colpo o anillo del poro).

El número de aperturas varía de 0 a 30, llegando incluso a más de 40 (por regla general no pasan de 10).

El *polen de las Gimnospermas* puede presentar formas particulares. Puede ser:

—Esferoidal sin sacos aeríferos.

—Elipsoidal sin sacos aeríferos.

—Con sacos aeríferos, siendo elipsoidal la forma del grano.

Los *sacos aeríferos* son expansiones de la ectexina. Están separados del cuerpo del grano por la endexina y su número puede variar de 2 a 6 (lo más corriente siendo dos). El poro está prácticamente ausente de las Gimnospermas, en cambio sí tienen surcos.

En algunos granos con sacos aeríferos la exina es más gruesa del lado proximal y forma un *disco* cuyo espesor se denomina *cresta* (corte óptico).

Las *esporas de las filicales* también forman tétradas. Existen dos tipos de disposición de las esporas en relación con su modo de formación en la céluda madre: radial (las esporas tienen forma de cuatro tetraedros esferoidales) y bilateral (las esporas se colocan según los cuatro sectores esféricos alargados y tienen forma de riñón).

Las esporas que provienen de una tétrada radial tienen un surco trirradiado: *filical trilete*. En caso de la posición bilateral es un colpo rectilíneo: *filical monolete*. El surco se encuentra siempre en el lado proximal y su forma es característica para cada especie de espora.

Las filicales bastante evolucionadas tienen su espora rodeada por una membrana muy fina que se adhiere a la exina; es la *perina* o *perispora*, de mala conservación. Los *musgos* y algunas *criptógamas* suelen tener una sola apertura o *laesura*.

2.1. POLINIZACIÓN

Los agentes más frecuentes de dispersión del polen son: el viento (polen anemófilo), los insectos y animales (polen entomófilo o zoófilo) y el agua. Su diseminación depende de muchos factores entre los cuales figuran:

—Su forma.

—Su tamaño y peso.

—El tiempo pasado desde que fue emitido.

—La estructura física de la vegetación.

Para estudiar esta diseminación hoy, habrá que contar con: a) El modo actual de transporte de los granos de polen desde el punto emisor hasta el de llegada; y b) La extensión de las áreas representadas en los diagramas polínicos.

Estudios sobre pólenes y esporas muestran que el grado de difusión en la atmósfera depende en gran parte de la velocidad del viento, del gradiente vertical de temperatura, del perfil vertical del viento y de la rugosidad de la superficie del grano. Se ha constatado que el polen se emite más fácilmente en días cálidos y con poca humedad. Tauber (1967a, 1967b) ha estudiado la dispersión diferencial del polen y elaborado fórmulas para su cálculo. La aplicación directa de estas fórmulas en la realidad presenta, sin embargo, grandes dificultades.

Llevado por el viento a cierta distancia de su punto de emisión, el polen caerá, bien por su propio peso, bien precipitado por la lluvia (lluvia de polen), o será retenido por algun obstáculo (ramas, hojas, etc.). Es evidentemente muy difícil establecer cualquier tipo de cálculo aplicable en la práctica. Solamente la multiplicación de trabajos de aeropalinología permitirá ampliar nuestros conocimientos relativos a la sedimentación polínica para comprender e interpretar mejor los conjuntos de pólenes fósiles.

En cuanto al grano, tras un largo proceso de adaptación, ha desarrollado a menudo características que facilitan su dispersión. Un olor fuerte, cierta vistosidad, podrán caracterizar las flores de polen entomófilo, que así atraen mejor a los insectos. Suelen ser de exina gruesa, irregular, viscosos, para adherirse mejor a sus patas. La anemofilia requiere una mayor producción de polen, al verse dispersado sin dirección especí-

fica; el grano suele ser más pequeño, ligero, de superficie casi lisa, para poder «volar» mejor, a veces, está provisto de sacos aeríferos. Sin embargo, estas características no forman una regla general.

Llegado el momento de interpretar el diagrama polínico, habrá que tener muy en cuenta la mayor o menor polinización de cada especie, así como los modos de dispersión.

III. METODOLOGÍA

1. CONFECCIÓN DEL ARCHIVO

Para emprender cualquier estudio polínico, es preciso disponer de una palinoteca y una fototeca lo más completas posible ya que para determinar los pólenes fósiles será necesario conocer los de las plantas actuales. Para ello se recolectan flores en el campo, en jardines botánicos o herbarios.

Los estambres se guardan en sobres o en tubos con ácido acético glacial. Luego los pólenes se fosilizan artificialmente vaciándoles de su contenido celular. El proceso empleado es el de la acetolisis, que, al conservar solamente la exina, permite una buena observación y fácil comparación con los pólenes fósiles. Es evidente que cuanto mayor sea el número de preparaciones, mayores serán las posibilidades de identificación del palinólogo.

Otro instrumento de trabajo importante es la fototeca. Una colección de fotos y dibujos de pólenes permite comparar rápidamente los granos entre sí. Existen algunas publicaciones de fotos o esquemas de polen realizados con mayor o menor acierto y a menudo sobre granos no acetolizados, lo cual dificulta la observación. Ultimamente, el microscopio electrónico se utiliza mucho, pero si sus fotos son de gran ayuda para el estudio morfológico de los granos, lo son menos para el análisis polínico ya que es muy difícil «pescar» un polen fósil en una preparación para poder examinarlo con este método.

Entre las publicaciones que tratan el tema, se pueden señalar los manuales de Faegri e Iversen (1975) y de Moore y Webb (1978), con claves polínicas, sin olvidar el de Erdtman (1969) con magníficas fotos y palinogramas; Pla Dalmau (1961), Erdtman *et al.* (1961, 1963), Wodehouse (1935), Pokrovskaia (1950), etc., describen los granos ayudándose de figuras. También son muy útiles las fotografías de la *Kartoteka palinologiczna* (STACKHURSKA *et al.*, 1961 a 1984) y de las obras de Nilsson *et al.* (1977), Ciampolini y Cresti (1981), etc. En cuanto a monografías sobre la morfología polínica, son numerosísimas e imposibles de citar aquí. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, pese a su gran utilidad, este material no puede nunca sustituir una colección de referencia.

1.1. ACETOLISIS

Se utiliza para vaciar los pólenes y esporas de su contenido, dejando solamente la exina; también es eficaz para eliminar la celulosa en el tratamiento de las turbas.

Para la confección de la colección de referencia, tratamos las anteras por un método empleado por M. Girard, muy similar al de Erdtman (1969), pero suavizado.

La preparación consiste en siete partes de ácido acético, una de anhídrido acético y dos de ácido sulfúrico. Hay que ser prudente ya que algunos pólenes como los de coníferas se dañan más fácilmente que otros, por lo que habrá que reducir su tiempo de tratamiento. Ocurre lo mismo con la tinción, algunos granos de exina gruesa no la necesitan e incluso puede ocurrir que haya que aclararlos con una cloración (2 ml. de ácido acético glacial, dos o tres gotas de solución saturada de clorato sódico y una a tres gotas de ácido clorhídrico); esta mezcla también es eficaz para eliminar la lignina. En cualquier caso, a la hora de teñir, hay que tener en cuenta el tipo de exina del que se trata para no excederse en el color. Se pueden colorear las preparaciones con safranina, menos oscura que la fucsina.

Algunos palinólogos prefieren no teñir sus preparaciones; nos parece que este procedimiento conviene perfectamente al estudio morfológico del polen, pero que en el caso del análisis polínico un grano teñido, además de localizarse más fácilmente, se compara mejor con los fósiles coloreados.

2. AEROPALINOLOGÍA

El estudio del polen en suspensión en la atmósfera y de su deposición es primordial para llegar a interpretar con cierta exactitud su representación en los sedimentos.

Para ello, algunos palinólogos analizaron la sedimentación polínica actual para ver en que medida refleja la vegetación circundante (ERDTMAN, 1969; HEIM, 1970, 1971; TRIAT, 1971; REILLE, 1977a; DAMBLON, 1970; BEN TIBA, 1982). Del mismo modo, se estudia en el interior y el exterior de las cuevas o abri-

gos para saber si la imagen polínica dada dentro de la cavidad es representativa del paisaje de los alrededores (BUI-THI-MAI, 1974; LOUBLIER, 1974; FARBOS-TEXIER, 1985). Por desgracia, este tipo de estudios es todavía escaso y su multiplicación sería la única forma de saber, en cada caso, en que medida los espectros polínicos son representativos de la vegetación del momento y como interpretarlos con seguridad. Lo largo y laboriosos que resultan los análisis, así como la necesidad de realizar numerosas secuencias estratigráficas, son en gran parte responsables de esta escasez que convendría remediar.

Los métodos de la aeropalinología para estudiar la sedimentación polínica varían según los autores. Algunos emplean como trampas, retazos de musgo, líquenes, otros, superficies recubiertas con gelatina glicerinada (Durham).

P. Cour (1974) ha puesto a punto un método que consiste en exponer horizontalmente cuadrados (400 cm.^{2}) formados por ocho capas de gasa superpuestas bañadas en aceite de silicona y sujetas en un marco de plástico. Para tratarlas en laboratorio se desecha el marco y se trabaja sobre la mitad del filtro (200 cm.^{2}) que se disolverá en ácido sulfúrico. Luego, se ataca con HF y HCl; se suspende el sedimento en ácido acético y se efectúa un acetolisis (ERDTMAN, 1969). Se trata con KOH y se filtra. Por último, si es preciso, se hace una concentración con cloruro de zinc y se monta en glicerina (50 ml.). Se puede dar un tratamiento informático a los resultados.

3. ANÁLISIS POLÍNICO DE SEDIMENTOS

El análisis polínico de sedimentos cuaternarios, turbosos, lacustres, loéssicos, arqueológicos, etc. tiene como fin: aislar y concentrar los granos de polen y las esporas de su ganga mineral u orgánica para poder identificarlos y tratarlos cuantitativamente. Así se pueden sacar conclusiones paleoambientales (vegetación, clima), paleoetnológicas y/o cronológicas para cada estrato al que pertenece el espectro polínico (composición porcentual de los taxones de una muestra).

Los tratamientos empleados varían, según los laboratorios y el tipo de sedimento, aunque los puntos básicos sean los mismos. La bibliografía a este respecto es muy amplia (ASSARSON, GRANLUND, 1924; FAEGRI, IVERSEN, 1975; MOORE, WEBB, 1978; SÁENZ, 1978; DUPRÉ, 1979, etc.). Indicaremos succintamente los principales métodos y más especialmente los que hemos utilizado en nuestros trabajos.

3.1. EL MUESTREO

El primer paso del análisis polínico es la obtención de muestras. Como para el tratamiento, dependerá en gran parte del sedimento, pero también del medio a analizar. Para los materiales turbosos, lacustres o marinos, el método generalmente empleado es el sondeo que permite llegar a profundidades de cierta importancia. Los modelos de sonda son variados, pero las más utilizadas quizá sean la sonda Hiller, la rusa (Jowsey) o la Livingstone (con pistón) (fig. 8). Todas presentan ventajas e inconvenientes comentados, entre otros, por Moore y Webb (1978) y Coûteaux (1962). El palinólogo deberá optar por una u otra según la naturaleza del suelo y sus posibilidades. Se han fabricado otros modelos o modificado antiguos, es el caso de la sonda Dachnowsky (ROWLEY, DAHL, 1956), producto de una adaptación de la Livingstone que permite disminuir los costes, facilitar el trabajo o mejorar los resultados (COÛTEAUX, 1962; PONS, 1978; VISSET, HAURAY, 1980, etc.).

Dada la laboriosa lentitud del análisis polínico, los investigadores se contentan a veces con el estudio de un solo muestreo cuando lo idóneo sería multiplicarlos, efectuar transectos. En cualquier caso, es preciso conocer previamente, y sobre una área amplia, la geomorfología del lugar y la estratigrafía. Solamente después se escogerán el o los puntos de sondeo.

Cuando se trata de analizar sedimentos arqueológicos, generalmente mucho más compactados y con niveles de cantos, se suelen aprovechar los cortes verticales más representativos de la excavación y con menores riesgos de polución; si las circunstancias lo requieren se puede también muestrear por capas horizontales. Habrá que rechazar todo corte con agujeros de insectos, raíces, madrigueras o cualquier tipo de polución y remoción. Así mismo, hay que evitar los lugares donde los sedimentos hayan podido ser lavados, y producirse percolaciones; lo cual puede fácilmente ocurrir al pie de las paredes de la cueva o del abrigo, al borde de la visera, etc. Hay casos en que la misma sedimentación desaconseja la extracción de las muestras. Como se ve, no es una operación mecánica y debe ser el palinólogo quien la lleve a cabo, si es posible, acompañado por el sedimentólogo. El trabajar así evitaría muchas con-

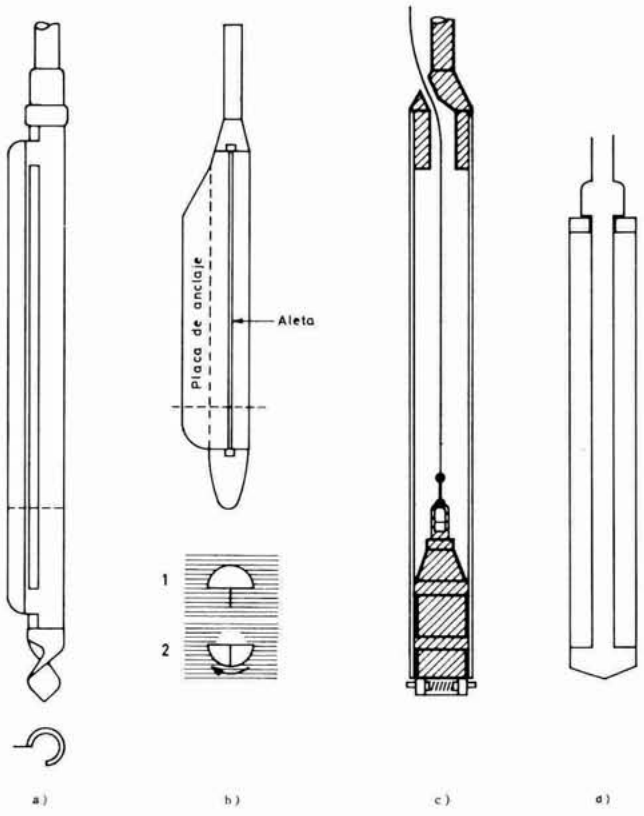


Fig. 8. Modelos de sondas: a) Hiller, b) Rusa (Jowsey), c) Livingstone (pistón), d) Dachnowsky.
Según MOORE y WEBB, 1978; FAEGRI e IVERSEN, 1975

tradicciones surgidas entre los estudios polínicos y sedimentológicos y que se deben a menudo a una mala correlación de los estratos. Es una tarea que debe ser llevada a cabo con mucha exactitud y cuidado ya que si lo requiere el sedimento, las muestras polínicas deberán ser apretadas hasta cada centímetro. Salvo casos excepcionales, las muestras sedimentológicas suelen ser más espaciadas y el más mínimo error puede colocar una muestra polínica en un estrato que no le corresponda, sobre todo si no se muestrea el mismo corte. La presencia del palinólogo en el yacimiento es además imprescindible para conocer su situación, la existencia o no de mesoclima, la vegetación de los alrededores, el estado del corte muestreado, su estructura y textura, las posibles fuentes de polución, etc. Si este requisito no se puede cumplir, la persona encargada de muestrear deberá tener en cuenta todas estas condiciones para efectuar la operación con un máximo de seguridad (GIRARD, 1975).

Ahora es también posible realizar sondeos en depósitos arqueológicos todavía no excavados. Supone ciertos riesgos de destrucción para el material arqueológico, pero permite escoger el lugar más idóneo y disponer para las múltiples disciplinas de un material que les habría sido inasequible (RENAULT-MISKOVSKY, *et al.*, 1984-85).

3.2. TRATAMIENTO DE LAS TURBAS

Recordemos que se trata de eliminar la mayor cantidad posible de material no esporopolínico sin dañar a éste, lo cual se logrará mediante tratamientos físicos y químicos. Para ello se disolverá el sedimento, cuidadosamente deshecho, con los ácidos y/o bases necesarios. Entre cada manipulación se separará el reactivo del material tratado por centrifugación/decantación. Este se enjuagará con agua destilada, las veces necesarias, entre cada operación. Tanto en el laboratorio como durante el muestreo, habrá que tomar las máximas precauciones para evitar posibles contaminaciones con pólenes actuales.

El método tendrá algunas variantes según la naturaleza de las turbas y los laboratorios. El más corriente quizá sea el preconizado por M. van Campo (1950), a veces ligeramente modificado.

Se procede a un ataque en caliente con NaOH al 10%, luego: H_2O, HF, HCl, H_2O, NaOh al 10% con un pellizco de perborato de sosa, H_2O, HCl al 10% caliente, H_2O, colorear y montar. En el caso de las turbas alcalinas (DELCOURT *et al.*, 1959; COÛTEAUX, 1962), se procederá a un ataque preliminar con HCl para permitir una buena solubilidad de los ácidos húmicos ya que se ven afectadas por su grado de saturación en calcio.

En ciertos casos bastará con añadir a la turba NaOH y un pellizco de perborato de sosa. Si el sedimento resiste, después de deshidratarlo con ácido acético glacial, se practica un acetolisis según Erdtman (nueve partes de anhídrido acético y una de ácido sulfúrico al baño María (100° C.). Se lava varias veces, KOH frío, H_2O, colorear y montar.

A menudo, se suele efectuar una concentración en líquido denso de la que hablaremos más adelante, ya que existen varios métodos (DUMAIT *et al.*, 1963; GIRARD, RENAULT-MISKOVSKY, 1969...).

3.3. TRATAMIENTO DE LOS SEDIMENTOS MINERALES

La base del tratamiento de los sedimentos minerales es el llamado método químico clásico (HCl, HF, KOH) (DELCOURT *et al.*, 1959; DIMBLEBY, 1961) aunque se le hayan introducido modificaciones según los sedimentos y los laboratorios, que procuran mejorar los resultados obtenidos y ganar tiempo.

Para la preparación de nuestras muestras, hemos actuado del siguiente modo (DUPRÉ, 1979): según el caso, se han tamizado las muestras (0'5 mm.) con agua destilada o desechado la fracción gruesa por lavado, rápida decantación y trasvase al tubo de centrífuga de la fracción fina en suspensión.

Luego, se han atacado los carbonatos con HCl; varios enjuagues; HF contra los silicatos; HCl caliente varias veces para eliminar los fluosilicatos; H_2O, KOH, y H_2O. Generalmente tuvimos que añadir varios ataques con HCl frío, H_2O, KOH y H_2O.

En ciertos casos, cuando el sedimento no disminuye, por la abundancia de carbones o materia orgánica aplicamos el método de Schültze (clorato de potasio y ácido nítrico, H_2O, KOH o NaOH, H_2O) o lo atacamos con NaOH o KOH con trazas de perborato de sosa. Estas últimas manipulaciones oxidan rápidamente los pólenes, por lo que antes desdoblamos el sedimento a fin de comprobar que los microfósiles no se hayan destruido.

Dada la naturaleza de nuestros sedimentos, llevamos a cabo para todas las muestras una concentración en líquido denso (solución de Thoulet de densidad: 2) con filtración sobre carbonato cálcico según el método de M. Girard y J. Renault-Miskovsky (1969). Igualmente se puede utilizar un filtro en fibra de vidrio que será destruido con HF. A veces también se puede emplear el bromoformo con acetona para rebajar la densidad.

Otro procedimiento (GUILLET, PLANCHAIS, 1969) puede ser: HCl frío, H_2O, HF, HCl caliente centrifugado con el 50% de agua, KOH, filtrado sobre malla de 500μ., lavado. Para eliminar los restos vegetales, se añade al sedimento una preparación de Lüber (ácido nítrico al 50% con unas gotas de HCl), después de unos minutos, se completa con agua y se centrifuga las veces necesarias, decanta y enjuaga. Se deja unos minutos en hexametafosfato de Na (pH 7) (122'4 g./l) y se lava tres veces con agua caliente. La concentración se efectúa por agitación en cloruro de zinc, primero con una densidad de 1'8 y luego 2. Se echa la solución en un vaso con agua acidulada (HCl al 20%). Se disminuye la densidad con agua y se lava dos veces. La eliminación de los silicatos por HF (70%) se puede hacer entonces, si no se ha efectuado al principio; HCl caliente repetidas veces si es necesario. KOH al 10%, caliente, varios lavados, coloración con fucsina básica y dejar en agua glicerinada (30%). Centrifugar, decantar y montar después de haber dejado la muestra secar con el tubo boca abajo.

Algunos palinólogos optan por emplear la técnica de Frenzel simplificada (GOEURY, DE BEAULIEU, 1979). Los primeros pasos son: eliminación por decantación inmediata en agua de la fracción gruesa, HCl al 70%, KOH al 20% a 80° C. durante 10 minutos sobre 1 cm^3 de sedimento, H_2O tibia varias veces, la última con unas gotas de HCl. Poner los tubos boca abajo para eliminar el agua después de centrifugar y decantar; proceder a la concentración con solución de Thoulet. Se dispersa el sedimento en 40 cm^3 de licor de Thoulet de densidad 2'1 por medio de un *mixer* (tipo Waring Comercial Blendor). Trasvasar la mezcla en los tubos de origen. Centrifugar a gran veloci-

dad (3500 t/mn.) durante 10 minutos. Filtrar el líquido sobre un disco de fibra de vidrio «Whatman. GFC». Recuperar los filtros y destruirlos, junto con el posible material silíceo, con HF al 70% durante aproximadamente una hora. Enjuagar con HCl al 5% caliente. Deshidratar con ácido acético glacial y hacer un acetolisis según Erdtman. Enjuagar dos veces con alcohol a 30°. Una vez seco, se puede montar en glicerina.

Después de aplicar el método químico clásico y antes de pasar a la concentración (levigación) con cloruro de zinc por ejemplo, se puede colocar el sedimento en un tamiz (5μ.) cerrado sumergido en un baño con ultrasonidos regulados a 80 Kc/seg. Esta operación elimina los restos minerales inferiores a 5μ. Hay que cambiar el agua del baño cuando se ensucia. Sin embargo, parece que este método puede dañar ciertos granos con una exina fina (DODSON, 1983).

Las estalagmitas pueden ser excelentes receptoras de polen, por lo que su tratamiento ya ha sido objeto de diversos estudios (BASTIN, 1978, 1982; RENAULT-MISKOVSKY, TEXIER, 1980). Lo mismo sucede con los coprólitos (LEROI-GOURHAN, 1966). Las rocas salinas se disuelven con lavados y centrifugaciones en agua caliente.

Una vez terminada la preparación de las muestras en el laboratorio, se colorea el sedimento con fucsina o safranina y se monta entre porta y cubreobjetos en glicerina o gelatina glicerinada. Se puede entonces proceder a la determinación y recuento de los pólenes y esporas expresando luego los resultados por medio de un gráfico para poder interpretarlos.

4. EL DIAGRAMA POLÍNICO

Es el último paso de la cadena de procesos técnicos que empieza con el muestreo. Su utilidad es directamente proporcional a la universalidad de los signos convencionales empleados. Desde los primeros diagramas de von Post, han habido varias maneras de confeccionarlos, pero cada vez se tiende hacia una mayor claridad y uniformidad. Conviene que cualquier palinólogo pueda comprender y comparar rápidamente los diagramas de distintos autores y países.

En un diagrama de coordenadas rectangulares, se llevan a las abscisas los porcentajes de polen o esporas contados. En las ordenadas figuran los números de las muestras, así como su situación en el corte, datación absoluta, etc. Cada línea horizontal forma un *espectro polínico*, y si se unen con una línea los puntos de una misma familia, género o especie entre un espectro y otro, se obtienen las *curvas* del diagrama.

En una primera columna vertical, se suelen representar las oscilaciones de los porcentajes entre polen arbóreo (AP=*Arboreal Polen*), incluidos arbustos y lianas, y polen no arbóreo (NAP=*Non Arboreal Polen*), herbáceas y filicales. Será uno de los datos principales para la interpretación. En este mismo espacio, si no dificulta la lectura, también se pueden marcar las curvas de las principales especies arbóreas con sus signos correspondientes.

En las columnas sucesivas figuran los porcentajes de los demás taxones encontrados y calculados en relación con el total del polen contado. Se puede incluir una columna de *Varia* en la que consten las plantas que aparecen ocasionalmente en la secuencia. Si los porcentajes son muy bajos (por ejemplo, inferiores a 1) en vez de trazar una curva, se pueden representar simplemente por un signo convencional (cruz, raya...).

En algunos diagramas figuran aparte taxones que, por su naturaleza o abundancia, hacen correr el peligro de enmascarar otros datos y falsear la interpretación. Cuando ocurre, se cuenta este polen aparte, para luego establecer su porcentaje en relación con el total de los granos encontrados (AP y NAP).

Si las muestras son pocas, aisladas o dispersas, es preferible confeccionar histogramas o, sencillamente, cuadros numéricos, indicando la naturaleza y el número de los granos encontrados.

5. MICROSCOPÍA

La microscopía óptica es la que se suele utilizar para el análisis polínico. El microscopio con puente de comparación es muy útil ya que permite observar en el mismo campo el grano fósil y el de referencia. Siempre que sea necesario es recomendable recurrir al método de análisis L.O. (Luz-Obscuridad) (ERDTMAN, 1969; BERTRAND, 1961).

El uso del microscopio electrónico de barrido (*Scanning*) o de transmisión es hoy imprescindible para el estudio morfológico del polen (ERDTMAN, 1969; MARTIN, DREW, 1970; DUPONT, 1972; VISSET, 1973; RENAULT-MISCKOVSKY *et al.*, 1976, etc.) y a veces puede ser de gran utilidad para el análisis polínico (SMIT, WIJMSTRA, 1970), su uso, sin embargo, no es corriente en paleopalinología. Solamente se puede utilizar en el caso de muestras muy ricas en la especie que se quiere determinar ya que la localización de los granos es ardua y azarosa (VISSET, 1979). Son además medios no siempre asequibles y que requieren una preparación a veces laboriosa (PILCHER, 1968; LEFFINGWELL, HODGKIN, 1970; SÁENZ, 1973 a 1978; GARNER, BRYANT, 1973; ROWLEY, JARAY-KOMLOD, 1976, etc.).

6. LA APLICACIÓN DE LA INFORMÁTICA A LA PALINOLOGÍA

El tratamiento de los datos numéricos del análisis polínico requiere mucho tiempo de trabajo. Por ello, la Palinología utiliza cada vez más la informática a fin de ahorrar tiempo y energía. Ya son muchos los autores que han abordado el tema y elaborado programas, (DODSON, 1972; REYRE, 1972; BUI-THI-MAI, JOHNSON 1975; GROS, 1978; FARBOS, 1984; GORDON, BIRKS, 1972, 1974; DALE, WALKER, 1970; SÁEZ, 1984; GOEURY, 1988; etc.).

7. POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DEL MÉTODO DEL ANÁLISIS POLÍNICO

El análisis polínico es hoy uno de los medios más eficaces a la hora de restablecer la paleoecología y proporcionar una cronología. Tiene, sin embargo, importantes limitaciones que

hay que tener muy en cuenta para no incurrir en graves errores. Su validez está principalmente condicionada por la precisión e integridad del método. Solamente una actitud fuertemente crítica permitirá descubrir muchas de sus limitaciones y por lo tanto, cuando sea posible, la forma de eliminarlas.

Como dice A. Pons (1980, p. 81), «A pesar de las extraordinarias propiedades del polen (particularidad, gran producción, amplia diseminación y conservación especialmente fácil) este estudio, el más fértil entre los de las disciplinas paleontológicas, exige todavía una crítica permanente y debe apoyarse sobre un perfecto conocimiento de la biología y de la ecología de los vegetales actuales».

Muchos palinólogos se han interesado ya por este tema (MOORE, WEBB, 1978; FAEGRI, IVERSEN, 1975; LEROI-GOURHAN Arl., RENAULT-MISKOVSKY, 1977; GIRARD, 1973; PONS, 1980; RENAULT-MISKOVSKY *et al.*, 1984-85; VAN CAMPO, 1969; COÛTEAUX, 1977, etc.) . K. J. Edwards (1983), por su parte, considera que la multiplicación de los análisis es un trabajo indispensable, pero que ciertas regiones disponen ya de gran cantidad de resultados y que en estos casos el investigador debería mirar la palinología con cierta perspectiva e interrogarse sobre los problemas a resolver en vez de contentarse con sacar más datos. Quizá, dado el interés de los resultados, no se haya dedicado bastante atención al estudio metodológico de la disciplina.

Se ha visto que los medios sedimentarios a los que se puede aplicar el análisis polínico son muy variados (turberas, fondos lacustres o marinos, suelos, sedimentos arqueológicos). Todos tienen ventajas e inconvenientes. Dado que la oxidación y la acción microbiológica son los procesos que más destruyen el polen, será en medio anaerobio y ácido donde mejor se conserve.

Por lo general, las turberas y los fondos lacustres están entre los mejores ambientes para este tipo de trabajo. El polen suele estar estratificado y bien conservado, aunque si el pH es alto, se puede corroer incluso bajo el agua. Sin embargo, hay que tener en cuenta otros posibles fenómenos que podrían inducir a errores.

En los niveles superiores de las *turberas*, el material poco compacto facilita los movimientos verticales de los pólenes en el perfil. Tales desplazamientos suelen estar favorecidos por las variaciones de la capa freática, pero también pueden actuar otros factores como los animales. El margen de error debido a esta causa disminuye en profundidad ya que, al compactarse la turba, diez centímetros de potencia en el estrato superior pueden reducirse a uno en profundidad (fig. 9).

A menudo, la superficie está periódicamente inundada o expuesta al aire en cuyo caso los granos se alteran, también se forman grietas que podrán ser causa de polución polínica. Este peligro desaparece a medida que se profundiza y el material se va compactando bajo el peso de los niveles superiores. El grado de compactación de la turba es función de su estructura física y de su composición, así como de la profundidad en el perfil.

Esta compactación de material puede causar cierta distorsión en la secuencia y si el fondo de la turbera es irregular, producir una importante variación estructural lateral en el perfil. En zonas inestables, como laderas, puede haber movimientos laterales de la masa turbosa que falseen la secuencia estratigráfica.

A menos de registrarse fuertes fenómenos de erosión y nueva sedimentación del material, es muy raro encontrar inversiones en las series verticales. En ciertas partes, por ejemplo donde desembocan los cursos de agua, pueden existir fenómenos de erosión y resedimentación del material que será de nuevo colonizado por la vegetación; se suelen apreciar por un hiato en el diagrama. Habrá también que tener en cuenta que en tiem-

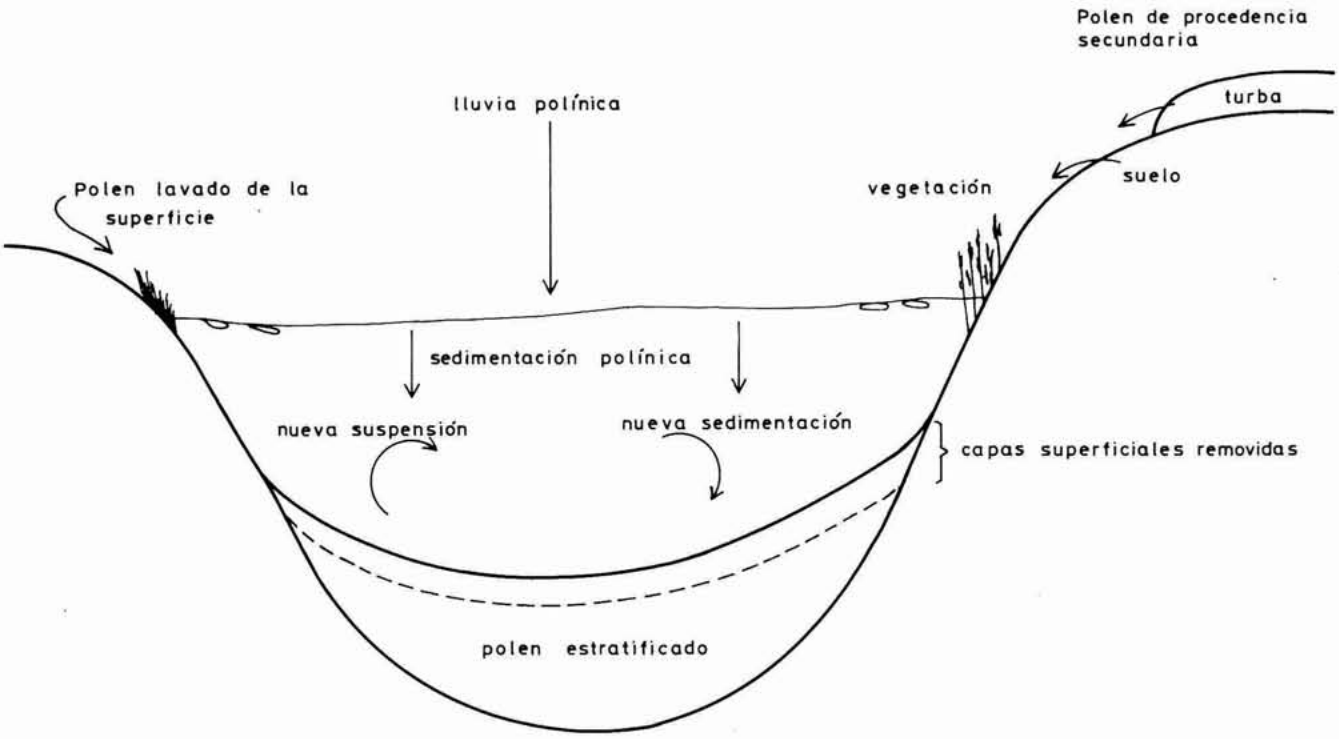


Fig. 9. Sedimentación polínica en turbera. Según MOORE y WEBB, 1978

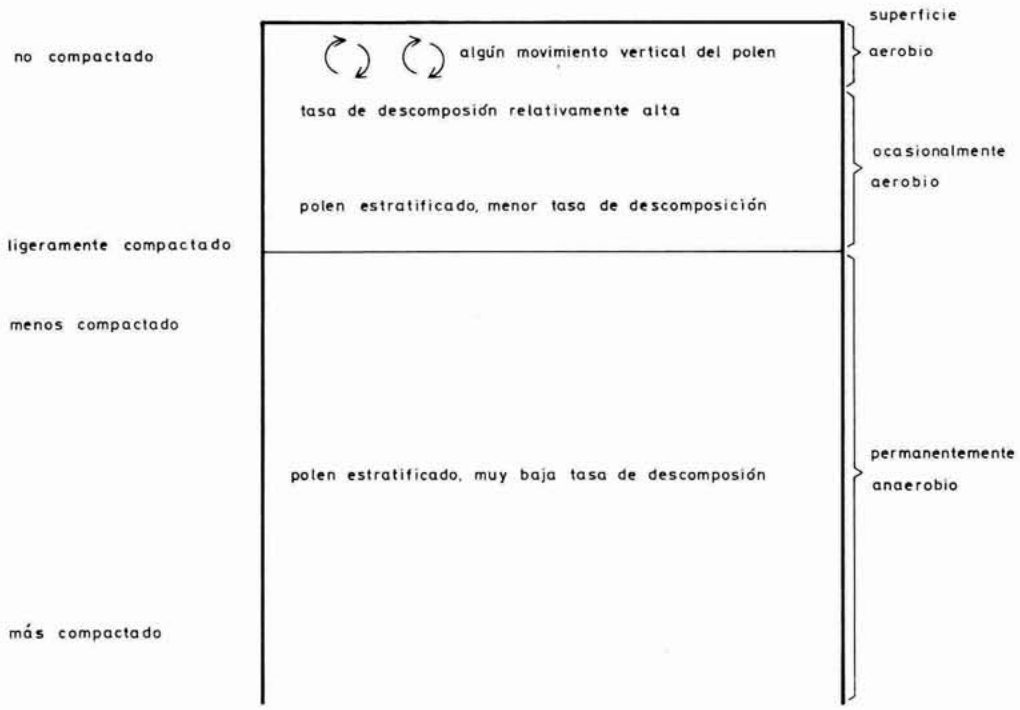


Fig. 10. Sedimentación polínica en lago. Según MOORE y WEBB, 1978

pos pasados e incluso hoy, muchas turberas han sido explotadas y posteriormente abandonadas. La turba ha vuelto a desarrollarse sobre estos lugares donde existen importantes hiatos estratigráficos.

La tasa de crecimiento de la turba depende de la vegetación y de la humedad, y de esta tasa depende el tiempo que el polen estará en medio aerobio. Diez centímetros de turba pueden representar, diez, cien, mil años o más según los casos; la concentración polínica se verá afectada por este factor. Como en los demás depósitos con distintas tasas de acumulación, el análisis polínico no podrá dar resultados en términos absolutos (MOORE, WEBB, 1978).

Las turberas más aprovechables, suelen ser las de montaña, (1.000 e incluso más de 2.000 m.). Si reflejan bien las fluctuaciones climáticas, son peores indicadores del paisaje que rodeaba al hombre que vivía preferentemente en las llanuras. En cuanto a las turberas litorales, los movimientos marinos pueden estar en el origen de importantes poluciones y no conservan siempre bien el polen (pH).

En los *fondos lacustres*, como en las turberas, Moore y Webb (1978) apuntan factores que pueden falsear los resultados polínicos. Mientras prácticamente todo el material que compone la turbera es autóctono, en el caso de los lagos habrá una cantidad importante, pero desconocida, de aportes alóctonos. Serán por ejemplo, pólenes traídos por los ríos, desde puntos más lejanos, a los que se mezcla el producto de materiales erosionados a lo largo de su curso y que se volverá a depositar en el lago cerca de la desembocadura. Si el curso de agua llega con fuerza, puede ser causa de cortes estratigráficos. Para sondear, convendrá evitar estas zonas así como los lugares donde puedan existir fuentes subacuáticas (fig. 10).

En los lagos, hay menos movimientos verticales de pólenes que en las turberas, pero sí laterales, hecho que en parte reduce la variación que pueda existir entre los diversos sondeos. Los cambios de temperatura de los distintos niveles de agua, así como los vientos, ocasionan cierta turbulencia que, en el fondo, mezclará los pólenes de los estratos más superficiales. El polen arrancado de las orillas que sufren una mayor erosión que el resto de la cubeta, volverá a depositarse en las capas superiores. Estos granos erosionados solamente se podrán distinguir si son muy antiguos. Ciertos palinólogos (CUSHING, 1967) han intentado detectar estas poluciones por medio de la distinta corrosión del polen o la fluorescencia.

Davis y Brubaker (1973) señalan una sedimentación polínica diferencial, producto de la morfología de los granos. Los más gruesos y pesados se hunden bastante rápidamente cerca de su punto de caída, los más pequeños y ligeros suelen quedar más tiempo en suspensión y ser llevados hacia las orillas donde estarán mejor representados que en el centro ocasionando variaciones polínicas en las distintas partes de la cubeta. Las *lagunas litorales* presentan prácticamente los mismos problemas que las turberas y lagos, agravados por las posibles penetraciones marinas y la consiguiente remoción polínica.

Los *sedimentos arqueológicos* parecen presentar serios inconvenientes a la hora del análisis polínico, pero también cuentan con ventajas. La naturaleza litológica generalmente caliza de las cuevas y abrigos, así como el tiempo, a veces largo, que el polen tarde en ser enterrado provocan peores condiciones de conservación que en los medios anteriormente examinados; sobre todo en los yacimientos al aire libre y los abrigos, ya que las cuevas, protegidas de la luz, guardan una mayor humedad y una temperatura constante. En los sedimentos alterados, los pólenes y esporas están expuestas a la oxidación. La velocidad de corrosión varía según las exinas, por lo que habrá una conservación diferencial que puede falsear la interpretación del análisis. M. T. Morzadec-Kerfourn (1977) llega a la conclusión que por regla general los pólenes alados de coníferas, los de compuestas y de cariofiláceas se conservan mejor que los de los árboles termófilos (*Quercus*, *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus*) o de las ericáceas. Las gramíneas parecen destruirse rápidamente. Sin embargo, Heim (1970) observó rasgos de corrosión tanto en pólenes frágiles como resistentes. Corresponderá al palinó-

logo, cuando encuentre un espectro con pocos taxones, granos estropeados y con predominio de exinas gruesas, decidir si es representativo o no.

Los sedimentos secos presentan también mayores riesgos de polución, que las turberas o los lagos, pero en las regiones semiáridas estos últimos medios son a menudo muy escasos por no decir inexistentes y muchas veces con estratigrafías incompletas. El estudio de los yacimientos arqueológicos es entonces la única forma de poder reconstruir la paleoecología sin dejar extensas zonas en blanco. Corresponderá al palinólogo conocer sus limitaciones y no forzar sus conclusiones. Se sabe que no se puede llegar a una imagen totalmente exacta del paleoambiente, pero la multiplicación de estos estudios ha permitido establecer, a partir de un mosaico de paisajes cercanos a la realidad, curvas paleoclimáticas que se pueden yuxtaponer y correlacionar con los demás métodos.

Prescindiendo de algunas turberas excepcionales, los sedimentos arqueológicos tienen la ventaja de disponer de secuencias generalmente más largas y más antiguas, sobre todo en la región mediterránea. Por otra parte las industrias y los datos de otras disciplinas (paleontología, sedimentología, ...) proporcionan un precioso apoyo cronológico y la multiplicidad de los yacimientos una gran diversidad de medios.

Uno de los principales inconvenientes con los que tropieza el análisis polínico de yacimientos arqueológicos reside en el hecho de posibles mezclas de pólenes entre distintos horizontes. Se pueden deber a remociones superficiales (paso de hombres o animales) o en profundidad (madrigueras, raíces, galerías de insectos, etc.), y son a menudo perceptibles. La percolación de granos en los horizontes inferiores es un fenómeno a tener muy en cuenta, aunque, con ciertas precauciones, se puede detectar. Dependerá en gran medida de la textura de los sedimentos y de su ubicación en el yacimiento. Los materiales arenosos, los niveles de plaquetas, serán evidentemente los medios donde ocurrirá preferentemente, mientras un sedimento compactado reduce el riesgo.

También se encuentran a menudo secuencias incompletas, niveles erosionados sobre los que se han depositado nuevos materiales, buzamientos, lentejones, etc.; es entonces cuando la sedimentología será de gran ayuda. Por su parte la palinología puede intentar detectar hiatos o solifluxiones y correlacionar muestras de distintos lugares de la cueva.

Las secuencias polínicas en cuevas reflejan la vegetación local, el entorno inmediato del hombre, por lo que habrá que multiplicar los estudios antes de aplicar las conclusiones a zonas más amplias. La ubicación del yacimiento, su orientación, han de ser muy tenidas en cuenta. En unos trabajos comparativos sobre la sedimentación polínica actual y el contenido polínico de sedimentos arqueológicos, M. Weinstein (1981) y S. Farbos (1980) observaron que la diferencia que se aprecia entre la vegetación actual de las laderas expuestas al norte o al sur, también está reflejada en los análisis polínicos. Los ambientes son distintos aunque la evolución del medio sea la misma; convendría pues multiplicar los trabajos con distintas orientaciones.

Ya conocidos estos problemas, pueden intentar resolverse y es responsabilidad del palinólogo no deducir de un análisis más de lo que se puede. Así, el estudio polínico de sedimentos arqueológicos, sin ser un ambiente de sedimentación fácil de estudiar puede, con la multiplicación de los trabajos, aportar muchos conocimientos, sobre todo en zonas que prácticamente no disponen de otros medios.

Los suelos son otro medio que ofrece grandes posibilidades cuando pueden ser datados y el polen está bien conservado. Muchas de sus limitaciones son similares a las de los yacimientos arqueológicos.

8. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS POLÍNICO

La interpretación de los resultados obtenidos y generalmente plasmados en un diagrama está estrechamente ligada a las limitaciones y posibilidades del método. Para llevarla a buen término, el palinólogo deberá tener sólidos conocimientos de botánica y fitosociología, de estratigrafía y edafología, pero saber también de geomorfología, geología, climatología, arqueología, paleontología, estadística, etc.

En su tarea de reconstrucción, podrá recurrir al conocimiento de los modelos actuales de vegetación y al de la ecología de las plantas. Sin embargo, este apoyo puede resultar peligroso, sobre todo cuando nos alejamos en el tiempo. No hay pruebas de que la fitosociología actual sea reflejo de las formaciones antiguas. Tampoco se puede asegurar que la conducta, la fisiología y las necesidades medioambientales de las especies fósiles fuesen las mismas que las de sus representantes actuales de misma morfología. La identidad morfológica no implica necesariamente una identidad fisiológica, cuando se abarcan largos periodos pueden haber existido cambios en las exigencias ecológicas de muchas especies.

Los factores que hay que tener en cuenta a la hora de la interpretación son numerosos; entre otros la conservación y la sedimentación polínica ponen serios límites al método, si no se tienen en consideración. Desde un principio, muchos autores se han interesado por estos problemas principalmente planteados por la producción, la dispersión, la sedimentación y conservación de los pólenes y esporas (FAEGRI, IVERSEN, 1975; ERDTMAN, 1969; MOORE, WEBB, 1978; TAUBER, 1965, 1967a, 1967b; ANDERSEN, 1970, etc.).

La producción polínica es muy variable según los géneros. Una antera puede contener de dos a treinta mil o más granos de polen. A la hora de valorar la presencia de un taxón, habrá que tener en cuenta que las especies entomófilas producen menos polen que las anemófilas y se dispersan peor. Incluso entre las anemófilas, las cantidades emitidas varían mucho. Mientras el haya produce unos 175.000 granos por amento, el abedul puede llegar a los 6.000.000 y el aliso a los 4.500.000. En cincuenta años, un haya produce aproximativamente 20.450.000.000 de granos (ERDTMAN, 1960). Según Andersen (1967, 1970, 1979), *Fagus*, *Tilia* y *Fraxinus* producen comparativamente mucho menos polen que *Betula*, *Pinus*, *Alnus* y *Ulmus*. Este autor, que ha estudiado la producción polínica actual y su dispersión, intenta establecer unos factores de corrección aplicables a espectros polínicos holocenos para obtener una reconstitución más fiel de la vegetación. Sus estudios realizados en bosques mixtos de Dinamarca, son difícilmente aplicables a otras latitudes o formaciones.

La capacidad de dispersión de los pólenes está relacionada con su modo de diseminación, su morfología y su producción, pero también depende de otros factores como los regímenes de los vientos, la temperatura, la humedad o la estructura física de la vegetación. En un bosque caducifolio, la copa de los árboles forma una techumbre que los granos producidos

por las herbáceas, los arbustos o las ramas inferiores atravesarán difícilmente. Del mismo modo irán a chocar contra troncos y ramas. Su dispersión polínica será limitada, en cambio, un árbol aislado en un paisaje abierto tendrá muchas más posibilidades de que sus pólenes se alejen con facilidad. El periodo de floración también influye, ya que un mayor o menor desarrollo foliar condicionará la diseminación.

Los granos de árboles caducifolios suelen proceder de puntos más cercanos al yacimiento, los de coníferas pueden venir de zonas alejadas.

En una cueva, los pólenes serán principalmente aportados por los animales o el hombre y pertenecerán a la vegetación de las inmediaciones de la cavidad. Los granos anemófilos penetrarán difícilmente y habrá una sobrerrepresentación de las herbáceas. Pasará el contrario en los lagos y turberas que registrarán los aportes polínicos de las orillas y del medio acuático así como de las plantas anemófilas de los alrededores. Los árboles estarán sobrerrepresentados y se tendrá una imagen más regional de la vegetación. En el yacimiento al aire libre o el abrigo se mezclarán los pólenes caídos naturalmente y aquellos aportados por los animales o el hombre. Evidentemente no se puede interpretar del mismo modo los resultados obtenidos en ambientes tan distintos (LEROI-GOURHAN, RENAULT-MISKOVSKY, 1977; RENAULT-MISKOVSKY *et al.*, 1984-1985).

Según los periodos estudiados, los datos que se pueden pedir también serán distintos. Hasta los comienzos de la ganadería y de la agricultura, los cambios de vegetación reflejan las variaciones climáticas. A partir de este momento, el hombre empieza a actuar sobre el paisaje y su huella será cada vez mayor; entonces podremos obtener datos más paleoetnológicos que climáticos. La acción antrópica será el principal responsable de la deforestación y habrá que saber interpretar las nuevas formaciones, ruderales por ejemplo (BEHRE, 1981; ANDERSEN, 1978).

Para algunos, en Europa occidental (VAN CAMPO, 1969), las oscilaciones climáticas solamente se pueden considerar favorables a partir de cierto aumento en el porcentaje de los caducifolios. Esta regla no se puede ampliar a todas las regiones por lo que se pone de relieve la importancia del ambiente geográfico de los lugares estudiados a la hora de interpretar un análisis polínico. Por ejemplo no se pueden aplicar a amplias zonas del Mediterráneo normas establecidas a partir de la región eurosiberiana, sobre todo teniendo en cuenta que las determinaciones polínicas suelen detenerse a nivel de familia, a veces de género, pero muy raramente de especie. Distintas especies de una misma familia pueden tener sentidos ecológicos muy distintos, es el caso de las ericáceas, ciperáceas, gramíneas, etc.

Se ha visto la influencia de la orientación cuando se trata de un yacimiento en cueva o abrigo. La topografía, la altitud, la edafología y la latitud también ejercen un importante papel que hay que tener en cuenta a la hora de sacar conclusiones paleoclimáticas y cronológicas a partir de la reconstitución local de los paisajes. Algunos de estos factores pueden causar la disminución o sobrerrepresentación de ciertos taxones. Es, por ejemplo, el caso de algunos árboles que pertenecen a la vegetación de orillas de lagos o turberas y cuyas variaciones polínicas pueden ser independientes de las que afectan a los otros taxones arbóreos no directamente ligados con este medio. Incluidos en la suma total de pólenes, repercuten fuertemente sobre los porcentajes de los árboles de los alrededores. Puede ser el caso del aliso o del sauce y, según Janssen (1959), es conveniente extraerlos del total y tratarlos aparte cuando sus curvas registran importantes oscilaciones ya que pueden engañar respecto a las variaciones de las otras especies.

Sin embargo, es difícil generalizar esta norma, pues habrá que estar seguro que estos árboles que crecen al borde del agua no lo hacen también más lejos. Otros autores preconizan la eliminación de algunos elementos locales de la suma total, pero «esta eliminación debe ser distinta según la composición florística original de la comunidad generadora de turba y se llevará a cabo de forma diversa en los distintos niveles del perfil» (RYBNICKOVA, RYBNICEK, 1971, p. 165). La eliminación, en este caso, será determinada por la naturaleza del sedimento. A veces, la abundancia de ciertos taxones aconseja restarlos del recuento total ya que pueden enmascarar la evolución del resto de las plantas, pero deberán siempre aparecer en las conclusiones finales.

Como se ve, el análisis polínico, pese a ser hoy uno de los métodos más completos y seguros para conocer el paleoambiente todavía cuenta con numerosos imponderables. El palinólogo deberá tenerlos en cuenta y aplicar los factores de corrección correspondientes.

IV. PRINCIPALES PÓLENES ENCONTRADOS EN LOS ANÁLISIS POLÍNICOS

1. ECOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL TAXÓN. EL POLEN

En los análisis polínicos se puede rara vez identificar los pólenes a nivel de especie y, generalmente, hay que contentarse con el género o incluso la familia, sobre todo cuanto se trata de herbáceas. Sin embargo, el conocimiento de las áreas estudiadas y de las exigencias de su vegetación, así como la aproximación con otros estudios y el complemento de disciplinas como la antracología permiten a veces precisar la identificación de los pólenes encontrados, sobre todo a partir del Holoceno. Parece, pues, interesante conocer las propiedades y exigencias ecológicas de los taxones botánicos encontrados en los análisis para ayudar a una mejor interpretación de los resultados y una mayor comprensión del paleoambiente, así como el uso que los hombres pudieron hacer de las plantas que les rodeaban. Los trabajos de Ceballos, Ruiz de la Torre (1971) y López González (1982), entre otros, nos han aportado numerosos datos. También es importante la morfología y características de los granos de polen ya que suelen influir en su dispersión, conservación y representación en los estudios. Entre los autores que se dedicaron a ello destacan: Wodehouse (1935), Pokrovskaia (1958), Pla Dalmau (1961), Erdtman (1969), Nilsson *et al.* (1977), Ciampolini y Cresti (1981), etc.

1.1. GYMNOSPERMAE

PINACEAE

Abies pinsapo Boiss. (pinsapo, pino pinsapo).

En España, su área natural queda hoy reducida a las sierras altas del extremo occidental de la cordillera Bética, entre los 1.000 y 1.800 m. Es una especie estenoica, mesoterma, subhigrófila y orófila, que tiene afinidades con el *Abies numidica*. Es un árbol de sombra, que busca las umbrías, pero tolera la sequía de verano; es de los más xerófilos de su género, incluso entre las especies circummediterráneas y también de los que soportan mayor cantidad de luz y son más frugales. Es indiferente al sustrato edáfico; coloniza conos de derrubios y sus masas ocupan a veces pendientes muy abruptas. Suele contactar con robledales xerófilos (quejigares y encinares) mientras en los pinares acompaña *Pinus pinaster* y *Pinus halepensis*; se introduce frecuentemente en los aulagares.

Es una especie antigua, que evolucionó poco; su aislamiento debe datar del Mioceno cuando se fijaría definitivamente su relativo carácter xerófilo y heliófilo. Su madera es poco valiosa y da un carbón de escasa potencia calorífica.

Abies alba Mill. (*Abies pectinata* DC.) (abeto, pinabete).

Se extiende hoy por las cordilleras del centro y sur de Europa. En España está confinado en la región pirenaica formando parte de la alianza *Abieti-Piceion* Br. Bl. 1939 y *Loiseleurio-Vaccinion* Br. Bl. 1926. Este abeto forma el extremo de una serie de especies circummediterráneas bastante afines, entre las cuales la más antigua es el pinsapo. Es una típica especie de sombra, ligada al clima frío y húmedo del piso montano (estenoica, microterma, higrófila, orófila y umbrófila). Aunque indiferente a la composición mineralógica del suelo, no los soporta muy pantanosos. Suele asociarse con el haya o la pícea. Durante el Terciario su extensión cubrió casi toda Europa, pero sufrió una importante regresión en el Cuaternario. Se han encontrado restos fósiles a partir del Terciario.

POLEN: Lo mismo que el género *Pinus*, *Abies* tiene un polen anemófilo, provisto de dos sacos aéreos (polen saccato), dispuestos de forma poco envolvente. Carece de cresta marginal o está muy poco desarrollada. Su cúpula es muy espesa, con una exina granosa y el reticulado de los balones casi siempre irregular y ornado. Es un grano pesado de dispersión limitada.

Pinus halepensis Miller (pino carrasco, pino de Alepo).

Se extiende espontáneamente por los países ribereños del Mediterráneo occidental. En España las masas más importantes se encuentran en el sur de Cataluña y la región valenciana.

Es un árbol mediano, cuyo porte está muy influido por las condiciones adversas en las que suele desarrollarse; muy robusto, tiene un fuerte poder expansivo. Es una especie de luz, con gran resistencia a la sequía, termófilo y xerófilo, que se encuentra en los pisos meso y termomediterráneos. No tiene exigencia edáfica especial, aunque es más bien calcícola; en la región valenciana, se encuentra a menudo sobre margas terciarias y calizas secundarias con óptimo en depósitos terciarios y cuaternarios arenosos sueltos, aunque tolere bien los suelos pedregosos. Se suele desarrollar desde el nivel del mar hasta los 1.000 m, buscando la solana; en el Atlas llega a los 2.000 m. En las formaciones de pino carrasco, son característicos el *Rhamnus lycioides*, *Quercus coccifera*, *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus* etc. Forma un pinar con abundante sotobosque rico en especies o entra en formaciones abiertas. Aunque puede representar la clímax en zonas de acusada aridez, ocupando una posición intermedia entre los robledales u otros pinares y las sabinas, corresponde más a menudo a una etapa serial heliófila subordinada a la carrasca, el olivo silvestre, el quejigo, etc. Se suele encontrar en las formaciones de la *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* y de la *Rosmarinetalia*.

Su madera, dura, muy resinosa, es buena para calefacción y carpintería; es el pino que más se resina después del *Pinus pinaster*. Destilando las cepas, se extrae pez y los taninos de la corteza pueden servir como curtientes. En cuanto a los suelos, su protección es escasa, forma poco humus y es muy inflamable. Gran parte de su área de extensión sufre el pastoreo de los ovicápridos.

Aparece en el Plioceno, durante el Terciario debió tener un gran desarrollo en el sur y oeste de Europa, restringiéndose mucho su área de ocupación con los grandes fríos cuaternarios. Dada la remota e intensa acción antrópica en el Mediterráneo, es difícil concretar el habitat natural de esta especie.

Pinus pinaster Ait. (*Pinus maritima* Lam.). (pino marítimo, pino rodeno, pino resinífero, pino oficinal).

Se extiende por regiones del Mediterráneo occidental y la parte atlántica del suroeste europeo. Sujeto a dos tipos de climas muy distintos, se ha subdividido, dados sus distintos carácteres morfológicos y fisiológicos, en dos subespecies, el *Pinus pinaster* Ait. subsp. *atlántica* H. del Villar (*P. syrtica* Thore) y *Pinus pinaster* Ait. subsp. *pinaster* (=*P. mesogeensis* Fieschi & Gaussen) que con una mayor amplitud ecológica se adapta mejor a las bruscas oscilaciones continentales. Por las mismas razones que el pino carrasco, es muy difícil delimitar el área natural del pino rodeno; existen zonas silvestres o asilvestradas en Marruecos, Argelia, Tunicia, Italia, Francia, Portugal y España. En este país, abunda más en las provincias de Teruel, Zaragoza, Valencia, Cuenca y Castellón; en la meseta, se mezcla con el pino laricio y en las partes más mediterráneas con el pino de Alepo. Se incluye en el *Cistion laurifolii* y está generalmente acompañado por un sotobosque con *Juniperus oxycedrus*, *Thymus mastichina*, *Cistus monspeliensis*, *Erica arborea*, etc.

Prefiere los suelos silíceos, sueltos y arenosos pero soporta calizas parcialmente descarbonatadas. En tierras valencianas, se encuentra con frecuencia sobre las areniscas del Buntsandstein, calizas secundarias y sedimentos silíceos, aunque también colonize los suelos pardo calizos.

Es una especie muy robusta, con gran exigencia de luz, resistente a la sequía y a las heladas; suele colonizar formaciones bajas y abiertas (jarales y brezales). Encuentra su óptimo a partir de los 100 a 200 m y puede alcanzar hasta los 1.500. Artificialmente se extiende a menudo a expensas de robledades, alcornocales y encinares.

Es el pino más combustible de los peninsulares y su corteza se emplea como curtiente. Los frutos son comestibles y, en momentos de escasez, la pinaza puede servir de alimento para el ganado. Sangrando sus troncos, se obtiene la trementina. Pertenece a un grupo que remonta al Cretácico inferior y se han encontrado especies muy afines en sedimentos miocenos.

Pinus sylvestris L. (*Pinus rubra* Mill.) (pino silvestre, pino albar, pi roig...).

En su género es el de mayor difusión y área natural en Europa y Asia (lat. 70°a 35° N). En España sus principales formaciones se encuentran en los Pirineos, cordillera Ibérica y Central. También se desarrolla en las zonas montañosas de Teruel, Cuenca y Guadalajara (Albarracín, Serranía de Cuenca, Gúdar, etc.), así como en Castellón (Penyagolosa) y Tarragona (Poblet) en los pisos supra y oromediterráneos. En la península, la mayor parte de sus formaciones son de alta montaña y se encuentran entre los 1.000 y 2.000 m de altura, incluso más, mientras en el centro y norte de Europa, se desarrolla en las llanuras. Es una especie continental, de gran amplitud ecológica, pero que busca las umbrías y zonas más frescas. Es tolerante en cuanto a sustrato, aunque lo prefiere arenoso, fresco, profundo y de mediana acidez (suelo pardo calizo forestal); se acomoda a suelos calizos y yesosos pudiendo incluso vivir en zonas turbosas o muy húmedas. Es muy exigente en luz y resiste el frío y los veranos cálidos, aunque las formaciones naturales no pasen la isoterma media de los 20° C. durante el mes de agosto.

Se mezcla y es colindante con otros pinos y abetales o hayedos cuyos suelos coloniza cuando se erosionan. Sus acompañantes son entre otros: *Juniperus communis*, *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Sorbus aria*, *Rhamnus cathartica*, *Ligustrum vulgare*, *Ribes petraeum*, *Viburnum lantana*, *Acer campestre*, etc. En sus claros se encuentran la *Genista florida*, *Genista cinerea*, *Cytisus purgans*, etc. Forma parte de las alianzas *Deschampsio-Pinion* Br. Bl. 1961, *Quercion pubescenti-petraeae* Br. Bl. 1931 y *Fagion sylvaticae* (Luquet) Tx. et Diem 1936.

Entre las pináceas es de las más apreciadas en cuanto a combustible; su madera, compacta y resinosa, también se utiliza en carpintería y sirvió para hacer mástiles de barcos. La pinocha puede darse al ganado en las zonas nevadas durante varios meses y en Europa central se obtenía de sus acículas una especie de crin, «lana de bosque», que servía para rellenar colchones o hacer tejidos bastos.

Pinus nigra Arnold (*Pinus laricio* Poiret, *Pinus clusiana* Rojas Clemente subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco (pinassa, pino negral, pino salgareño, pino albar, pi bord...).

El área del pino salgareño es disyunta, dando lugar a grupos aislados de gran diversidad morfológica; se consideran cuatro especies menores entre las que figura la subsp. *salzmannii* que está representada en el sur de Francia, los Pirineos, centro y este de España, así como norte de Marruecos. Ocupa los pisos supra y oromediterráneos.

Muy resistente a la sequía y los grandes fríos, se desarrolla entre los 800 y 1.500 m. Soporta cualquier tipo de suelo, aunque los prefiere calizos y, en los silíceos, se ve sustituido por el pino marítimo que, como él, forma bosques secundarios ya que, si bien puede representar la clímax, es en general

una facies regresiva de bosques de frondosas con *Quercus faginea*, *Quercus ilex*, *Acer monspessulanum*, *Acer opalus*, etc. Entra a menudo en contacto con estos árboles, así como con la sabina albar o, en su límite superior, con el pino silvestre.

Se aprovecha sobre todo la madera ya que, pese a su desigual calidad, es dura y resistente a la putrefacción por lo que sirve sobre todo para construcciones navales.

POLEN: El grano de polen de pino está compuesto por un cuerpo central, y dos sacos aeríferos. El cuerpo es subesférico o ligeramente trapezoidal con una exina granosa; los balones, globulosos, están como despegados y su volumen es aproximadamente la mitad del cuerpo del grano. La exina de los sacos es reticulada con grandes mallas a veces abiertas. Entre los pólenes fósiles es muy difícil clasificar este género a nivel de especie, limitándose generalmente con distinguir un tipo mediterráneo, más grande, que sería el tipo *pinaster* y otro, más corriente, que incluye la especie *Pinus halepensis* y sería del tipo *sylvestris*. Es más pequeño que el grano de *Abies*.

Más generalmente los pólenes de pinos se determinan según dos subgéneros, el Diploxylon, al que pertenecen las especies citadas y que podría ser el más reciente, y el Haploxylon (*Pinus cembra* L., *Pinus sibirica* du Tour, *Pinus strobus* L., etc.) cuyos sacos aéreos están menos despegados que en el caso anterior.

Es un polen anemófilo, que se produce en enorme cantidad ocasionando las llamadas «lluvias de azufre» y que «vuela» muy bien, asegurando una gran dispersión de sus granos. Por todo ello se le considera a menudo sobrerrepresentado en los diagramas polínicos.

CUPRESSACEAE

Cupressus sempervirens L. (*Cupressus fastigiata* DC) (ciprés común).

Este árbol, propio de las montañas semiáridas del este y sur de la región mediterránea, debió formar masas forestales importantes en el norte de Africa hace 200 ó 300 años. Es difícil determinar su área natural, ya que se cultiva en todo el Mediterráneo desde tiempos muy antiguos. Es una especie muy robusta y sufrida, desgraciadamente de difícil regeneración sobre todo debido al pastoreo de las cabras. Adaptado a climas con lluvias muy irregulares, tiene una gran capacidad de regulación de la transpiración y se puede calificar de xerófilo. Aunque se desarrolla preferentemente en montañas, es relativamente termófilo al no soportar temperaturas inferiores a los —10° C; por el contrario, resiste muy bien el calor. Es indiferente a la naturaleza del suelo, pero rechaza las arenas sueltas de escasa retención de agua, así como los sitios encharcados o excesivamente húmedos. Se mezcla con *Juniperus phoenicea*, *Quercus ilex*, *Pinus halepensis* y *Tetraclinis articulata*. Sus comunidades son análogas a las de los sabinares.

Su madera, aromática y fácil de trabajar es de gran duración y se considera imputrescible por lo que se empleó en grandes cantidades desde la Antigüedad para las construcciones navales, pilotes, vigas, etc. Su resina se quemaba en pebeteros y el aceite tenía usos terapéuticos. También se utiliza, en forma de seto, para proteger los cultivos del viento.

El género *Cupressus* se encuentra en el Jurásico medio del Sinaí, en el Paleoceno y Eoceno de Inglaterra, Oligoceno centroeuropeo, Mioceno y Plioceno de Europa y norte de América. En Europa, desaparece después del Plioceno para luego introducirse de nuevo. Según A.N. Krichtofovitch, fue en el Cretácico cuando se extendieron las cupresáceas (POKROVSKAIA, 1958).

Juniperus oxycedrus L. (Enebro de la miera, oxicedro, cada, cadec, ginebró).

Se encuentra en el contorno de la región mediterránea. En España falta solamente en las provincias de tipo atlántico y Canarias, siendo el centro, levante y sur donde más abunda. Es una especie netamente mediterránea, resistente al frío y a la sequía, vive generalmente en las llanuras y montañas bajas donde busca la solana. Se desarrolla en toda clase de terreno a excepción de los pantanosos. Arbol heliófilo muy frugal, tiene un temperamento robusto y protege los suelos. No suele formar masas puras, acompaña generalmente la encina, la carrasca y los pinos; entra con la coscoja en los matorrales de la garriga participando en el *Rosmarino-Ericion* y el *Oleo-Ceratonion*.

Su madera es un buen combustible y posee las características comunes a las cupresáceas (aromática, incorruptible, etc.), además produce la miera o aceite de cada con numerosos usos terapéuticos (insecticida, vermífugo, afecciones de la piel, etc.).

Juniperus phoenicea L. (sabina negral).

Especie típicamente mediterránea, su área de extensión y exigencias ecológicas son muy parecidas a las del cada y como él suele ser víctima del pastoreo, aunque tiene mucha vitalidad y soporta grandes mutilaciones. Ofrece una fuerte resistencia a los vientos y soporta veranos muy cálidos y grandes fríos invernales. Se desarrolla en cualquier tipo de suelos desde el nivel del mar hasta los 1.400 m. Por su frugalidad, xerofilia y resistencia al viento, constituye el tipo de vegetación superior en los lugares más inhóspitos de la sierra del Cabo de Gata que recibe menos de 200 mm de precipitación anuales. Puede representar el óptimo de vegetación en los arenales marítimos (subsp. *Lycia*) cumbres y divisorias de agua, canchales, etc. «Muy posiblemente, la región conocida en la Antigüedad por «Campus Spartarius» en Murcia-Alicante, pudo sostentar un sabinar, prontamente arrasado, antes de que pudiese quedar constancia de su presencia en esta zona, que parece haber sido densamente habitada en tiempos prehistóricos» (CEBALLOS *et al.*, 1971, p. 132). Puede participar en las masas de encinares, quejigares, pinares, pinsapares y alcornocales. Es un clásico componente de las asociaciones fisurícolas de nuestras sierras calizas (*Pistacio-Rhamnetalia alaterni*) y sus formaciones son netamente xerófilas.

En el litoral le acompañan *Retama monosperma*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Ephedra fragilis*, etc. y se mezcla con las asociaciones de alcornoques y pinares. En montaña, está con *Rhamnus lycioides*, *Rhammus myrtifolia*, *Pistacia terebinthus*, *Juniperus oxycedrus*, etc. en formaciones de encinas, quejigos, sabinas albares y pinos.

Las sabinas y enebros son especies antiguas en vías de lenta extinción. La sección sabina que agrupa a las especies de hojas cupresoídeas aparece en el Cretácico.

Su madera olorosa, de gran densidad y duración, es muy apreciada en ebanistería, carpintería y construcción. Es un magnífico combustible. En la Antigüedad, se debió aprovechar intensivamente, con preferencia a los pinos y aún a las cupulíferas, por lo que es difícil conocer su área natural.

Juniperus communis L. (enebro, sabina).

Se extiende por toda Europa y, en España, en casi todas las provincias, aunque abunde más en el norte; en el sur se refugia en alta montaña (subsp. *nana* y *hemisphaerica*). Todavía

más resistente que *Juniperus oxycedrus* es muy frugal y vive en cualquier tipo de suelo y exposición. Orófito, se asocia al pino silvestre y al pino negro, a la encina y la sabina albar, así como a veces a los robles y hayas. Se encuentra en la *Pino-Juniperetea*.

Su madera, incorruptible, compacta y aromática, es fácil de trabajar. Con sus frutos, se prepara una bebida alcohólica, así como infusiones al cocer la madera (diuréticas, antirreumáticas, tónicas, etc.). Las ramas permiten fabricar remos de calidad (KROEBER, 1961).

Juniperus thurifera L. (sabina albar, enebro).

Es una especie de las montañas áridas continentales del Mediterráneo occidental. En España, habita generalmente las altas mesetas y páramos; es una planta típicamente continental, de clima seco, luminoso y frío. Indiferente al suelo, se desarrolla en todas las exposiciones y se mezcla con el pino silvestre y salgareño o el quejigo. En Cuenca, acompaña a la encina y al quejigo. La densidad de sus masas puras no suele ser grande, pese a su durísimo temperamento y enorme vitalidad. Resiste las mutilaciones y en los bosques de coníferas incendiados, queda como testigo. Puede considerarse como una reliquia terciaria que va desapareciendo lentamente debido a los malos tratos y al pastoreo.

Su madera imputrescible no es atacada por los insectos gracias a la resina aromática que la impregna; posee las cualidades comunes a la mayoría de las maderas de la sabina.

POLEN: El polen de las cupresáceas es anemófilo, pero sin sacos aéreos. Es inaperturado, esférico y apolar, de tamaño medio a pequeño. Su exina fina y muy transparente está formada de dos capas y presenta sobre su superficie gránulos de unos 0'6μ. de diámetro, irregularmente repartidos, que se conservan difícilmente al estado fósil. Tiene un gran parecido con los granos de la familia de las *Cephalotaxaceae*. La morfología del polen de esta familia es muy uniforme, por lo que resulta casi imposible distinguir los diferentes géneros, una vez fosilizados. Al no tener apertura, suelen mostrar una gran resquebrajadura por la que salió el contenido celular.

EPHEDRACEAE

Ephedra distachya L. (*E. vulgaris* L.C.M. Richard) (belcho).

El género *Ephedra* se desarrolla en las zonas templadas y más especialmente en las regiones semidesérticas y litorales. La *Ephedra distachya* se encuentra en toda la región mediterránea. En la península está en las variantes más xéricas de la clímax mediterránea, de preferencia en las etapas de facies subdesérticas, de suelos calizos y yesíferos del centro y levante (LOSA *et al.*, 1961).

Ephedra fragilis DESF. subsp. *fragilis* (hierba de las coyunturas, canadillo, trompera).

Es frecuente en el Mediterráneo occidental, se desarrolla muchas veces en cantiles y sobre suelos áridos y pedregosos principalmente si son ricos en caliza. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.000 m y se mezcla con el lentisco, la coscoja, el espino negro, sabina negral, etc. (LÓPEZ GONZÁLEZ, 1982).

La *Ephedra major* Host, también frecuente en la península, resiste mejor las heladas; es la especie más continental.

Este género proporciona el alcaloide efedrina (antiasmático y antitusígeno).

POLEN: Es anemófilo, aunque también a veces entomófilo. El grano tiene una forma elipsoidal y no tiene poros, colpos ni sacos aéreos, pero presenta de cinco a quince costillas. Se distingue entre el tipo *E. distachya* (similar a *E. major*) con cinco a seis costillas en forma de valle con su río y afluentes tributarios y el tipo *E. fragilis* con nueve a quince costillas cuyos valles terminan de forma redondeada y presentan ondulaciones. La exina es lisa, densa e incolora.

1.2. ANGIOSPERMAE

A. ÁRBOLES Y ARBUSTOS

FAGACEAE

Quercus ilex L. (encina, alzina) y *Quercus rotundifolia* Lam. (carrasca).

Aunque muy diezmadas por el hombre, sus masas puras forman la clímax de gran parte de la península. Mientras la encina se desarrolla por el NE hasta el sur de Cataluña, con disyunciones relíctas en la región eurosiberiana, bajo un clima mediterráneo-oceánico, la carrasca, de carácter mediterráneo continental, puebla el resto del territorio. «Respecto a *Quercus ilex*, consideramos que su área peninsular levantina está prácticamente restringida a Cataluña, al sector Vallesanoempordanés, siendo sustituido por *Quercus rotundifolia* al hacerse el ombroclima más continental, tanto hacia el interior (sectores Berguedano-penedés, Montanoaragonés, Maestracense, etc.) como hacia meridión (sector Valenciano-tarraconense). En las áreas de contacto son frecuentes los híbridos entre ambas (*Quercus x ambigua* Rivas-Martínez, Sáenz inéd.). Algunos encinares penetraron desde Cataluña hacia Valencia, pero fueron absorbidos por las formaciones de *Quercus rotundifolia*» (Costa, Peris, Figuerola, 1982, p. 38).

Algunos autores reservan el nombre de encina al árbol (*Quercus ilex*) denominando carrasca su forma arbustiva cuando se trata realmente de dos especies distintas. Son árboles de temperamento robusto, fácilmente adaptables y de gran vitalidad. Se encuentran desde el nivel del mar hasta los 1.400 m e incluso más. Son de climas continentales o semicontinentales con importantes oscilaciones térmicas y soportan muy bien las fuertes sequías estivales, aunque suelen detenerse ante la isoyeta de los 380 a 400 mm de lluvias anuales (incluyendo las criptoprecipitaciones). Se adaptan a toda clase de suelos, incluso pobres, pero los prefieren sustanciosos, profundos y sueltos, no soportan los terrenos encharcados, excesivamente compactos o salinos. En los suelos frescos y profundos o los climas oceánicos suelen estar desplazadas por los quejigos, robles y alcornoques. Cuando las heladas son demasiado frecuentes o intensas, en las altas parameras, la sabina albar actúa de sustituta. Dada la gran variedad de su ecología les acompañan numerosas especies como *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium*, *Jasminum fruticans*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, etc. Forman parte de la *Quercion ilicis*. Existen formas muy próximas a la encina desde el Mioceno medio. *Quercus ilex* aparece en el Plioceno y Cuaternario. En los tiempos neógenos se comprueba en este grupo un polimorfismo semejante al actual.

Las bellotas de la carrasca son las más dulces del género y se emplean en la alimentación humana, asadas, secas o en

forma de harina; también proporcionan aceite. Es un buen alimento para el ganado y cocidas con las hojas, sirven de astringente. Las cortezas se emplean para curtir cueros. La madera es difícil de trabajar, dura y quebradiza, pero resiste muy bien la putrefacción por lo que se emplea en las construcciones hidraúlicas. Es la más apreciada para quemar y hacer carbón junto con la de las ericáceas y cupresáceas.

Quercus coccifera L. (coscoja, coscoll, garric).

Se encuentra en la cuenca mediterránea especialmente en la occidental, y en la península por casi toda la costa, a excepción de las partes más elevadas o continentales. Le gustan los climas templados y cálidos y se sitúa en los pisos meso y termomediterráneos. Soporta muy bien las sequías estivales. Es bastante indiferente a la exposición, aunque parece preferir la solana seca. No le importa la naturaleza química del sustrato, pero predomina en los suelos calizos secos y pedregosos aunque, dada su frugalidad, encuentre menos competencia en los silíceos.

Forma rodales puros o mezclados con *Juniperus oxycedrus*, así como con *Quercus rotundifolia*, *Quercus faginea*, *Olea europaea*, *Ceratonia siliqua*, etc. Con otros matorrales ocupa muchas veces los terrenos dejados libres por la destrucción de los encinares. Pertenece a la *Quercion ilicis* y la etapa serial que le sucede es la de los romerales y tomillares (*Oleo-Ceratonion*).

Es un superviviente de las épocas cálidas neógenas y se encuentra fósil desde el Mioceno.

Su principal uso fue el de colorante de color grana obtenido a partir de sus agallas. La corteza es rica en taninos y la madera muy similar a la de la encina. Las bellotas sirven de alimento para el ganado.

Quercus suber L. (*Q. suberosa* Salisb.) (alcornoque, surera).

El alcornoque crece en la mitad occidental de la cuenca mediterránea. En España, es en Cataluña, Andalucía y Extremadura donde más abunda, pero se encuentran estaciones aisladas en el centro, sur y este que delatan momentos de climas más húmedos. Necesita condiciones más favorables que la encina, es una especie actualmente en regresión en las zonas semiáridas y la irreversible degradación de los suelos lo han excluido de muchas zonas. Se desarrolla con climas suavizados por la influencia del mar, algo húmedos y sin fuertes heladas por lo que busca laderas poco elevadas y abrigadas del viento del norte. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.000 m y entre los robles esclerófilos, es relativamente poco xerófilo y más bien termófilo (sub- y mesomediterráneo). Le gustan suelos desprovistos de caliza, sueltos y arenosos, no encharcados, pero con suficiente humedad con un óptimo de precipitaciones entre los 600 y 1.100 mm anuales.

Las masas mezcladas, generalmente abiertas y rodeadas por una maquia espesa, son más frecuentes que las puras. Se asocia a menudo con encinas y quejigos; entre sus más fieles acompañantes están el madroño y diversos brezos (*Erica arborea*, *E. scoparia*), *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus oleoides*, *Cistus salvifolius*, etc. Pertenece a la alianza del *Quercion ilicis*. El pino rodeno forma el bosque heliófilo típico sucesor del alcornocal.

Su mejor aprovechamiento es el de la corteza, suberificada, que proporciona el corcho. Sus bellotas también sirven de alimento a los animales y la madera, excelente para quemar y hacer carbón, dura y resistente, pero muy irregular, se emplea en carpintería y carretería. Forma un monte adecuado para el pastoreo de ovinos siempre que no se ejerza una presión excesiva.

Quercus faginea Lam. (quejigo, roure valencià, rebollo).

Natural del W mediterráneo, en España solamente falta en el NW. En la región valenciana está el *Quercus valentina* Cav. (Gal·ler) al que, algunos autores, dan rango de especie. Aguanta bien los climas continentales con fuertes oscilaciones de temperatura y humedad. Es una especie de media luz que soporta temperaturas bajas. En la zona de Levante, se localiza preferentemente en sierras medias en la zona bioclimática húmeda a subhúmeda. Aunque más que la encina, es poco exigente en cuanto a profundidad, fertilidad o humedad del suelo, rehuye la acidez, prefiriendo los sustratos calizos o arcilloso-calizos, incluso pedregosos. En el sur, puede ascender hasta los 1.900 m. Raramente forma bosques importantes, suele asociarse con encinas, melojos, alcornoques, otros quejigos y robles. El quejigal se puede recuperar desalojando a la encina que funciona como previa colonizadora. En las umbrías frescas, puede dar paso a rodales de frondosas de hojas anchas como *Acer monspessulanum*, *Acer opalus*, *Sorbus aria*, *Tilia platyphyllos*, etc. que son excelentes reservas de caza. Entra en la alianza *Quercion pubescenti-petraeae* Br. Bl. 1931. *Quercion ilicis* y *Fraxino-Carpinion*.

Su madera se emplea para la construcción y la obtención de leña y carbón. La bellota alimenta al ganado.

Quercus pubescens Willd. (*Q. sessiliflora* v. *pubescens*, Q. *lanuginosa* Thuill) (roble, roure).

Árbol que se desarrolla en el oeste, centro y sur de Europa. En España, se encuentra en Cataluña, Aragón y Navarra (sobre todo faldas de los Pirineos y montañas próximas entre los 400 y 1.500 m). Requiere un clima suave, sin contrastes bruscos; teme las fuertes heladas y la prolongada sequía estival aunque aguante cierta aridez. Prefiere suelos calizos o neutros, si es posible profundos, pero también prospera sobre rendzinas (*Buxo-Quercion pubescentis*). Se asocia frecuentemente con quejigos, arces, serbales, boj, etc. formando parte de la alianza *Quercion pubescenti-petraeae*. Como los demás robles, sirve sobre todo para hacer fuego, fabricar carbón y a veces curtir cueros.

Quercus pyrenaica Willd (*Q. tauzin* Pers.) (melojo, roble, roure, rebollo, marojo).

Se encuentra en la parte occidental del Mediterráneo y en España es bastante frecuente en las zonas interiores. Soporta las heladas y condiciones más xerofíticas que *Quercus robur* L. o *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. Silicícola, se desarrolla en las laderas y faldas de las montañas silíceas, de los 400 a 1.500 m o más de altitud. Contacta a menudo con los encinares y alcornocales que le sustituyen en los pisos inferiores. (*Quercenion robori-pyrenaicae* (Br. Bl. & al., 1956). Rivas-Martínez 1974.

Quercus robur L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) (roble albar, carvallo).

Se encuentra en la mayor parte de Europa y Asia occidental. En la península, se extiende sobre todo por las regiones atlánticas. Necesita un clima húmedo, oceánico, en el que se

acuse poco la sequía estival, en cambio, es resistente al frío. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1.000 m en suelos profundos y frescos, desprovistos de cal y algo húmedos. Se asocia con los hayedos u otros robledales (*Q. petraea* y *Q. pyrenaica*). Entra en la *Quercion robori-pyrenaicae* y el *Fraxino-Carpinion* Tx. 1936.

Su madera, muy resistente a la putrefacción, dura y de grano fino ha sido muy empleada en la construcción, carpintería, etc. Quema bien y proporciona un buen carbón.

POLEN: Dada la importancia de este género en los análisis polínicos, muchos autores se han esforzado en identificar sus pólenes a nivel de especie o han establecido tipos. (WODEHOUSE, 1935; PLA DALMAU, 1961; PLANCHAIS, 1962; POKROVSKAIA, 1950; VAN CAMPO, ELHAI, 1956; SÁENZ, 1973b).

Es un polen anemófilo cuyo tamaño varía poco de una especie a otra, los granos son generalmente subprolatos y tricolporoides; en cuanto a la exina presenta granulaciones más o menos regulares, espaciadas y gruesas según las especies. En paleopalinología la dificultad de diferenciar los pólenes de *Quercus* a nivel de especie ha hecho agruparlos en varios tipos. Los más corrientes son: el tipo *ilex-coccifera*, polen algo más pequeño, con una granulación fina, que engloba los *Quercus* mediterráneos perennifolios; el tipo *pedunculata* o *robur* incluye los robles con colpos más rectos y una granulación más marcada. También se puede distinguir *Quercus suber*.

Fagus sylvatica L. (haya, faya, faig).

El haya es característico del dominio florístico eurosiberiano. En España las grandes formaciones se desarrollan en el norte, pero quedan hayedos relictos en zonas con importantes criptoprecipitaciones, por ejemplo en Cataluña. Necesita un clima suave y húmedo sin sequía estival, teme las heladas tardías por lo que suele huir de los fondos de valle donde se acumula el aire frío. Su óptimo está entre los 1.000 y 1.700 m, pero puede bajar hasta los 500; crece en las laderas de las montañas buscando la umbría y suelos frescos y ricos. Aunque sea indiferente a la naturaleza del sustrato, abunda más sobre calizas. Según los suelos, forma distintos tipos de bosques: sobre rendzinas, se asocia con *Fraxinus excelsior* y abundantes geófitos, en los suelos pardos, le pueden acompañar el tilo y el arce y sobre los suelos lixiviados se une a *Quercus robur* y *Quercus petraea*. Está frecuentemente acompañado por el abeto, así como *Corylus avellana*, *Rhamnus frangula*, *Salix caprea*, etc. (CEBALLOS *et al.*, 1971, p. 204). Forma parte de la *Querco-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger in Vlieger, 1937, (*Fagion-sylvaticae* (Luquet) Tx. et Diem. 1936 y *Quercion pubescenti-petraeae*.

La familia de las Fagáceas se conoce desde el Cretácico inferior y se desarrolló especialmente durante el Terciario con numerosas especies. El haya aparece a finales del Terciario o principios del Cuaternario.

Su madera es fácil de trabajar, pero poco resistente a la humedad; tiene una gran capacidad calorífica. La brea obtenida por combustión lenta de la madera es rica en guayacol considerado como un buen remedio contra la tuberculosis. El carbón de haya se ha utilizado como absorbente de las fermentaciones intestinales y el aceite de hayucos, comestible, se utilizó también como aceite de alumbrado.

POLEN: Es anemófilo, grande, de forma esferoidal a subprolato, isopolar y tricolporado, los colpos son cortos, estrechos y afilados; el poro grande. La exina, granular, es más gruesa que la de *Quercus*; está formada por dos capas que se despegan cerca del poro formando como dos cámaras.

Castanea sativa Miller (castaño, castanyer).

Es un árbol mesotermo, higrófilo y orófilo, que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1.500 m. Se encuentra en todo el sur de Europa, naturalizado en el oeste, centro y norte, parece autóctono del Mediterráneo oriental. En España escasea en el este y sureste, principalmente debido a la abundancia de sustratos calizos ya que los prefiere silíceos o muy lavados de cal; busca suelos frescos, sueltos, profundos y bien drenados. Se desarrolla preferentemente en laderas frescas, de umbría, pero cálidas en verano. No soporta las heladas tardías ni las fuertes sequías estivales.

Muestra tendencia a formar masas puras, densas y con escasas especies asociadas, va a menudo acompañado de *Alnus glutinosa*, *Rhamnus frangula*, *Fraxinus angustifolia*, etc. (*Querco Fagetea*), pero prospera sobre todo en el dominio de los robledales acidófilos.

El castaño es rico en tanino y tiene propiedades terapéuticas. Su fruto es muy nutritivo; la madera, dura y pesada, sirve para la carpintería y en la fabricación de postes, toneles, etc., es poco apropiada para quemar y da un carbón de mala calidad.

Es un género conocido desde el Eoceno y la especie actual remonta en el oeste europeo al Mioceno. Es frecuente en el Plioceno y Villafranquiense.

POLEN: Anemófilo, tricolporado, prolato, isopolar. Es de pequeñas dimensiones. Su exina es rugulada, casi lisa, se engrosa ligeramente en la parte interior al lado de los poros. Los colpos son profundos, largos, llegando casi a los polos, se estrechan en las extremidades. Los poros bien dibujados en posición ecuatorial, cortan los colpos en forma de «media luna» que se unen en sus extremedidades exteriores. Recuerda el polen de ciertas leguminosas (tipo *Lotus*).

CORYLACEAE

Corylus avellana L. (avellano, avellaner).

Este arbusto se desarrolla por casi toda Europa y Asia occidental. En la península ibérica se encuentra sobre todo en el norte. Necesita un clima sin sequías estivales acusadas y suele buscar los sitios umbrosos y frescos en las laderas, fondos de valles fluviales, hoces y barrancos, no suele ascender por encima de los 1.500 m. Tiene su óptimo en los suelos calizos, huyendo de los pantanosos o arenosos pobres.

Es típico de la aestilignosa europea y se encuentra principalmente como orla o sotobosque de las formaciones mixtas de caducifolios. L. von Post piensa que en Suecia meridional fue muy abundante durante el periodo más cálido del Postglaciar y pudo llegar a formar bosques; otros autores apoyan esta hipótesis de bosques de avellanos. Se encuentra frecuentemente asociado con tilos, arces, fresnos, robles e incluso hayas. Fitosociológicamente, figura en la *Querco-Fagetea* (*Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, *Fraxino-Carpinion* Tx. 1936) y el sotobosque del *Deschampsio-Pinion*, (*Vaccinio-Picetea* Br. Bl. 1939).

Es un género que aparece con seguridad a partir del Eoceno, alcanzando gran difusión y diversificación en el Terciario medio.

La madera tiene poco valor, pero quema muy bien y las ramas, flexibles, sirven en la confección de cestos, aros, etc. La corteza es astringente y febrífuga. En infusión los amentos masculinos son sudoríficos y las avellanas, ya apreciadas en tiempos prehistóricos, muy nutritivas.

POLEN: La identificación a nivel específico es casi imposible al microscopio óptico. Es un grano anemófilo, triporado,

suboblato, isopolar, de dimensiones medianas a pequeñas. La exina, de dos capas, es escábrida, microequinulada. En vista polar, se presenta como un triángulo con los poros en los ángulos. Dichos poros no se elevan encima de la superficie, lo que les distingue de los del género *Betula*.

Carpinus betulus. L. (carpe).

El carpe «es típico en el fitoclima centroeuropeo de la aestilignosa del grado inferior de colinas y bajas montañas; con fresnos, robles y abedules forma extensas poblaciones, caracterizando por marcada estenoicidad la alianza de asociaciones *Carpino Fraxinion*, también se presenta en los hayados» (LOSA, *et al.*, 1961, p. 110). En España está plantado y se encuentra en pequeña cantidad en los Pirineos. No suele sobrepasar los 700 m y busca suelos arcillosos e incluso húmedos.

El otro género europeo es el *Carpinus orientalis* Miller que habita el sureste europeo hasta Sicilia.

El carpe es bastante común en estado fósil, encontrándose en Asia durante el Terciario antiguo y luego en Europa. Estuvo muy extendido durante el Mioceno.

POLEN: Es anemófilo, triporado (a veces cinco poros), suboblato e isopolar de dimensiones medianas. La exina, de dos capas generalmente finas, es microequinulada sobre una superficie lisa. En vista polar, la ectexina se levanta bruscamente al nivel de los poros formando un saliente por encima del contorno triangular del grano, pero no se ensancha, lo que lo distingue del polen de *Alnus* y *Betula*.

BETULACEAE

Betula pubescens Ehrh. (abedul, vido, bedoll).

Habita en las zonas templadas y frías de gran parte de Europa. Es escaso en España, donde se encuentra sobre todo *Betula celtiberica* Rothm & Vasc en el NW de la península. No soporta el calor ni la sequedad y suele crecer en la orilla de los ríos o lagunas donde la humedad es permanente. Aguanta fríos intensos subiendo hasta los 1.000 y 2.000 m. Prefiere suelos ácidos, sueltos y a veces turbosos. En Europa central y nórdica su savia se emplea en cosmética. Entra en la *Quercetalia robori-petraea* (*Ilici Fagion*) y la *Vaccinio-Piceetalia* (*Rhododendro-Vaccinion* Br. Bl. (1926, 1948).

Otra especie muy cercana es *Betula pendula* Roth. (*Betula verrucosa* Ehrh) (aliso blanco) extendida por casi toda Europa, aunque en el sur esté confinada en las montañas. Cuando la clímax ha sido destruida, forma a menudo bosques secundarios. El género *Betula* empieza a encontrarse en el Cretácico.

Tiene numerosos usos; la corteza es impermeable y puede retener el agua (canalizaciones). Mientras su parte interna proporciona el *librum* (libro) o pergamino de abedul, la externa da por destilación la «brea de abedul» con la que se podían fijar sílex (mangos), hacer antorchas, etc. Su savia fermentada, proporciona una bebida alcohólica o vino de abedul y, junto con las hojas, tiene propiedades terapéuticas. La madera es idónea para quemar dando un buen carbón y con las ramas, flexibles, se confeccionan cestos, canastos, etc.

POLEN: Anemófilo, triporado, suboblato, isopolar. En vista polar tiene una forma triangular redondeada con los poros que sobresalen en los ángulos. La morfología de estos poros es muy particular, la exina parece desdoblarse en los bordes formando dos cámaras de aire (*vestibulum*). La exina con dos capas de grosor similares es microequinulada sobre una superficie lisa.

Alnus glutinosa (L.) Gaertner. (aliso, vern).

Se desarrolla en gran parte de Europa, Asia y norte de Africa; está presente en casi toda España y más especialmente, en el N y W. No aguanta bien la sequía estival y al necesitar un suelo casi permanente húmedo, suele crecer al borde de los ríos o arroyos formando las alisedas y asociándose con los sauces, fresnos y chopos. Se integra en la *Querco-Fagetea* (*Alno-Padion* Knapp, 1947 = *Alno Ulmion*). Prefiere los terrenos desprovistos de caliza y se emplea a menudo para repoblar suelos pobres y encharcados. Requiere espacios abiertos con luz y cierto calor.

Comienza a encontrarse a principios del Terciario.

POLEN: Anemófilo, estefanoporado (4 a 5 poros), suboblato, de pequeñas o medianas dimensiones y exina microequinulada sobre una superficie lisa. Llama la atención, la presencia de arcos formados por bandas de exina que unen los poros curvándose hacia el centro.

ULMACEAE

Ulmus minor Miller (*U. carpinifolia* G. Suckow, *U. campestris* auct. non L., *U. foliacea* sensu Hayek, *U. glabra* Miller), (olmo, álamo negro).

Se extiende por casi toda Europa, norte de Africa y Asia occidental. Sus límites son difíciles de precisar al haber sido cultivado por los romanos desde tiempos remotos. Está en casi toda España, especialmente en las zonas de clima mediterráneo. Le gusta un ambiente templado por lo que no suele ascender mucho más de los 1.000 m, generalmente, no forma masas puras, sino que se asocia con los sauces, chopos, alisos, álamos y fresnos al borde de los ríos (olmedas), formando parte de la *Populion albae* y del *Fraxino Carpinion*. Es típicamente ripícola y le convienen suelos frescos y profundos bastante fértiles. En España se encuentra también el *Ulmus glabra* Hudson (*U. montana* With, *U. scabra* Mill) que sustituye al anterior en los bosques y riberas de los Pirineos, así como las montañas del norte; llega a las sierras de Cazorla y Segura.

Los restos más antiguos de las ulmáceas datan del Paleógeno.

Si se mantiene húmeda, la madera resiste a la putrefacción por lo que se emplea en construcciones navales, pozos, etc., es fácil de trabajar, pero de mediocre calidad para quemar ya que deja muchas cenizas. Las hojas constituyen un forraje invernal para el ganado y en la Antigüedad, cuando estaban aún tiernas, se comían cocidas como hortalizas. La corteza rica en tanino, es astringente. El líber (corteza interna) tiene propiedades terapéuticas y el mucilago, que suelta la corteza de las ramillas tiernas batida en agua, es un excelente remedio contra las quemaduras.

POLEN: Anemófilo, grano estefanoporado (3 a 12 poros). Los poros están generalmente situados sobre el ecuador lo que determina el contorno anguloso irregular del grano que se presenta casi siempre en vista polar. Muestra depresiones en la zona ecuatorial. La exina es escábrida, ondulada y recuerda las sinuosidades cervicales.

Celtis australis L. (almez, llidoner).

Se desarrolla en toda la cuenca mediterránea y, en España, es particularmente frecuente en el E y el S.

Necesita un clima suave, cálido o templado, pero asciende en las montañas hasta los 1.200 m. Le gustan los suelos sueltos

y algo frescos, tanto calizos como desprovistos de cal, aunque a veces se contenta con sustratos pedregosos en los que no alcanza el porte arbóreo. En estado fósil, fue descubierto a partir del Paleógeno.

Sus hojas y frutos verdes cocidos son astringentes. La madera es muy elástica y flexible (horcas), es buena para quemar y hacer carbón. Las hojas y brotes tiernos se dan al ganado.

POLEN: Anemófilo, de forma esferoidal o elíptica. Tiene de 3 a 10 poros, cuyo orden de disposición es difícil de determinar, a veces están situados sobre el ecuador. La exina tiene un retículo difícilmente perceptible.

TILIACEAE

Tilia platyphyllos Scop (tilo, til·ler).

Habita gran parte de Europa y en España se extiende por las montañas del norte y centro, principalmente el noreste. Es frecuente en los Pirineos y montañas vecinas y tiene su límite meridional en la serranía de Cuenca. *Tilia cordata* Miller tiene una distribución similar, aunque algo más amplia; en España es más escaso y se localiza en el N.

Le gustan los suelos con cierta humedad, fértiles, aunque también llegue a desarrollarse en las grietas de los acantilados, barrancos, etc. Tolera cierta sombra y forma parte de la vegetación ripícola, no suele pasar de los 1.400 m a 1.500 m. Acompaña al haya, avellano, serbal, arce, etc. y forma parte del *Quercion robori-petraeae* y del *Fraxino-Carpinion*. (*Quercо-Fagetea*).

Sus flores y brácteas se toman en infusión (sedante). Restos fósiles del género *Tilia* se han encontrado en depósitos cretácicos y terciarios de Rusia. Con las fibras de la corteza que también tiene propiedades terapéuticas, se hacían cuerdas y sogas. Es una madera muy fácil de trabajar y su carbón se empleó para hacer pólvora.

POLEN: Entomófilo, tricolporado, oblato. En vista polar está deprimido en las partes centrales. Surcos cortos, elípticos, los poros se hunden profundamente en el grano. Exina foveolada.

JUGLANDACEAE

Juglans regia L. (nogal, noguera).

Se piensa que su área natural es el SE de Europa y W de Asia, sin embargo, se han encontrado pólenes de esta especie en sedimentos pleistocenos de Europa occidental. Se cultiva desde la Antigüedad en las regiones templadas de Europa, Asia y norte de Africa. En España se localiza en las zonas bajas del norte subiendo en el sur hasta los 1.500 m. Requiere un clima entre templado y templado cálido y teme las heladas tardías de primavera. Busca suelos profundos, frescos y arenosos, pero no soporta sustratos excesivamente húmedos, secos, compactos y yesosos. Es una especie de media sombra, algo delicada y muy exigente en sustancias nutritivas.

Este género remonta al Cretácico superior y se encuentra abundantemente en el Terciario del hemisferio norte.

Sus distintas partes (hojas, fruto, corteza) tienen propiedades terapéuticas (hipoglucemiante, astringente, etc.) y se utilizan como tinte pardo oscuro. La nuez es comestible y proporciona aceite.

POLEN: Anemófilo, pantoporado (8 a 15 poros), esferoidal. Los granos se encuentran generalmente en posición polar con un contorno circular casi perfecto o poligonal con numerosos lados, a cada ángulo corresponde un poro. Estos tienen tendencia a situarse en un sólo hemisferio, son circulares o elipsoidales y colocados en medio de áspides (cúpulas). Exina lisa, microequinulada.

PLATANACEAE

Platanus orientalis L. (plátano de Levante).

Se encuentra en ambientes submontanos esclerófilos del mediterráneo oriental. Requiere suelos frescos y fértiles así como bastante luz.

Los romanos lo extendieron por Europa occidental, aunque su polen se encuentre ya anteriormente. Hoy, en Europa occidental, se desarrolla el *Platanus hybrida* Brot, considerado híbrido de *Platanus orientalis* y *Platanus occidentalis*, originario de la zona atlántica de EE.UU.

Es un género conocido desde el Cretácico en depósitos europeos, asiáticos y americanos.

POLEN: Anemófilo, tricolpado, subprolato, isopolar de dimensiones pequeñas a medianas. Los colpos son cortos, anchos, con extremidades redondeadas y una membrana granosa; la exina, de dos capas, es foveolada.

SALICACEAE

Salix L. (sauce, mimbrera, sarga, salze, desmai).

Este género se desarrolla más especialmente en los sotos, riberas y lugares húmedos sin distinción de sustratos. La mayor parte busca las orillas de los ríos o pantanos, tolerando los suelos mal drenados; otros se desarrollan en bosques umbrosos y los menos en grietas de las rocas. Ciertas especies prefieren zonas cálidas, mientras otras (*Salix retusa*, *S. herbacea*, etc.) aguantan fríos árticos. En España muchas especies son consecuencia de hibridaciones; se encuentran *Salix alba* L., *Salix caprea*, *Salix cinerea*, *Salix atrocinerea*, etc. Fitosociológicamente puede formar parte de la *Populetalia albae* (*Salicion triandrae fragilis* Br. Bl. y 0. de Bolós 1957) *Salicetalia herbaceae* Br. Bl. 1926, *Adenostyletalia* Br. Br. 1931 (*Salicion pentandrae*), *Salicetea purpurae*.

Es un género que remonta a finales del Secundario y figura entre los más antiguos de las Angiospermas. Los sauces europeos son de fines del Terciario o del Cuaternario.

Sus ramas flexibles se utilizan para fabricar cestos y su corteza tiene propiedades terapéuticas (febrífugo, antirreumático).

POLEN: Entomófilo, con una producción relativamente reducida. Posiblemente tricolporado, aunque el poro está prácticamente invisible al microscopio óptico. Los colpos son largos, es prolato e isopolar. La exina es más o menos groseramente reticulada según la especie y el retículo se hace más fino hacia los polos y los bordes de los colpos.

OLEACEAE

Olea europaea L. (olivo, olivera).
Olea europaea var. *sylvestris* Brot. (acebuche, ullastre).

Habita la cuenca mediterránea; en la península se desarrolla en la parte meridional y oriental, alcanzando las riberas del Tajo por el centro, pero su área cultivada es mucho mayor. Especie típicamente mediterránea, aguanta muy bien el calor,

la sequía y los vientos. Es sensible a las heladas por lo que en el interior se refugia en las laderas abrigadas y soleadas sin subir en altura; en las sierras andaluzas alcanza los 1.500 m. Soporta sustratos muy básicos y en estado silvestre acompaña las encinas, los quejigos y los alcornoques. En caso de degradación de la clímax se mezcla, en los matorrales de sustitución con el lentisco, el mirto, el palmito, el espino negro y el algarrobo. Caracteriza la asociación del *Oleo-lentiscetum* (Br. Bl.) Mol 1958 (*Oleo-Ceratonion*) y está presente en el *Quercion ilicis* de Baleares (*Cyclamini-Quercetum ilicis*).

La madera, de textura fina, es muy dura y se trabaja bien; es un excelente combustible y hace un buen carbón. Las hojas y los frutos tienen propiedades terapéuticas y cosméticas, pero lo que más se aprovecha son los frutos que, además de comestibles, dan un excelente aceite. El cultivo del olivo parece proceder del Oriente Medio.

POLEN: Dado el interés que supone distinguir esta familia a nivel genérico, se dispone de una abundante bibliografía (RENAULT-MISKOVSKY, *et al.*, 1976; PLA DALMAU, 1961; WODEHOUSE, 1935; VISSET, 1973, etc.). El carácter más general de los granos de polen de las oleáceas es su exina reticulada y cierto parecido con las crucíferas.

El grano de *Olea* es anemófilo, tricolporado, oblato-esferoidal e isopolar, la exina reticulada con mallas irregulares soportadas por columelas muy claras y altas; la ectexina tiene el doble de grosor que la endexina.

Fraxinus ornus L. (fresno con flor, orno, fleix).

Se encuentra en el sur de Europa y el oeste de Asia. En la península crece casi únicamente en las montañas de la región valenciana (Mont Cabessó, Serra de Mariola, Aitana, de Corbera, etc.).

Pese a aguantar temperaturas frías, busca las umbrías de montañas de clima suave no excesivamente seco en verano. Es indiferente al sustrato aunque lo prefiere calizo y requiere suelos frescos. Se encuentra frecuentemente en los barrancos, torrenteras y sotos de los ríos donde forma a veces pequeños bosques mixtos, asociándose con *Acer opalus* ssp. *granatense*, *Sorbus aria*, *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, etc. para formar el *Orno-Quercetum fagineae* (Borja) Rivas G. et Rigual 1959 (*Quercion pubescenti-petraeae*).

En el sur de Italia y Sicilia se cultiva para obtener maná sangrando el árbol. Como el fresno común, su corteza y las hojas tienen propiedades terapéuticas. La madera es resistente, elástica y fácil de trabajar. Es excelente para la combustión y el carbón.

POLEN: Anemófilo, tricolporoide, oblato-esferoidal e isopolar. Exina reticulada con un estrechamiento de la malla cerca del colpo. Las mallas son más subcirculares y algo más pequeñas en el ecuador que en los polos. Area polar muy reducida (RENAULT-MISKOVSKY, *et al.*, 1976).

Fraxinus excelsior L. (fresno común, fleix).

Este árbol se desarrolla en España en las zonas de clima atlántico. Aguanta muy bien el frío y suele situarse en sotos, riberas y laderas de umbría, formando parte de los bosques galería a lo largo de los cursos de agua (*Fagetalia*). En clima mediterráneo le sustituye el *Fraxinus angustifolia* Vahl aficionado a las orillas de agua con suelos frescos, aunque también se encuentre en los bosques umbrosos (*Fraxino Carpion*); suele acompañar los alisos, chopos y sauces. Se han encontrado restos fósiles del género *Fraxinus* a partir del Terciario.

Las hojas sirven de alimento para el ganado y en infusión tienen propiedades terapéuticas contra la artritis y la gota (polifenólicos).

POLEN: Anemófilo, tricolporoide, subprolato y reticulado.

Phillyrea angustifolia L. (labiérnago, aladern, olivella).
Phillyrea media subsp. *latifolia* L.

Ambos son arbolillos termófilos perennifolios que crecen en la cuenca Mediterránea. En España faltan en el NW, puntos del N y Centro, abundan más en la mitad meridional. Ambos necesitan un clima suave sin grandes fríos invernales. Indiferentes al sustrato, crecen muchas veces entre rocas y pedregales.

Se encuentran entre matorrales desarrollados en ambientes de encinares o alcornocales (*Quercetea ilicis*).

La madera es quebradiza, pero muy apreciada para quemar en los hornos y fabricar carbón. Hojas y frutos tienen propiedades terapéuticas.

POLEN: Anemófilo, tricolpado, oblato-esferoidal, exina reticulada con columelas cortas. Los colpos son más largos en *Phillyrea angustifolia* que en *P. latifolia*. Area polar mediana.

Jasminum fruticans L. (jazmín silvestre, gesamí groc).

Vive en la región mediterránea y casi toda la península, aunque escasea en el N. y NW y falta en Baleares. Es un arbustillo que se desarrolla en matorrales, setos y bosques esclerófilos, a menudo aclarados, como el encinar. Prefiere los suelos calizos pero, siempre que pueda disponer de cierta humedad, se desarrolla incluso entre las rocas y en los pedregales. Llega a encontrarse hasta los 1.000 m de altitud y forma parte de la *Quercetea ilicis*.

Ligustrum vulgare L. (aligustre, malmadurillo, olivella, olivereta).

Frecuente en la cuenca mediterránea, llega hasta el centro y norte de Europa. En España escasea en la costa oriental y se encuentra principalmente en el centro y mitad norte. Aguanta bien el clima frío continental y alcanza hasta más de 1.000 m. Prefiere los suelos calizos y se suele unir con el agracejo, el boj, cornejo y lantana en las hoces y claros de bosques formando parte de los setos y espinares (*Prunetalia spinosae*).

Tiene una madera dura y elástica; sus hojas son astringentes y se utilizan como colorante (alheña) lo mismo que el fruto. Con las ramas se puede hacer cestería.

POLEN: Anemófilo, es oblato-esferoidal, tricolpado. Los colpos son anchos, largos y bien definidos; el área polar pequeña. El grosor de la endexina es muy inferior al de la ectexina y las mallas son anchas.

ANACARDIACEAE

Pistacia lentiscus L. (lentisco, mata, llentiscle).

Crece en la región mediterránea y, en España, más especialmente en el E y S., faltando en el S y NW. Resiste mal las heladas por lo que no se adentra mucho hacia el interior; llega desde orillas del mar hasta los 1.000 m de altitud. Se desarrolla en terrenos áridos y secos integrándose en los matorrales y garrigas con coscojas, palmitos, aladiernos, etc. que acompañan a los carrascales o les suceden.

Es característico del *Oleo-Ceratonion* y también se encuentra en el *Quercion ilicis*.

Su madera es un excelente combustible y las partes verdes de la planta tienen un olor aromático fuerte que se debe a un jugo resinoso (*mastic*) empleado en la fabricación de barnices, perfumes, etc. Ya se utilizaba este resina en tiempo de los faraones y destilada con alcohol da una bebida estimulante y refrescante. Del fruto los árabes sacaban un aceite para alumbrar.

POLEN: Anemófilo, es esferoidal, mediano y pantoporado (tres a cinco poros). Los poros, irregularmente distribuidos, elípticos, son a veces mal definidos y poco visibles. La exina, fina y punteada se engrosa ligeramente en las zonas porales.

Pistacia terebinthus L. (cornicabra, terebinto, noguereta).

Vive en el área mediterránea y prácticamente toda la península ibérica. Más resistente al frío que el lentisco, se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.500 m en las zonas más templadas. Es frecuente en las laderas pedregosas e indiferente al sustrato aunque abunde más en las calizas. No suele formar grandes masas y figura entre los matorrales de los encinares aclarados e incluso en los melojares. Acompaña a menudo el brezo arbóreo, la coscoja, las jaras, el acebuche, etc. formando parte del *Quercetea ilicis*.

Es célebre por su trementina, de Quío o Chipre, con propiedades aromáticas, diuréticas y estimulantes. El fruto es comido por las cabras y los cerdos.

Su polen no se distingue del lentisco.

Rhus coriaria L. (zumaque, suma, tano).

Arbusto del contorno de la región mediterránea. En la península se encuentra principalmente en la mitad sur donde no suele pasar de los 800 m de altitud.

Sin ser abundante, se desarrolla en los ribazos, lindes de cultivos y laderas. Se han encontrado pólenes fósiles del género *Rhus* a partir del Terciario inferior.

Puede producir intoxicaciones. Se utiliza como curtiente.

POLEN: Entomófilo, tricolporado, elíptico en posición ecuatorial. En visión polar es triangular redondeado y la exina tiene dos capas que se desdoblan al lado del poro. Los poros, alargados y estrechos, sobrepasan los bordes del colpo. La exina es muy superficialmente estriada y rugulada.

RHAMNACEAE

Rhamnus alaternus L. (aladierno, sanguino, aladern).

Es frecuente en la región mediterránea y la mayor parte de la península, penetra en los encinares, alcornocales y otros bosques esclerófilos, formando parte del matorral alto. Es frugal y se contenta con suelos pedregosos, ácidos o básicos. Entra a formar parte del *Quercion ilicis* (*Quercetea ilicis*) y del *Pruno-Rubion ulmifolii* (*Querco-Fagetea*).

Su corteza es purgante y las hojas y ramas ricas en taninos astringentes.

Rhamnus lycioides L. (espino negro, escambrones, arçot).

Arbusto de los pisos termo y mesomediterráneo está dividido en varias subespecies entre las cuales las más frecuentes en la parte mediterránea estudiada son *R. lycioides* y *R. oleoides*; esta última, más termófila y menos continental, no soporta las heladas invernales. También se encuentra a menudo una raza fisurícola y achaparrada que crece en las grietas de los roquedos calcáreos, es el *R. lycioides* subsp. *borgiae* Rivas-Martínez. Todas estas plantas gustan de suelos secos, pedregosos y calizos. Suelen desarrollarse en garrigas, coscojares o matorrales de lentisco, acebuche, mirto, etc. así como en ambientes de bosques esclerófilos o pinos aclarados. Entran en la alianza del *Oleo-Ceratonion*.

El *Rhamnus saxatilis* Jacq. (espino de tintes) tiene una ecología muy parecida a la de *R. lycioides* y se encuentra en gran parte de la península. Sus frutos se utilizan para teñir la seda de amarillo. El *Rhamnus infectorius* L., en la vertiente mediterránea, tiene apetencias bioclimáticas supramediterráneas.

En el norte, sobre los suelos calizos y pedregosos del piso montano, se desarrolla *Rhamnus alpinus* L. (*Berberidion vulgaris*) y en los setos espinosos, *Rhamnus catharticus* L. que, junto con *R. alaternus*, forma parte de la *Prunetalia spinosae*.

Este género proporciona una buena leña para quemar y hacer carbón.

POLEN: Oblato-esferoidal, tricolporado con los colpos poco abiertos y gruesos poros. La exina es reticulada.

BUXACEAE

Buxus sempervirens L. (boj, boix).

Arbusto perennifolio que crece en el área mediterránea y alcanza el centro de Europa y oeste del Himalaya. En España escasea en el NW aunque se encuentra en Guipúzcoa. Abunda más en la parte nororiental hasta la latitud de Valencia y llega al sur hasta las sierras de Cazorla y Segura.

Esta especie submediterránea se encuentra preferentemente en las montañas calcáreas, ocupando los linderos y claros de los haycdos, pinares (pino negral), robledales y quejigares (*Quercus pubescens* y *Quercus faginea*). Corresponde generalmente a una etapa serial de vegetación después de la degradación de pinares o robledales. Se contenta con suelos poco profundos y es esciófila; muy resistente persiste a menudo después del talado formando extensos matorrales que entorpecen la regeneración de otras especies, sobre todo de las heliófilas. Está incluido en la alianza *Quercion-pubescenti-petraeae* y *Quercion ilicis* (*Buxo-Ruscetum hypophylli* en el Montgó, Alicante).

Se han encontrado restos de buxáceas en depósitos terciarios y cuaternarios. Sus hojas se emplean a veces como abono ya que contienen ácido nítrico. Tiene aplicaciones terapéuticas, pero es una planta tóxica (buxina). Su madera dura, de textura muy fina, no flota por ser demasiado pesada.

POLEN: Entomófilo, pantoporado, de cuatro a siete poros circulares y poco marcados. De forma esferoidal o elíptica. La exina finalmente reticulada está recubierta por excrecencias redondeadas que forman una orla alrededor del grano.

CORIARIACEAE

Coriaria myrtifolia L. (emborrachacabras, garapalo).

Especie propia del Mediterráneo occidental. Se encuentra en el sur y este penincular, sin penetrar mucho hacia el interior. Crece en las torrenteras, ribazos o setos de las zonas bajas asociándose a menudo con las zarzas (*Pruno-Rubion*).

Este arbusto, de tallos y hojas ricos en tanino y que permiten curtir la piel, es muy tóxico para el hombre y algunos animales.

POLEN: Esferoidal, suboblato, tricolporado con colpos muy pequeños. La superficie de la exina es finamente rugosa. En posición polar, aunque sea mayor, en algún modo, recuerda el polen de *Corylus*.

MYRICACEAE

Myrica gale L. (mirto de Brabante).

Planta leñosa que se desarrolla en gran parte del hemisferio boreal. Crece en el cuadrante NW peninsular.

Le gustan los suelos muy húmedos y encharcados como las turberas y bordes de río. Necesita climas suaves de tendencia atlántica.

Se han encontrado restos de *Myrica* en depósitos del Cretácico inferior; este género estuvo abundantemente representado en el Terciario.

POLEN: Grano triporado de contornos triangulares más o menos redondeados en visión polar, que recuerda los pólenes de *Betulaceae*. La ectexina se hace más gruesa hacia el poro y su borde interior es ligeramente denticulado. La exina es algo granosa y un poco más gruesa que en los pólenes de *Corylus* y *Betula*.

MYRTACEAE

Myrtus communis L. (mirto, arrayán, murta).

Habita la región mediterránea. En España, es muy frecuente en la parte SW, pero también se extiende por toda la costa oriental (Valencia y Cataluña).

Es una especie mediterránea termófila que requiere climas suaves sin excesiva sequía estival. Prefiere suelos frescos y algo húmedos por lo que ocupa a menudo los fondos de valles o barrancos. Se desarrolla en medio de coscojares, lentiscares y otros matorrales que son generalmente etapas seriales de bosques esclerófilos (encinares, alcornocales, etc.). Está incluido en la alianza del *Oleo Ceratonion*. Se han encontrado pólenes de mirtáceas en depósitos del Terciario inferior.

Es una planta muy aromática cuyo fruto es comestible, y que tiene propiedades medicinales (astringente, antiséptico, anticatarral, etc.).

POLEN: Entomófilo, pequeño, triporado o tricolpado, angloaperturado con colpos muy pequeños. Oblato de forma triangular en posición polar. Exina de textura finísima.

VITACEAE

Vitis vinifera L. (vid, parra, llambrusca).

Especie de la región mediterránea, necesita veranos secos y soleados. Se planta en toda la península a menudo asociada al olivo ya que es muy resistente y soporta terrenos pedregosos. La vid asilvestrada se encuentra a menudo sobre suelos frescos en los sotos y riberas, los matorrales, zarzales y espinales de las comarcas costeras más térmicas.

El fruto es comestible seco o fresco y proporciona vino, alcohol y vinagre. Tiene propiedades medicinales.

POLEN: Grano mediano, prolato a esferoidal, tricolporado con colpos muy largos en los que el poro, generalmente más estrecho, parece algo hundido. La exina forma un retículo denso.

ARALIACEAE

Hedera helix L. (hiedra, heura).

Esta planta trepadora y ámpliamente silvática se encuentra en Europa, Asia y Africa boreal. Está presente en casi toda la península ibérica.

Prefiere los lugares umbrosos, bosques frescos y eutrofos, vive en los pisos inferior y montano no muy elevado de la región eurosiberiana y en el termo, meso y supramediterráneo, adhiere a troncos o roquedos por medio de raíces adventicias; si no encuentra soporte, crece tendida en el suelo. Entra en el *Fraxino-Carpinion*, *Alno-Padion*, *Quercion ilicis*, *Quercion robori-pyrenaicae* y *Genistion occidentalis*.

Es una planta con numerosas aplicaciones medicinales (antiespasmódico, cicatrizante, calmante, etc.) pero cuyos frutos son tóxicos.

POLEN: Entomófilo, tricolporado, subprolato, isopolar. La exina es reticulada, con mallas más estrechas cerca de los colpos.

AQUIFOLIACEAE

Ilex aquifolium L. (acebo, cardón, grèvol).

Especie de regiones templadas, en la península se encuentra sobre todo en los bosques caducifolios atlánticos de la mitad septentrional, aunque se extienda hasta las montañas del sur (Cazorla, Andalucía occidental, etc.).

Requiere ambientes frescos y protegidos, por lo que se refugia casi siempre en las umbrías entre los matorrales o al interior de los bosques. Sube hasta los 1.600 m y crece bien en el piso de los robledales, hayedos y pinos preferentemente sobre suelos silíceos. Forma parte de la *Querco-Fagetea*. Se han encontrado restos del género *Ilex* en depósitos cretácicos y terciarios.

La madera, como la del boj es muy pesada y no flota, es muy dura y difícil de trabajar, excelente para hacer fuego. Tiene propiedades medicinales (ilicina), las hojas son diuréticas, los frutos purgantes y vomitivos.

POLEN: Entomófilo, de esferoidal a elíptico, tricolporado. Los colpos son largos y anchos, la exina muy gruesa, de estructura basta, clavada.

B. HERBÁCEAS

La distinción de los pólenes herbáceos no suele pasar del nivel de familia o todo lo más, de género y, a menudo, se agrupan en tipos. Como las familias tienen una dispersión muy amplia, es difícil darles un sentido ecológico por lo que los palinólogos se aplican cada vez más a lograr identificaciones más precisas, tarea ardua y la mayoría de las veces imposible al microscopio óptico.

A continuación, se examinan los principales taxones herbáceos encontrados y de mayor significado en los análisis polínicos, indicando el sentido que se les suele dar. Hay que tener en cuenta que una misma familia puede tener un significado totalmente distinto en un ambiente mediterráneo o atlántico, por ejemplo, ya que puede estar representada por especies de ecologías muy diversas e incluso contrarias; tal podría ser el caso de las ericáceas (landas atlánticas y matorrales mediterráneos) de las gramíneas (praderas alpinas o pastizales xerófilos) e incluso de las ciperáceas. Habrá pues que conocer siempre

muy bien el medio ambiente de donde proceden las muestras polínicas e interpretarlas en consecuencia, teniendo en cuenta el conjunto de los taxones.

COMPOSITAE

Esta gran familia está actualmente repartida por toda la superficie del globo y cuenta con unas 25.000 especies. Incluye una parte importante de la flora mundial, por lo cual es imposible darle un sentido ecológico único, sin embargo, en Europa occidental los momentos en que abunda suelen interpretarse como estépicos, fríos y secos. El origen de las compuestas remonta al Oligóceno y su polen es muy frecuente en los análisis cuaternarios en los que se consideran a menudo sobrerrepresentado, dada su buena conservación y fácil identificación.

POLEN: Son muy variados en cuanto a tamaño y aspecto, pero un gran número de géneros se caracterizan por ser tricolporados, con exina equinada y a veces lofada cuando son entomófilos.

Se subdividen en varios tipos, siendo los dos principales *liguliflorae* con flores liguladas y *tubuliflorae* cuando las flores son flósculos.

Las ligulífloras quedan incluidas en el tipo de polen; *Cichoraceae* o *Cichoriaceae* (Cicoráceas o Cicoriáceas), nombre derivado del género *Cichorium*. El polen es entomófilo, isopolar tricolporado con poros circulares, lofado, fenestrado y de exina equinada. Están entre los pólenes de más fácil identificación incluso mal conservados.

Entre las tubulifloras las antemídeas (*Anthemideae*) son también entomófilas, con un polen tricolporado y una forma esferoidal a subprolata. La exina es equinada con perforaciones en la base de las espinas. Otro tipo muy similar es el de las carduáceas (*Carduaceae*) con espinas más macizas.

Las artemisiáceas (*Artemisiaceae*) o tipo: *Artemisia*, son identificables por tener un grano tricolporado, subprolato, isopolar, pequeño y con una exina tectada microequinulada. Es un polen anemófilo. El género *Artemisia*, característico de las estepas tardiglaciales, suele interpretarse como representante de ambientes fríos y secos, pero puede también señalar un medio halófilo, subhalófilo, estepario o nitrófilo por lo que no habrá que perder de vista el contexto en el que se encuentre. El tipo *Centaurea* (*Centaureaceae*) tiene un grano esferoidal a prolato, tricolporado con una exina gruesa, de punteada a espinosa según las especies. El grano de polen de *Centaurea cyanus*, acompañado por otros taxones ruderales y polen de tipo *Cerealia*, indica la presencia de cultivos, es entomófilo.

GRAMINEAE

Esta familia, muy amplia, de unas 5.000 especies, coloniza grandes espacios de la tierra dando un carácter especial al paisaje. Varias de sus especies figuran entre las plantas cultivadas más extendidas. «En los diagramas, en ausencia de árboles, la curva de las gramíneas es generalmente complementaria de la de las compuestas porque son los dos elementos importanes de las herbáceas».

«En ausencia de pólenes de compuestas que reflejen las condiciones ecológicas del entorno local, las gramíneas forman la masa polínica de las herbáceas. A veces, se añaden las ciperáceas» (VAN CAMPO, 1969).

Evidentemente se encuentran taxones adaptados a ecologías muy diversas. En Europa occidental se suelen interpretar los aumentos de sus porcentajes como momentos de mayor humedad lo cual, podría no ser siempre cierto en las regiones mediterráneas.

Se han encontrado pólenes de gramíneas en depósitos terciarios y abundan en el Cuaternario.

POLEN: Anemófilo y monoporado, el poro es redondo y está rodeado por un burlete o labio. De forma esferoidal o elíptico, no se distingue a nivel de género más que en contadas ocasiones (*Zea mays*). La exina es escábrida o rugosa y se conservan relativamente bien en estado fósil.

Se diferencia el tipo *Cerealia*, procedente de gramíneas cultivadas, por su mayor tamaño y poro; no suele alejarse mucho de sus zonas de emisión. «Conviene, sin embargo, notar que siguiendo a H. Elhai (1956) los polenanalistas dan el estatuto de cereal a los granos de polen de gramíneas cuyo tamaño pasa de 40μ lo que da una buena indicación estadística, pero lleva a incluir en este grupo numerosas especies de *Aegilops* y *Agropyron* más especialmente (BEUG, 1961; VAN ZEIST *et al.* 1975). Por ello no es sorprendente encontrar en los diagramas polínicos el tipo cereal desde el Tardiglaciar, incluso cuando el sondeo se ha efectuado con instrumentos no polucionantes. Se deduce de ello que el tipo *Cerealia* no puede ser utilizado aisladamente para demostrar la acción cultural: la presencia de árboles cultivados o plantas ruderales deben ser asociados con él» (REILLE, 1975, p. 60).

ERICACEAE

Se consideran habitualmente herbáceas, aunque algunas, sobre todo las mediterráneas, tengan porte arbustivo e incluso arbóreo. Las especies más probablemente representadas en los diagramas son:

Arbutus unedo L. (madroño, arboç).

Arbolito que habita la región mediterránea y Europa occidental. En la península se encuentra principalmente en las regiones litorales (pisos termo y mesomediterráneo). Es frecuente en los encinares, alcornocales y matorrales resultantes de su degradación. Necesita un clima suave y requiere suelos algo frescos y profundos. Está incluido en la *Quercion ilicis* (*Quercetea ilicis*).

Su madera es un excelente combustible que procura un carbón muy apreciado en las fraguas. El fruto es comestible y, fermentado, da una bebida alcohólica. La corteza y las hojas contienen taninos.

Existen improntas de este género desde el Mioceno. Pólenes fósiles de la familia de las ericáceas se han encontrado en depósitos cretácicos.

POLEN: Entomófilos, los granos quedan agrupados en tétrades tetraédricas. Cada grano es heteropolar y tricolporado. Los colpos son más largos que en el género *Erica* y la exina de tres capas, tiene la superficie finamente y nitidamente granulada.

Erica arborea L. (brezo, bruc).

Habita en el área mediterránea y prácticamente todas las provincias de la península, aunque abunde más en la mitad norte y oeste.

Es silicícola y necesita cierta humedad y frescura, se encuentra en barrancos, umbrías y zonas de matorrales de los pisos bajo y montano así como en las orlas de encinares y hayedos oligótrofos, *Ericenion arboreae* Rivas-Martínez (*Cisto-*

Lavanduletea y *Cytisetea scopario striatae* Rivas-Martínez, 1974).

Da una madera dura y pesada de muy buena combustión.

POLEN: Queda agrupado en tétrades. Es anemófilo y los granos sueltos son heteropolares, tri- o tetracolporados. La exina tiene una superficie verrugosa.

Erica multiflora L. (bruc, bruguera, bruc d'hivern, cepell).

Es un arbusto mediterráneo con apetencias litorales y sublitorales. En España está sobre todo representado en Cataluña, Valencia y Bajo Aragón. Requiere un clima suave y cálido, sin fuertes heladas, aguanta muy bien la sequía estival y se encuentra en collados y laderas secas sobre terrenos calizos formando parte de matorrales, espartales, pinares y encinares aclarados de los pisos termo y mesomediterráneos. En la región valenciana se encuentra también la *Erica scoparia* L. en brezales, setos y bosques de terrenos silíceos, la *Erica erigena* R. Ross, crece en los pisos termo, meso y supramediterráneos así como la *Erica terminalis* Salisb que se encuentra en los arroyos y torrenteras umbrosas, desde el piso inferior hasta los 1.700 m; requiere suelos con cierta escorrentía estacional y tiene apetencias rupícolas. Entran en el *Rosmarino-Ericion*.

POLEN: Como las demás ericáceas, se presenta en tétrades, los granos son heteropolares y tricolporados. En sedimentos fósiles es muy difícil distinguir las ericáceas entre sí, cuando es posible, se agrupan en t. *Calluna*, *Arbutus*, etc.

Calluna vulgaris (L.) Hull (brecina, brezo común, bruguerola).

Se desarrolla en la mayor parte de Europa y en la península abunda más en el N y W. Busca terrenos desprovistos de cal en los que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2.600 m en los Pirineos, formando brezales y argomales de la *Calluno-Ulicetea* Br. Bl. & R. Tx. donde también entra la *Erica cinerea* L. En la región valenciana se encuentra en las partes altas de Penyagolosa (Castellón) y, aunque rara, en las zonas de facies Utrillas de la Sierra del Negrete y en los rodenos del Garbí y Sierra de Espadán.

POLEN: En tétrades, no se aleja mucho de sus zonas de producción, pero suele estar correctamente representado en los diagramas.

Lo mismo que las jaras, las ericáceas se consideran plantas pirófitas características de la vegetación serial que se desarrolla después de los incendios.

PLANTAGINACEAE. URTICACEAE, CHENOPODIACEAE, POLYGONACEAE, etc.

En los análisis polínicos, estos taxones, entre otros, están generalmente ligados a la presencia del hombre y a sus actividades (cultivos, pastoreo), que originan ciertas formaciones incluidas en la *Chenopodio-Scleranthea* Hadac (1956) 1967.

K.E. Behre (1981) ha estudiado la interpretación de los indicadores antropogénicos en los diagramas polínicos llegando a la conclusión que, pese a sus limitaciones, el análisis polínico es un buen instrumento para reconocer e interpretar el tipo, intensidad y duración de la actividad humana. Para ello es preciso un buen conocimiento de la amplitud ecológica y las características de las especies involucradas, así como de las principales condiciones edáficas de la zona. También hay que tener en cuenta que las actuales economías de ganado y cultivo no pueden servir como prototipos únicos de reconstrucción para los momentos prehistóricos. La división entre tierras de cultivo continuo y pastoreo intensivo solamente existe desde la Edad Media y fue precedida por un tipo de economía rotacional, de cultivo y barbecho, mal conocido, en el que la lluvia polínica de los indicadores antropogénicos sería muy distinta de la actual. Del mismo modo, el desarrollo y empleo de distintas herramientas de cultivo, influiría en la composición florística de las malas hierbas.

Sin embargo, se puede dar por cierto que la presencia de especies como *Centaurea cyanus*, *Fallopia convolvulus*, *Spergula arvensis*, *Scleranthus annuus*, junto con plantas cultivadas (*Secale*, *Fagopyrum*, *Linum usitatissimum*, *Isatis tinctoria*, *Vicia faba*, etc.), acompañadas por *Rumex* cf. *acetosella*, *Polygonum* y crucíferas, indican la existencia de cultivos. En el caso del pastoreo y debido a su gran amplitud ecológica, los indicadores son más escasos y a veces comunes con la agricultura, pero son frecuentes altos porcentajes de *Plantago major*, *P. lanceolata*, *Rumex* cf. *acetosa*, *Gramineae*, *Ranunculaceae* y *Calluna*.

Los principales indicadores de comunidades ruderales y bordes de camino son las *Chenopodiaceae, Urticaceae*, *Artemisia*, pero como siempre, habrá que tener muy en cuenta el contexto en el que se encuentren ya que, según éste, podrían tener distintos significados. Sería el caso de las quenopodiáceas y *Artemisia* que pueden indicar, tanto un medio nitrófilo como halófilo, cuando no, condiciones climáticas particulares.

POLEN: *Plantago*. Anemófilo, pantoporado, esferoidal y apolar. Exina verrugosa o granosa de aspecto marmóreo. *Plantago lanceolata* tiene de 8 a 14 poros.

Urticaceae. Anemófilo, pantoporado, tri- o tetraporado, isopolar, oblato a esferoidal, de pequeñas dimensiones. La exina fina es granular y microequinulada. Se encuentran pólenes de esta familia a partir del Terciario superior.

Chenopodiaceae. Se piensa que es anemófilo aunque su modo de dispersión no es bien conocido. El grano es esferoidal, pantoporado con la exina granulosa. Los orificios de los poros (de 6 a 30) son redondos y repartidos de forma simétrica sobre la superficie del grano. La exina, de dos capas, es relativamente gruesa en proporción con el diámetro del polen. Junto con otras herbáceas, en fuertes porcentajes, pueden indicar un suelo salado, aridez, clima continental o nitrofilia.

Polygonaceae. Entomófilo, puede ser prolato, tricolporado como es el caso de *Fagopyrum*, *Rumex* y algunos *Polygonum* (*Polygonum convolvulus*, *P. aviculare*) o con amplios retículos geométricos en la exina, esferoidal, como *Polygonum hydropiper*, *P. minus*, *P. persicaria*, etc. Los pólenes de *Rumex acetosella* son esféricos, tetracolporados, raras veces tricolporados, su exina delgada es muy finamente reticulada o punteada.

CYPERACEAE

Junto con otras familias como las tifáceas, juncáceas, ninfáceas, etc. indican ambientes higrófilos y medios acuáticos, aunque algunas especies son xerófilas.

En conjunto, los géneros *Cyperus*, *Scirpus* y *Eriophorum* se encuentran en zonas de marjal o pantano y a menudo contribuyen a la formación de las turberas. Algunas especies de *Carex* son características de suelos secos y arenosos. El origen de esta familia remonta a principios del Terciario.

POLEN: El grano de las *Cyperaceae* tiene una forma característica de suela de zapato, con un poro basal más o menos circular y tres aberturas alargadas que, a menudo, son difíciles de distinguir. La exina es fina, forma fácilmente pliegues y muestra un retículo poco acentuado.

Las *Juncaceae* presentan sus pólenes en tétrades tetraédricas. Tienen un aspecto inaperturado con la exina extremadamente fina y bastante lisa.

Las *Typhaceae* representan una familia muy cercana a las *Sparganiaceae* (polen anemófilo y entomófilo, esferoidal o elíptico, monoporado con pequeños tubérculos; al levantar el objetivo la superficie del grano parece finamente reticulada). Los pólenes de *Typha latifolia* se presentan en tétrades cuyos granos, monoporados, están unidos por su cubierta, la exina es algo gruesa y forma un delicado y fino retículo; en el caso de *Typha angustifolia*, los granos son parecidos, pero sueltos.

La familia de las *Nymphaeaceae* es una de las más antiguas ya que se encuentran restos en depósitos de principios del Cretácico. La polinización del género *Nuphar* se debe a los insectos y el grano es monocolpado con la exina fina y espinosa.

Entre otras comunidades, entran a formar parte de la *Phragmitetalia* W. Koch 1926, *Molinietalia* W. Koch 1926, *Holoschoenetalia* Br. Bl. (1931) 1947, *Scheuzerio-Caricetea nigrae* Nordh. 1936, etc.

1.3. PTERIDOPHYTA

Desgraciadamente la determinación de los helechos es poco precisa. Las esporas se suelen dividir en *esporas monoletes*, la mayoría *reniformes* o *elipsoidales* con un colpo y *triletes*, cuando la abertura (*laesura*) es trirradiada y el grano tetraédrico tiene aspecto de una pirámide con base convexa y esferoidal.

Solamente se pueden precisar algunos géneros como *Polypodium*, *Lycopodium*, *Selaginella*, etc.

Su presencia abundante suele indicar un ambiente húmedo, de sotobosque o de vegetación degradada.

V. LOS YACIMIENTOS. SU MARCO GEOGRÁFICO, CLIMA, SUELOS Y VEGETACIÓN ACTUALES

1. ESTE DE ESPAÑA

1.1. MARCO GEOGRÁFICO

Los análisis polínicos efectuados en la costa mediterránea están situados en la región valenciana, limitada al este por el Mar Mediterráneo, sus límites litológicos o estructurales al oeste no son claros. El relieve presenta un doble aspecto, por un lado, de oeste a este, los altiplanos y montañas del centro que, al acercarse al mar bajan en forma de glacis y llanuras para terminar en extensas playas. Por otro, al norte y al sur, los plegamientos ibérico y bético rodean la llanura valenciana determinando dos direcciones orográficas principales en cuya zona de contacto aparece el macizo del Caroche, zona de formas tabulares en las que se han desarrollado grabens y fosas generalmente de dirección EW y NS (MAPA GEOLÓGICO. Valencia, 1: 200.000).

Al norte del arco valenciano encontramos el plegamiento ibérico (Maestrazgo, Espadán, etc.) de orogénesis alpídica, cuyos pliegues adoptan la dirección NW-SE, mientras dos familias de fracturas se orientan aproximadamente NW-SE y NNE-SSW. Baja hacia el mar por una serie de bloques escalonados que terminan en glacis hacia la costa.

Al sur la gran unidad estructural bética pertenece también al sistema alpino, pero su plegamiento, más reciente que el anterior, le otorga un carácter distinto. Las áreas más septentrionales constituyen el Prebético (Benicadell, Mariola, Aitana) y el rumbo de sus pliegues adopta una dirección ENE-WSW. Muere en el mar en el promontorio de la Nau y cierra al sur la depresión valenciana. La cobertera está formada por sedimentos secundarios y terciarios.

Entre ambos sistemas existe una línea bien definida que corresponde a la falla sur-valenciana que pasa por Xeresa, Xàtiva y valle de Montesa. Al encontrarse ambas unidades dieron lugar a estructuras complejas y deprimidas que causaron el hundimiento del arco valenciano. Esta depresión fue rellenada por sedimentos recientes aportados por los ríos Turia y Xúquer.

1.2. CLIMA

El clima de las áreas estudiadas ya ha sido tratado en numerosas publicaciones por lo que solamente se recordarán las principales características de los climas mediterráneo levantino-balear para la región valenciana (Castellón, Valencia, Alicante) y templado oceánico para el norte peninsular (País Vasco y Asturias). Para más detalles se puede recurrir a numerosos estudios regionales y entre otros, a los trabajos más amplios o generales de Capel (1981) que ofrece en su bibliografía una amplia gama de las publicaciones relacionadas con este tema; Terán, Solé *et al.*, (1968); Elías, Ruiz (1977); Montero de Burgos, González Rebollar (1974); Mounier (1979); Clavero (1977); Kunow (1966); López Gómez, Roselló (1978); Panareda *et al.*, (1979); Font (1983); Pérez Cueva (1983), etc.

En líneas generales y siguiendo los autores citados, el clima mediterráneo levantino-balear responde a la acción conjugada de las influencias continentales de la masa peninsular, las del mar mediterráneo y los centros de acción atlántica; sin embargo, el relieve y las distancias al mar son los principales causantes de las importantes diferencias que existen entre la zona litoral con inviernos suaves y las serranías y altos llanos interiores mucho más fríos.

Se observan los típicos rasgos del clima mediterráneo con inviernos suaves y veranos secos y cálidos; en la franja costera la mayor parte de las precipitaciones cae en otoño con un máximo secundario en primavera. El mes más seco registra lluvias entre 4 y 20 mm las cuales aumentan de sur a norte; en cuanto a las precipitaciones totales anuales varían entre los 400 y 700 mm aproximadamente. Sin embargo, hay áreas que cuentan con cantidades superiores: es el caso de las estribaciones nororientales de las sierras Béticas (Pego-Denia) y el macizo del Mondúver donde se originan lluvias orográficas. Algunos puntos se acercan e incluso pasan los 1.000 mm anuales de precipitaciones en la fachada mediterránea; estos núcleos húmedos coinciden prácticamente con los de torrencialidad y suelen tener un carácter estrictamente litoral.

Las temperaturas medias anuales de la zona costera oscilan entre los 16 y 17° C. y, aunque los días de helada sean escasos, se pueden registrar verdaderas olas de frío que entran

por el N y sobre todo el NE provocadas, en la mayoría de los casos, por un fuerte anticiclón escandinavo combinado con una profunda baja en el Mediterráneo. En el interior las heladas son mucho más frecuentes y las temperaturas medias anuales rondan los 16 a 14° C., bajando incluso más en algunos puntos.

Los valores de la humedad relativa son altos (65 a 75%), prácticamente los mismos que en el norte peninsular; tienen un máximo en otoño en las zonas costeras. La evapotranspiración potencial anual es también muy importante, alrededor de los 900 mm según el método de Thornthwaite (1948). En cuanto al número de días de lluvia, son relativamente escasos, de 75 a 100 anuales. Es un factor muy importante que se debe tener en cuenta a la hora de valorar la disponibilidad de agua para la vegetación ya que pueden registrarse las mismas cantidades de lluvia anuales con resultados muy distintos según su repartición. En la Coruña, cae prácticamente lo mismo que en Pego (Alicante): 935 y 956 mm, pero repartido en 195 días o sea más del doble.

En verano, la posición septentrional del anticiclón de las Azores impide la llegada de las perturbaciones atlánticas. Los vientos dominantes provienen del NE y existe un habitual régimen de brisas. Aunque esporádico, es notable el viento cálido del W (*ponent*) que baja abrasador de la Meseta llegando a hacer descender la humedad relativa a menos del 25%.

El otoño y la primavera son las épocas lluviosas. Los frentes atlánticos influyen poco debido al recalentamiento adiabático que supone el descenso del aire desde las montañas que bordean la meseta hasta la costa, donde llegan sin capacidad de producir lluvias. Las borrascas del golfo del León y las de la ruta de Gibraltar suelen estar en el origen de los temporales. Es durante el otoño cuando se pueden registrar lluvias torrenciales que provocan a veces importantes riadas. Estos temporales suelen deberse a flujos de vientos del este a los que se suma la formación de una gota fría en altura. A estos dos elementos se une «la existencia de un relieve especialmente importante y adecuadamente orientado respecto a los flujos de aire marino. La confluencia de las últimas estribaciones de los sistemas ibérico y bético caracteriza la estructura del relieve del área. La orientación NW-SE del primero y SW-NE del segundo podrían hacer pensar, en principio, que se trata de un área de divergencia topográfica del aire de procedencia marina. Sin embargo, esto no es así debido al pronto hundimiento de los relieves ibéricos y a la prolongación de los béticos. Esta disposición, causante por otra parte del mismo golfo de Valencia, actúa como un gran embudo concentrador de los levantes y gregales. Dichos vientos tropiezan en primer lugar con relieves costeros, como el macizo del Mondúver y la sierra de Corbera, y posteriormente con la sierra del Benicadell y resto de alineaciones béticas más meridionales» (PÉREZ CUEVA, ARMENGOT, 1983, p. 63). Esta disposición del relieve es un factor muy importante en relación con precipitaciones máximas y tormentas.

En invierno los cielos son claros y las precipitaciones disminuyen en diciembre. La influencia de las aguas cálidas del mar proporcionan temperaturas suaves en la costa y predominan las situaciones anticiclónicas generales entre las que se intercalan borrascas.

Considerando la escasez de datos, a veces poco fiables, de series generalmente cortas, así como la distancia de los observatorios a los puntos estudiados en un área en la que se pueden presentar diferentes mesoclimas en espacios muy cortos, dados los bruscos accidentes orográficos y las distintas orientaciones, resulta muy difícil hacer un estudio climático local. Además, hay que tener en cuenta la validez, a veces contestada, de los índices climáticos, sobre todo en zonas como la mediterránea en la que las medias son poco significativas. Teniendo en cuenta estos problemas, se ha optado por establecer una clasificación climática y un climograma de Thornthwaite (1948) a nivel regional. Se ha preferido, para cada yacimiento, acudir a la clasificación por pisos bioclimáticos (RIVAS-MARTÍNEZ, 1981a, 1982, 1984; COSTA, 1982) que parece reflejar más fielmente los condicionantes climáticos de la vegetación local.

Para la región valenciana se reconocen los siguientes pisos (COSTA, 1982):

Termomediterráneo $T>16$; $M>13$; $m>5$; $t_m>9$; $m_1>-3$; H: XII-II
Mesomediterráneo $T<16$; $M<13$; $m<5$; $t_m<9$; H: XI-IV
Supramediterráneo $T<12$; $M<8$; $m<0$; $t_m<4$; H: X-V
Oromediterráneo $T<8$; $M<3$; $m<-3$; $t_m<0$; H: IX-VI
Cirioromediterráneo $T<4$; $M<0$; $m<-6$; $t_m<-3$; H: I-XII

T = temperatura media anual en centígrados.
M = temperatura media de las máximas del mes más frío.
m = temperatura media de las mínimas del mes más frío.
t_m = temperatura media del mes más frío.
m_1 = media de las mínimas absolutas del mes más frío.
H = meses en los que, estadísticamente, son posibles las heladas.

Precipitaciones:

Árido	P<200 mm
Semiárido	P de 200 a 350 mm
Seco	P de 350 a 600 mm
Subhúmedo	P de 600 a 1.000 mm
Húmedo	P de 1.000 a 1.600 mm
Hiperhúmedo	P>1.600 mm

En la región eurosiberiana, los cuatro pisos bioclimáticos reconocidos vienen determinados por los siguientes parámetros (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1984):

Piso Alpino	T<3°	m<−7°	M<0°	It<−40
Piso Subalpino	T: 3° a 7°	m: −7° a −4°	M: 0° a 3°	It: −40 a 60
Piso Montano	T: 7° a 12°	m: −4° a 2°	M: 3° a 10°	It: 60 a 240
Piso Colino	T>12°	m>2°	M>10°	It>240

El ombroclima puede ser:

Hiperhúmedo	P>1.400 mm
Húmedo	P 900 a 1.400 mm
Subhúmedo	P 600 a 900 mm

T = temperatura media anual.
m = media de las mínimas del mes más frío.
M = media de las máximas del mes más frío.
It = índice de termicidad.
Suma en décimas de grado de T, m y M.

Para llevar a cabo estas clasificaciones, se han utilizado datos obtenidos en el Servicio Meteorológico de Levante en Valencia o los publicados por Elías y Ruiz (1977).

Según la clasificación de Thornthwaite los climas obtenidos en las distintas regiones son los siguientes:

VALENCIA

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media y total
Tª	10'3	11'0	13'1	14'8	17'8	21'3	23'9	24'5	22'4	18'3	14'4	11'1	16'9
PP (mm)	33	32	25	32	31	22	7	26	54	87	36	37	422
E.T.P. (mm)	23	25	40	53	85	115	144	138	106	69	40	25	863
Def. Pot. Hum	10	7	—15	—21	—54	—93	—137	—112	—52	18	—4	12	
Reserva	36	43	28	7	0	0	0	0	0	18	14	26	
Variación reserva	10	7	—15	—21	0	0	0	0	0	18	—4	12	
E.T.R.	23	25	40	39	31	22	7	26	54	69	40	25	
falta de agua	0	0	0	14	54	93	137	112	52	0	0	0	462
exceso de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desagüe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Fórmula: C_1 B'_3 d a'

Seco subhúmedo, mesotérmico sin ningún excedente de agua.

GANDIA

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media y total
Tª	10'9	11'3	14'0	15'8	19'6	21'8	25'8	25'9	23'5	19'1	14'6	11'6	17'8
PP (mm)	75	43	50	56	52	36	7	33	68	159	73	84	736
E.T.P. (mm)	23	23	43	57	96	119	163	156	114	72	38	22	926
Def. Pot. Hum	52	20	7	—1	—44	—83	—156	—123	—46	87	35	62	
Reserva	100	100	100	99	55	0	0	0	0	87	100	100	
Variación reserva	0	0	0	—1	—44	—55	0	0	0	87	13	0	
E.T.R.	23	23	43	57	96	91	7	33	68	72	38	22	
falta de agua	0	0	0	0	0	28	156	123	46	0	0	0	353
exceso de agua	52	20	7	0	0	0	0	0	0	0	22	62	163
Desagüe	57	36	13'5	3'5	0	0	0	0	0	0	11	42	

Fórmula: C_1 B'_3 s a'

Seco subhúmedo, mesotérmico con un excedente moderado de agua en invierno.

OVIEDO

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media y total
Tª	7'2	8'1	9'2	10'4	13'5	15'9	17'8	18'4	16'9	13'8	9'9	8'3	12'5
PP (mm)	85	85	91	92	78	64	44	40	75	94	106	109	963
E.T.P. (mm)	22	25	37	47	76	92	104	104	81	57	32	25	702
Def. Pot. Hum.	63	60	54	45	2	—28	—60	—64	—6	37	74	84	
Reserva	100	100	100	100	100	72	12	0	0	37	100	100	
Variación reserva	0	0	0	0	0	28	60	12	0	37	63	0	
E.T.R.	22	25	37	47	76	92	104	52	75	57	32	25	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	0	52	6	0	0	0	58
Exceso de agua	63	60	54	47	2	0	0	0	0	0	11	84	321
Desagüe	73'5	61'5	57	50'2	21'5	1	0	0	0	0	5'5	47'5	

Fórmula: B_2 B'_1 r a'

Húmedo, mesotérmico, con poca falta de agua.

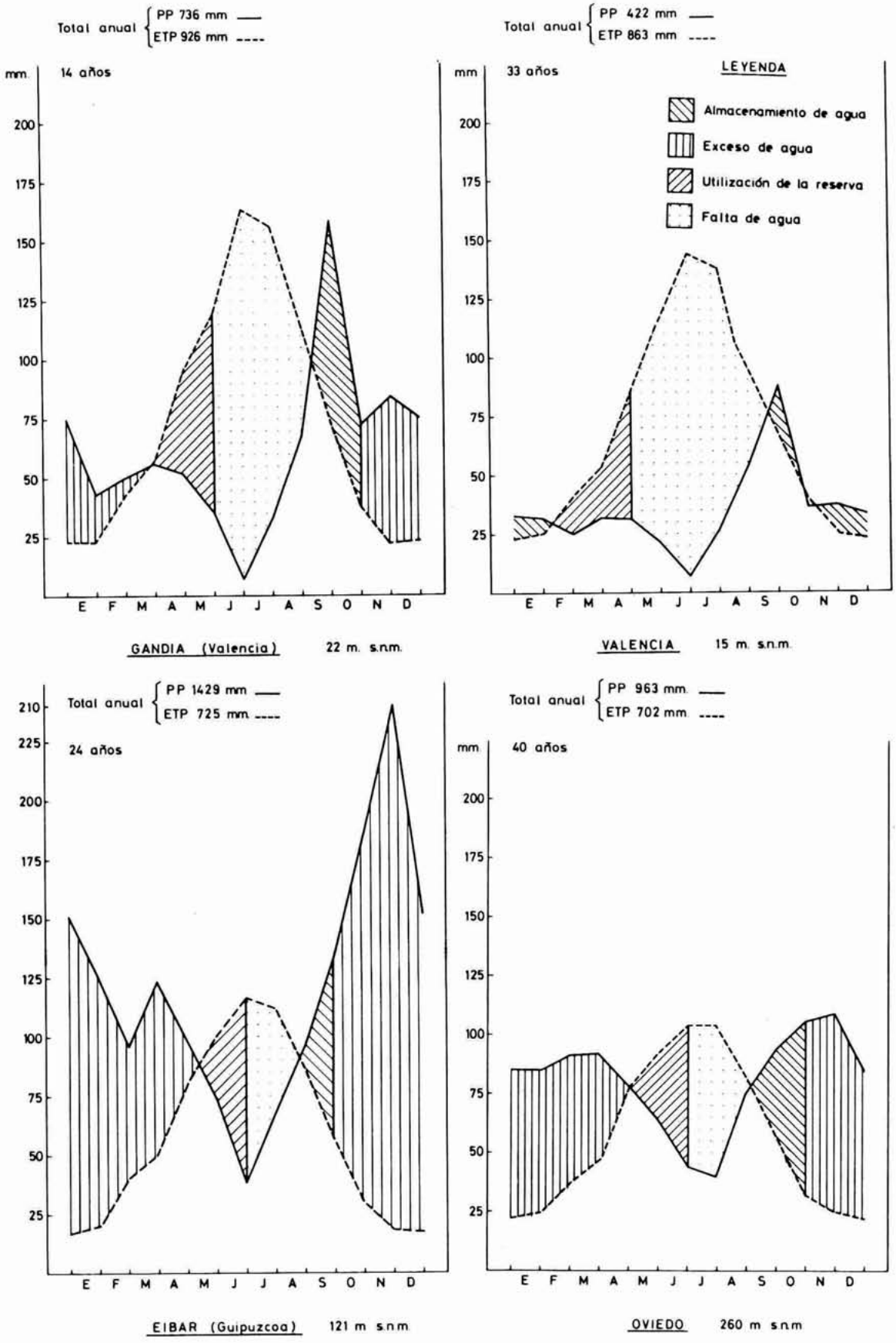


Fig. 11. Climogramas de Thornthwaite.

EIBAR

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media y Total
T[a]	7'1	7'6	11'1	12'0	15'2	17'9	20'0	20'2	18'9	15'1	10'0	7'8	13'5
PP (mm)	151	125	96	123	98	74	39	67	96	134	186	240	1.429
E.T.P. (mm)	17	20	40	50	79	100	116	112	87	57	29	18	725
Def. Pot. Hum.	134	105	56	73	19	—26	—77	—45	9	77	157	222	
Reserva	100	100	100	100	100	74	0	0	9	86	100	100	
Variación reserva		0	0	0	0	0	—26	0	0	9	77	23	
E.T.R.	17	20	40	50	79	100	113	67	87	57	29	18	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	3	45	0	0	0	0	48
Exceso de agua	134	105	56	73	19	0	0	0	0	0	143	222	752
Desagüe	178	119'5	80'5	64'5	46	9'5	0	0	0	0	71'5	182'5	

Fórmula: B_4 B'_2 r a'

Húmedo, mesotérmico con poca falta de agua.

En los climogramas se aprecia claramente en el Norte una mayor pluviosidad en Eibar que en Oviedo, lo mismo ocurre entre Gandía y Valencia. También destaca la gran diferencia entre la falta de agua registrada en la costa mediterránea y la del N (fig. 11).

1.3. SUELOS

En conjunto, los suelos que se encuentran en las zonas estudiadas guardan una estrecha relación con la litología, predominantemente caliza. Las notorias diferencias entre los enclaves situados en el norte peninsular y los de la costa mediterránea se deberán pues principalmente al clima.

En la región valenciana, los suelos, muy diversos, están muy condicionados por la roca madre. De N a S se observa una disminución de la humificación, con excepción de la zona de Navarrés que, debido a un factor local, determina una evolución singular y puntual (turbera).

Los yacimientos de Alcudia de Veo y Olocau presentan características muy semejantes al estar formados en el contacto de areniscas, no consolidadas, con un material calizo masivo. Son regosoles éutricos (F.A.O., 1974) (suelo mineral bruto) con un horizonte ócrico A, principalmente caracterizados por su escasa diferenciación morfológica y sus propiedades físicas y químicas idénticas al material areniscoso afectado por ligeras concentraciones de carbonato, que tienen su origen en el material calizo circundante. En el entorno calizo se encuentran rendzinas xéricas muy poco evolucionadas y, en los fondos de valle algunos suelos pardocalizos.

En las zonas de Barx y Beniarrés hay suelos muy típicos, antiguos y de génesis bien conocida. Corresponden a luvisoles crómicos con un fuerte horizonte argílico B_t y sin horizonte álbico, (suelos fersialíticos lavados, *terra rossa*) que tienen su origen en las arcillas de decalcificación gradualmente rubefactadas. En su morfología destaca el horizonte argílico descarbonatado con estructura poliédrica bien desarrollada. Los procesos erosivos han actuado sobre estos «paleosuelos» ya que se encuentran normalmente recarbonatados y raramente presentan un horizonte A_h.

También se encuentran suelos muy degradados, con perfil poco diferenciado y escasamente evolucionados; predominan más particularmente en las áreas de Vallada y Benidoleig. En Vallada, sobre margas con yesos, se han formado regosoles calcáreos (horizonte ócrico A) de cierto espesor, pero con propiedades físicas y químicas muy desfavorables. En Benidoleig, abundan los suelos con menos de 10 cm de espesor sobre la roca dura caliza. Su evolución está frenada por los procesos erosivos de pendiente y una cierta resistencia a la alteración del material calizo en condiciones climáticas semiáridas. Estos litosoles son muy frecuentes en las laderas de la región valenciana.

La zona de Navarrés es un espacio singular donde las características locales (topografía, hidrología, etc.) permitieron la formación en el valle de un suelo rico en materia orgánica, con cierto espesor y que corresponde a una turbera hoy drenada y convertida en campos de cultivo. Los litosoles predominan en las laderas.

1.4. VEGETACIÓN

Los yacimientos estudiados en el área mediterránea (Castellón, Valencia, Alicante) están, en su mayoría, situados en los pisos de vegetación termo y mesomediterráneo inferior.

El punto más elevado, la Cova de l'Or (Beniarrés) no pasa de 650 m s.n.m. y el más alejado de la costa (Sumidors) dista menos de cincuenta kilómetros del mar. Es preciso recordar que varios de los lugares investigados están situados en el área del Mondúver cuyo ombroclima (subhúmedo a húmedo) es menos seco del que corresponde a la región. De N a S, los yacimientos se incluyen en la provincia corológica de vegetación Valenciano-Catalano-Provenzal-Balear, sector Valenciano-Tarraconense (Alcudia de Veo) y Setabense (Olocau, Navarrés, Barx, Vallada, Beniarrés, Benidoleig) (RIVAS-MARTÍNEZ, 1973, 1981b, 1982).

La vegetación de la región valenciana y más ampliamente de la España mediterránea ha sido estudiada en numerosas publicaciones, para este apartado se han consultado los trabajos de: Rivas Goday, Rivas-Martínez, 1963, 1968, 1974; Rivas-Martínez *et al.*, 1977; Rivas-Martínez, 1974, 1977; Folch, 1981; Costa, Peris, Figuerola, 1982; Rivas-Martínez, Costa, Izco, 1984; Costa *et al.*, s.a.; Peris, 1983.

La vegetación climatófila o sea en equilibrio con las actuales condiciones climáticas y edáficas (que solamente recibe

el agua de lluvia) pertenece a la clase de la *Quercetea-ilicis* Br. Bl. 1947, común a toda España mediterránea; *Quercetalia ilicis* Br. Bl. 1936 em Rivas-Martínez 1975 y *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martínez 1974.

A. QUERCETEA ILICIS

QUERCETALIA ILICIS

En el piso meso y termomediterráneo esta formación boscosa esclerófila está representada por la subalianza *Quercenion rotundifoliae* Rivas Goday 1959 em Rivas-Martínez 1975 (*Quercion ilicis* Br. Bl. 1936 em Rivas-Martínez 1971). Son carrascales (*Quercus rotundifolia*) sobre suelos pardocalizos o *terra rossa* y alcornocales (*Quercus suber*) en las zonas ácidas, especialmente en la Sierra de Espadán. Sus especies más características son: *Pistacia lentiscus, Quercus coccifera, Asparagus acutifolius, Daphne gnidium, Rhamnus alaternus, Olea europaea* var. *sylvestris* y *Smilax aspera*. Las asociaciones más corrientes son, en suelos básicos o ácidos secos, el *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris, Figuerola, 1982 con *Quercus rotundifolia, Rubia peregrina* subsp. *longifolia, Chamaerops humilis, Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia, Osyris quadripartita*. En las zonas silíceas con ombroclima subhúmedo se halla el *Asplenio onopteridis-Quercetum suberis* Costa, Peris, Figuerola *as. nova.* caracterizada por *Rubia longifolia, Quercus rotundifolia, Ruscus aculeatus, Juniperus oxycedrus, Quercus suber*, etc. También dentro del *Quercenion rotundifoliae*, los bosques más continentales de los pisos meso y supramediterráneos entran en la asociación *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* (Br. Bl. & O. de Bolós 1957) Rivas-Martínez 1981, 1975.

PISTACIO-RHAMNETALIA ALATERNI

Son formaciones de matorrales heliófilas que se hacen más extensas hacia el sur. Los lentiscares (*Oleo-Ceratonion* Br. Bl. 1936 em. Rivas-Martínez 1975) con «coscojas, espinos, acebuches y palmitos, muy extendidos en la actualidad, sólo representan la etapa inicial de los antiguos carrascales (*Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae*) o comunidad permanente de crestas y laderas, y sólo se les puede considerar como vegetación clímax en las zonas termomediterráneas semiáridas como sucede en Valencia en el Camp del Túria y ciertas localidades de la Canal de Navarrés. En estas situaciones es donde tendría su área natural el pino carrasco (*Pinus halepensis*)» (COSTA *et al.*, 1982, p. 38). La asociación más extendida es el *Querco-Lentiscetum* Br. Bl. & col. 1935 em A & O. de Bolós 1950 con, entre sus especies más características: *Quercus coccifera, Pistacia lentiscus, Chamaerops humilis, Olea europaea, Rhamnus lycioides, Ceratonia siliqua*, etc. Esta asociación se encuentra hoy muy extendida, favorecida por los incendios forestales, urbanizaciones y repoblaciones.

En las partes más continentales y ligados al *Quercenion rotundifoliae* están los coscojares (*Rhamno-Quercenion coccifera*e) (Rivas-Goday, 1964, Rivas-Martínez 1975) que se desarrollan como orla o primera etapa serial de los carrascales más continentales (*Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae*).

La vegetación serial es muy abundante en la zona de estudio dada la intensa y secular degradación a la que ha sido sometida por parte del hombre (agricultura, pastoreo, incendios, etc.).

B. ONONIDO-ROSMARINETEA

La vegetación serial fruticosa, sobre suelos ricos en bases, pertenece a la *Ononido-Rosmarinetea* Br. Bl. 1947. Son formaciones típicamente mediterráneas de matorrales poco densos, tomillares o romerales con abundantes hemicriptófitos que, favorecidos por la destrucción de los bosques y sus primeras etapas de sustitución, ocupan hoy grandes extensiones.

La *Rosmarinetalia* Br. Bl. (1931) 1953 representa comunidades fruticosas subseriales de los bosques mediterráneos de *Quercus* y *Juniperus*. Se desarrolla bajo forma de un matorral claro, un pinar poco denso (*Pinus halepensis*), un tomillar o un lastonar. En el área estudiada está representada por dos de sus alianzas. La principal, la *Rosmarino-Ericion* Br. Bl. 1931 es una formación de matorrales claros, tomillares y espartales, cuya área de distribución es principalmente litoral y termófila; se caracteriza por *Thymelaea tinctoria, Erica terminalis, Anthyllis onobrychioides, Thymus piperella, Convolvulus lanuginosus, Coronilla minima, Erica multiflora, Globularia alypum*, etc.

En los lugares más fríos y continentales, el *Sideritido-Salvion* está formado por comunidades fruticosas bastante densas, con aspecto de sabanares o de tomillar-pradera xerófilos. Le son características *Satureja intricata, Salvia lavandulifolia, Sideritis incana, Erinacea anthyllis, Thymus leptophyllus*, etc.

La *Gypsophiletalia* Bellot & Rivas Goday 1956 se localiza en los enclaves yesíferos con *Gypsophila struthium, Ononis tridentata, Helianthemum squamatum, Herniaria fruticosa*, etc.

C. CISTO-LAVANDULETEA

La degradación de la cobertura arbórea en los suelos pobres en bases (alcornocales) da lugar a matorrales jarales de la *Cisto-Lavanduletea* (*Calicotomo-Cistion ladaniferi* Br. Bl. (1931) 1940 em. nom. Rivas-Martínez 1979) caracterizados por *Cistus crispus, Cistus salviaefolius, Cistus monspeliensis, Erica arborea, Lavandula stoechas*, etc.

Otra etapa de mayor degradación de la vegetación está constituida por las formaciones de pastizales no nitrófilos incluidos en la clase *Tuberarietea guttatae* Br. Bl. 1952 y *Lygeo-Stipetea* Rivas-Martínez.

D. TUBERARIETEA (HELIANTHEMETEA) GUTTATAE

Entre los pastizales anuales del territorio, hay que destacar los efímeros primaverales de la clase *Tuberarietea guttatae* (*Crucianella angustifolia, Helianthemum salicifolium, Medicago minima, Trifolium stellatum*, etc.) que se desarrolla tanto sobre los suelos ricos como pobres en base. En la mayor parte de la zona aparecen pastizales que pertenecen a la clase *Brachypodietalia distachyae*, siendo la comunidad más frecuente el *Saxifrago tridactylitis-Sedetum stellati*.

E. LYGEO-STIPETEA

Hay que señalar la presencia de pastizales caméfitos de la *Lygeo-Stipetea* (*Dactylis hispanica, Arrenatherum erianthum, Stipa parviflora*, etc.). En el piso termo y mesomediterráneo inferior se desarrollan formaciones con aspecto sabanoide sobre suelos compactados; es el *Hyparrhenietum hirto-pubescentis*. En los suelos removidos, como alternativa a los anteriores, se desarrolla el *Inulo-Oryzopsietum* . Aunque frag-

mentarios, también se encuentran formaciones de espartales que, sobre suelos más o menos margosos, forman el *Dactylo hispanicae-Lygietum spartii*. En zonas más continentales aparecen las comunidades fragmentarias del *Stipion tenacissimae* sobre suelos ricos en bases.

El relieve del territorio hace que la vegetación rupícola esté bien representada. Entre las grietas de los cantiles donde se acumula cierta cantidad de suelo se desarrolla el *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (*Quercetea ilicis*); el *Chamaeropo-Juniperetum phoenicieae* en el piso termomediterráneo. En las pequeñas fisuras se encuentran casmófitos de la *Asplenietea rupestria* Br. Bl. & Mier 1934 formando parte de las comunidades térmicas del *Teucrion buxifolii* muy bien representadas en la región valenciana.

La vegetación edafófila, que solamente se puede desarrollar sobre determinados suelos, consta de varios tipos entre los que destacan las formaciones edafófilas riparias como las choperas (*Populion albae* Br. Bl. 1931), las olmedas (*Ulmion*), y las saucedas (*Salicion triandrae-fragilis*) que en esta región suelen estar desplazadas por la *Nerio-Tamaricetea* Br. Bl. (1956) 1957, característica de las ramblas (*Rubio-Nerietum oleandri* O. de Bolós 1956) y formada entre otras especies por *Nerium oleander, Scirpus holoschoenus, Dactylis glomerata, Foeniculum vulgare, Arundo donax, Erianthus ravennae*, etc.

La *Phragmitetea* R. Tx. & Preising 1942 formada por helófitos de porte elevado (cañaverales) se desarrolla al borde de aguas tranquilas o zonas permanentemente húmedas; la caracterizan los géneros *Phragmites, Typha*, etc. y suele representar las etapas degradativas de los bosques de la *Populetalia albae*.

La vegetación nitrófila, de escaso interés en nuestro trabajo, está incluida en la *Salsolo-Peganetea* y *Chenopodietea*.

2. NORTE DE ESPAÑA

2.1. MARCO GEOGRÁFICO

En el norte de España, los yacimientos estudiados se sitúan por una parte en Asturias (Cantabria) y por otra en Guipúzcoa (País Vasco).

En la parte central y oriental de Asturias se aprecia un predominio de las calizas carboníferas sobre las que actuó la orogenia herciniana formando pliegues de orientación E-W en el norte y en el sur, enlazándose al oeste por medio de la «rodilla asturiana». Arrasados durante el Secundario, se sedimentaron sobre ellos, a excepción de la parte occidental, materiales mesozoicos. Sobre el conjunto actuaron los movimientos alpinos hasta el Cuaternario, cuando tuvo lugar un intenso modelado glacial y kárstico que ha contribuido a la actual configuración del enérgico relieve de los Picos de Europa. De norte a sur se pueden observar las siguientes grandes unidades de relieve:

—El litoral, con una estrecha plataforma o «rasa», resto de antiguos relieves marinos.

—Las sierras litorales.

—Un gran surco prelitoral dominado por los Picos de Europa con la hoya tectónica de Liébana al W.

—Las montañas del interior.

Entre los altos relieves de los Pirineos y de la cordillera cantábrica, el País Vasco, con altitudes inferiores a las del eje de los dos grandes sistemas, forma un umbral con cumbres que se mantienen entre los 1.000 y 1.500 m s.n.m. Se observa un claro predominio de materiales mesozoicos que, acumulados en el geosinclinal vasco, se plegaron independientemente del zócalo paleozoico pirenaico y del asturiano. Su tectónica es de pliegues sencillos y regulares de estilo jurásico con dirección distinta a la E-W de los Pirineos o de la montaña santanderina, se orientan NE-SW en la parte oriental y NW-SE en la occidental. La red hidrográfica muestra una erosión más intensa en Guipúzcoa donde las cuencas toman una dirección consecuente N-S, mientras en Vizcaya, a excepción del Nervión, es concordante con el relieve (TERAN *et al.*, 1968).

2.2. CLIMA

El clima templado oceánico que corresponde, tanto al País Vasco como a Asturias, se caracteriza por la abundancia de sus precipitaciones que suelen rebasar los 1.000 mm anuales totales e incluso alcanzar los 2.000 en zonas cercanas a relieves que se enfrentan con los vientos oceánicos. Estas lluvias, repartidas a lo largo de todo el año —en más de 150 días— tienen máximos en noviembre y diciembre y mínimos estivales, aunque sin estación seca.

Por lo general la temperatura media anual oscila cerca de la costa entre los 13 y 14° C. para disminuir drásticamente en las zonas de alta montaña. La amplitud térmica es baja y los inviernos suaves, con escasas heladas, los veranos son frescos y la insolación muy débil.

Los vientos, tanto los regulares como los portadores de borrascas, suelen proceder del NW. Aunque poco frecuente, puede soplar un viento cálido y seco del sur (helgúa) que salta la divisoria.

Sin embargo, como en la región mediterránea, hay que matizar mucho estos datos ya que aquí también los relieves y la cercanía del mar están en el origen de climas locales muy diversos. En Asturias, las precipitaciones son más abundantes en la franja costera y las zonas de alta montaña mientras el surco prelitoral (Oviedo) y los valles interiores ofrecen una mayor continentalización. Las temperaturas de las montañas son muy inferiores a las litorales y tienen inviernos largos y fríos. En el País Vasco, la influencia oceánica penetra a veces hacia el interior aprovechándose de los valles y puertos.

2.3. SUELOS

Están principalmente representados por varios tipos de tierras pardas con distintos grados de evolución. En la zona de Amalda y Ekain existen suelos muy antiguos, descarbonatados, con la morfología característica que define la *terra fusca*. En síntesis son suelos con un horizonte A_h, rico en materia orgánica, que descansa sobre un material limoso de cierto espesor, pobre en carbonatos; corresponden a los phaeozems háplicos (horizonte A mólico). Junto con las distintas tierras pardas calizas o podsolizadas se encuentran suelos brutos, rankers, rendzinas así como suelos semiterrestres como el gley empardecido, en los que se suelen instalar juncales y alisedas al borde de los ríos, o las vegas pardas en los fondos de valles, a menudo aprovechadas para los cultivos.

En la región de Oviedo se encuentran prácticamente los mismos suelos. En los puntos estudiados en los que predomina el material ácido, se han formado rankers y tierras pardas.

2.4. VEGETACIÓN

Los análisis polínicos realizados quedan enclavados en la región de vegetación eurosiberiana, provincia corológica Atlántica y sector Cantabro-Euskaldún. En Guipúzcoa, las cuevas de Ekain y Amalda están situadas en el piso colino y —hasta 600 a 700 m— lo mismo que en Asturias el yacimiento de Piedrafita, mientras Mata el Casare correspondería al piso montano (1.300 m). Ya que todos estos puntos quedan situados en el mismo sector de vegetación, los trataremos conjuntamente, siguiendo el trabajo de J.J. Loidi (1983a), más especialmente dedicada a las cuencas de los ríos Deba y Urola. También se ha consultado el trabajo de Rivas-Martínez *et al.*, (1984), y se puede ampliar este apartado con las publicaciones de Mayor y Díaz (1977), Loidi (1983), Fernández Prieto (1983), etc.

A. QUERCO-FAGETEA

La vegetación potencial del piso colino es, dentro de la *Querco-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger 1937, la correspondiente al *Polysticho-Fraxinetum excelsioris* R. Tx. & Oberdorfer em. nom. Rivas-Martínez 1979, bosque mixto de robles, fresnos, castaños, tilos, olmos, avellanos y algún haya. Se asienta sobre tierras pardas y representa la etapa climácica madura de la vegetación. En las zonas más oligótrofas y ácidas, con empobrecimiento del suelo, la potencialidad pasa a un bosque de robles y abedules de la asociación *Blechno-Quercetum roboris* R. Tx. & Oberdorfer 1958 em. nom. Br. Bl. 1967. «Esta última formación es escasa, debido por un lado a la eliminación de la vegetación arbolada practicada por el hombre y, por otro, a las prácticas agropecuarias efectuadas desde hace largo tiempo... Por ello, aunque en algunas áreas del piso colino la potencialidad sea la *Blechno-Quercetum*, es el bosque de la *Polysticho-Fraxinetum* el que ocuparía la casi totalidad del mismo, considerándosele como vegetación clímax» (LOIDI 1983a, p. 30-31).

B. RHAMNO-PRUNETEA

La vegetación arbolada tiene como orla formaciones de la *Rhamno-Prunetea* Rivas-Goday & Borja, 1961, un zarzal del *Rubo ulmifolii-Tametum communis* R. Tx. in R. Tx. & Oberdorfer 1958 caracterizado por *Rubus ulmifolius*, *Tamus communis*, *Cornus sanguinea* que cerca de la costa se ve enriquecido por taxones mediterráneos, dando lugar a la subasociación *Rubo ulmifolii-Tametum rosetosum sempervirentis* Arnaiz y Loidi 1981. Estos espinares y zarzales hacen a menudo de seto vivo entre las parcelas.

C. MOLINIO-ARRHENATERETEA

La mayor parte del dominio potencial del *Polysticho-Fraxinetum* está ocupado por prados de siega representados por el *Lino-Cynosuretum* R. Tx. & Oberdorfer 1958 con *Linum bienne*, *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, etc. o, cuando se llevan a cabo varias siegas anuales, el *Malvo-Arrhenateretum*. Si estos pastos se abandonan, aparece el *Sesili cantabrici-Brachypodietum pinnati* Br. Bl. 1967 nom. inv. C. Navarro. Por desgracia, el abandono de grandes extensiones de tierras de cultivo o pastoreo ha dado lugar a repoblaciones forestales a base de *Pinus radiata* que están causando una importante degradación de los suelos.

D. CALLUNO-ULICETEA

Cuando el suelo está ya degradado aparece la comunidad de brezal-tojar del *Daboecio-Ulicetum galli* (Br. Bl. 1967) Rivas-Martínez 1979 (*Calluno ulicetea* Br. Bl. & R. Tx. 1943). Estas landas, bastante frecuentes, indican la potencialidad del *Blechno-Quercetum roboris* y están caracterizadas por: *Ulex galli*, *Daboecia cantabrica*, *Pseudoarrhenath. longifol.*, etc. Cerca de la costa y cuando las condiciones ambientales recuerdan de algún modo la región mediterránea, se encuentran comunidades relictas de *Lauro-Quercetum ilicis* Br. Bl. 1967 em. nom. Rivas-Martínez 1975 (*Quercetalia ilicis* Br. Bl. (1931) 1936, *Quercetea ilicis* Br. Bl. 1947) con *Quercus X ambigua*, *Ruscus aculeatus*, *Laurus nobilis*, etc.

La vegetación edáfica está representada a la orilla de los ríos por las alisedas de *Hyperico androsaemi-Alnetum* 1967 Br. Bl. em. nom. Rivas-Martínez (inéd.) (*Querco-Fagetea*) con *Alnus glutinosa*, *Circaea lutetia*, *Carex pendula*, etc.

Las comunidades nitrófilas se agrupan en las asociaciones *Sisymbrio-Hordeetum murini* Br. Bl. 1967 (*Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preising in R. Tx. 1950) y *Urtico-Sambucetum ebuli* Br. Bl. (1936) 1952 (*Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising & R. Tx. 1950 em. Lohmeyer & al. 1962).

En los campos de cultivo se instala una comunidad de malas hierbas, el *Oxalidi latifoliae-Veronicetum persicae* Br. Bl. 1977 em. nom. dentro de la *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preising in R. Tx. 1950.

En los bordes de camino se halla la *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975 mientras en otros lugares, y entre ellos las paredes o tapias que en esta zona poseen una vegetación bien desarrollada, se establece el *Centrantho-Parietarion judaicae* Rivas-Martínez 1960 nom. inv. Rivas-Martínez 1975. En la *Festuco-Brometea* Br. Bl. & R. Tx. 1943, los taludes calizos están colonizados por el *Potentillo-Brachypodion pinnati* Br. Bl. 1967.

En el piso montano, las elevadas precipitaciones hacen que se desarrollan fundamentalmente los hayedos cuyas etapas de sustitución serán distintas según los suelos. En las zonas calizas figurará la asociación ombrófila del *Carici sylvaticae-Fagetum* Rivas-Martínez 1964 em. nom. C. Navarro (*Querco-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger 1937) con una orla de espinar poco denso (*Berberidion vulgaris* Br. Bl. 1950). Cuando el suelo ha sido degradado, le invade un brezal de *Daboecio-Ulicetum galli* que, si desaparece, deja desarrollarse un pastizal de la alianza *Nardo-Galion saxatile* Preising 1949. En los roquedos calcáreos se encuentra una comunidad comofítica del *Potentillo-Brachypodion pinnati* Br. Bl. 1967. Las comunidades casmofíticas están incluidas en el *Saxifragion trifurcato-canaliculatae* Rivas-Martínez 1968. En cuanto a las comunidades nitrófilas cercanas a las «bordas», son del *Arction* (R. Tx. 1937) Sissingh 1946 em. Lohmeyer & Oberdorfer 1967.

Sobre sustrato silíceo se desarrolla el hayedo del *Saxifrago hirsutae-Fagetum sylvaticae* R. Tx. & Oberdorfer 1958 em. nom. Br. Bl. 1967 (*Quercion robori-petreae* Br. Bl. 1932) cuya orla, formada por un matorral alto, es el *Pteridium aquilinum-Ericetum arborea*. Si el suelo se ha degradado, se desarrolla el *Daboecio-Ulicetum galli* y cuando éste desaparece, es sustituido por el *Jasiono-Sieglingietum decumbentis* (LOIDI, 1983a). En la montaña cantábrica se desarrollan los hayedos acidófilos del *Luzulo henriquesi-Fagetum* mientras en la serie montano colina están los melojares del *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae* (Rivas-Martínez *et al.*, 1984).

VI. ANÁLISIS POLÍNICO DE LOS YACIMIENTOS

1. LA COVA DE LES MALLADETES (BARX, VALENCIA)

1.1. LOCALIZACIÓN. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

La Cova de les Malladetes[1], está situada en la parte superior de la ladera de les Malladetes que domina el polje de Barx (Valencia). Forma parte del macizo kárstico del Mondúver, «conjunto de montañas medias cuya altura relativa destaca en el arco litoral valenciano por tener las raíces al mismo nivel del mar» (ROSSELLÓ, 1968).

Es una cavidad alargada, con el eje principal de dirección SW-NE. Su superficie total es de aproximadamente 135 m^2 (32 de profundidad por 5 a 10 de ancho) y cuenta con tres bocas de acceso. La principal, de orientación NW, tiene unos 16 m de ancho por unos 5 de altura, mientras las otras son mucho más reducidas; en el centro del techo se abre un agujero cenital de unos 4 m de diámetro.

Los sedimentos que cubren el suelo han sido objeto de varias excavaciones arqueológicas que abrieron zanjas de hasta 5 m, de profundidad lo cual indica que en el pasado la cueva tuvo dimensiones muy superiores a las actuales (FLETCHER, 1973) (fig. 12).

La orientación de la cueva hace que el sol no penetre en su parte abierta antes de las 2 ó 3 de la tarde, siendo la insolación muy corta en invierno; además, en esta época, los vientos dominantes del SW hacen el abrigo todavía más inhospitalario. Aunque solamente diste unos tres kilómetros de la famosa Cova del Parpalló, difiere bastante en cuanto a altitud y condiciones ambientales. Mientras el Parpalló está a 450 m sobre el nivel del mar y orientado hacia el S, les Malladetes a 631 m tiene temperaturas lógicamente inferiores (de 1'9 a 2'8° C.). Apoyándose en estos datos, así como otros paleontológicos, económicos, etc., DAVIDSON (1976) emitió su teoría de la estacionalidad en España, según la cual el hombre solamente hubiese habitado en les Malladetes durante la estación veraniega y el Parpalló hubiese constituido su «refugio de invierno».

Geológicamente la parte del Mondúver que nos interesa está formada por calizas cretácicas del Senonense que, como todo el macizo, han sufrido una importante evolución kárstica. Los materiales de este sistema, cuya máxima altura es de 840 m s.n.m. se reducen a calizas (magnesianas o silíceas), margas y areniscas.

Los litosoles, así como importantes bolsadas de *terra rossa* cubren la mayor parte de las laderas; mientras en las zonas más húmedas, y menos degradadas, quedan restos de xerorendzinas. El polje de Barx, como muchos de los valles de la región, está rellenado con acumulaciones de *terra rossa* arrastrada de las vertientes.

1.2. CLIMA ACTUAL

Este yacimiento forma parte del mesoclima característico del Mondúver que con temperaturas medias anuales que no difieren mucho de las del resto del área costera valenciana (Valencia: 16'9° C.; Cullera: 17'2° C.; Gandía: 17'8° C.; Benifairó: 16'6° C.) tiene precipitaciones totales anuales muy superiores al resto de la región: Barx: 962 mm en 12 años (1949-1960); Pego: 956 mm en 13 años; Benifairó: 741 mm en 22 años (1949-1963 y 1969-1982) mientras en Valencia, solamente se registraron 422 mm en 33 años (1938-1970) y en el resto del País Valenciano se sitúan alrededor de los 500 mm anuales o menos. La Cova de les Malladetes está situada en el piso bioclimático mesomediterráneo inferior con un ombroclima subhúmedo cercano a húmedo ya que la estación meteorológica más cercana, la de Benifairó, a 36 m s.n.m. o sea casi 600 m más abajo ofrece los siguientes datos:

Subhúmedo: BENIFAIRÓ-Valencia - (37 m s.n.m., 13 años).

T 16'6; m. 4'3; M 15'9; tm. 10; m_1 —1'5; H XI-IV, P. 741.

Barx, más cercana carece de temperaturas, pero da un total anual de precipitaciones de 962 mm.

[1] También conocida como cueva de les Mallaetes.

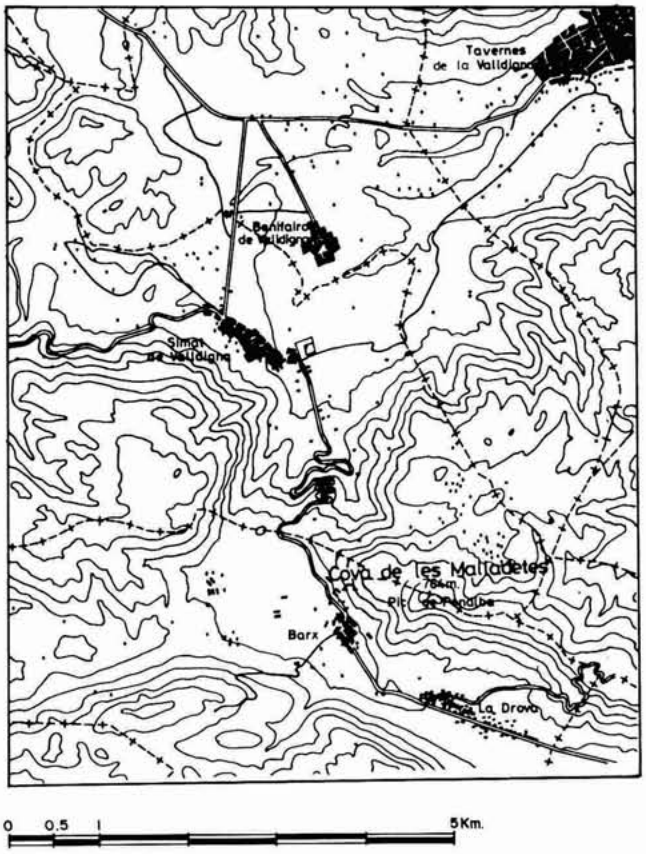


Fig. 12. Localización de la Cova de les Malladetes (Barx, Valencia).

1.3. VEGETACIÓN

Quedan muy pocos testigos de la vegetación clímax perteneciente al *Querco-Lentiscetum* (*Quercetea ilicis*). En los últimos años las laderas de los alrededores de la cueva han sufrido varios incendios que hicieron desaparecer la práctica totalidad del estrato arbóreo ya muy degradado. Solamente quedan unos pocos pinos de Alepo, muchos de ellos producto de anteriores repoblaciones forestales, brotes de carrascas y algunos olivos y algarrobos, restos de cultivos abandonados. La mayor parte de la cobertura vegetal está formada por un matorral más o menos denso de coscoja, lentisco, palmito, cada, sabina negral, aladierno, espino negro, etc. Entre los arbustos, en las zonas más claras, se desarrolla el matojar serial de sustitución del *Rosmarino-Ericion* con jaras, romero, torvisco, tomillo, aulaga, bruguera, etc.

Entre los principales elementos de los pastizales hemicriptófitos se encuentran *Brachypodium retusum*, *Koeleria vallesiana*, *Teucrium pseudochamaepitys*, *Phlomis lychnitis*, etc. Todos ellos elementos del *Teucrio-Brachypodietum retusii* (*Phlomido-Brachypodium*). Las formaciones graminoides sabanoides algo nitrificadas están dominadas por la *Hyparrhenia hirta* (*Hyparrhenietum hirto-pubescentis*).

En los acantilados, aprovechando las grietas y fisuras de la roca, está el «brezal de roca» (*Hypericum ericoides*, *Thymus piperella*, *Satureja obovata*, etc.) que pertenece al *Thymo piperellae-Hypericetum ericoidis* (*Hypericion ericoidis-Rosmarinetalia*). El helecho más común en las paredes de la cueva, aunque poco abundante, es el *Polypodium cambricum*.

Los fondos de valle están dedicados en su práctica totalidad a los cultivos. En el polje de Barx predominan los frutales.

1.4. TIPOLOGÍA DE LAS INDUSTRIAS

Las primeras excavaciones se efectuaron en 1946 bajo la dirección de L. Pericot y con la colaboración de F. Jordà. Los

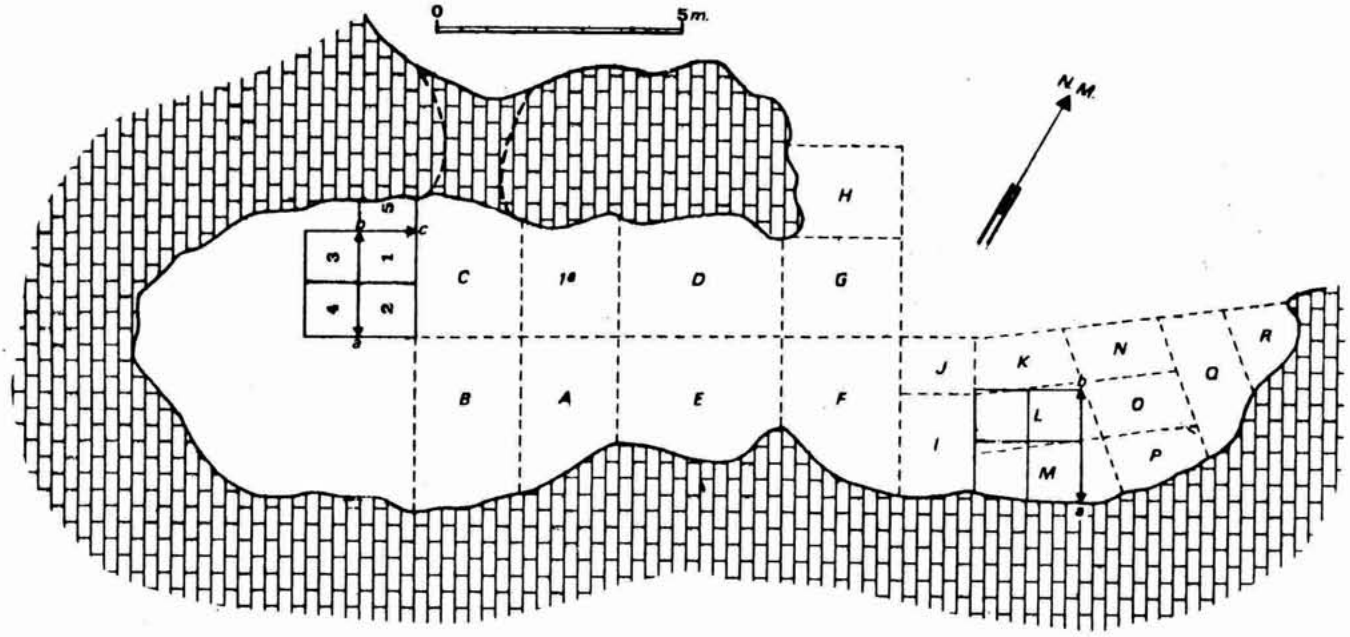


Fig. 13. Planta de la Cova de les Malladetes. Sectores excavados entre 1946-1949 (trazo discontinuo) y en 1970 (trazo continuo).

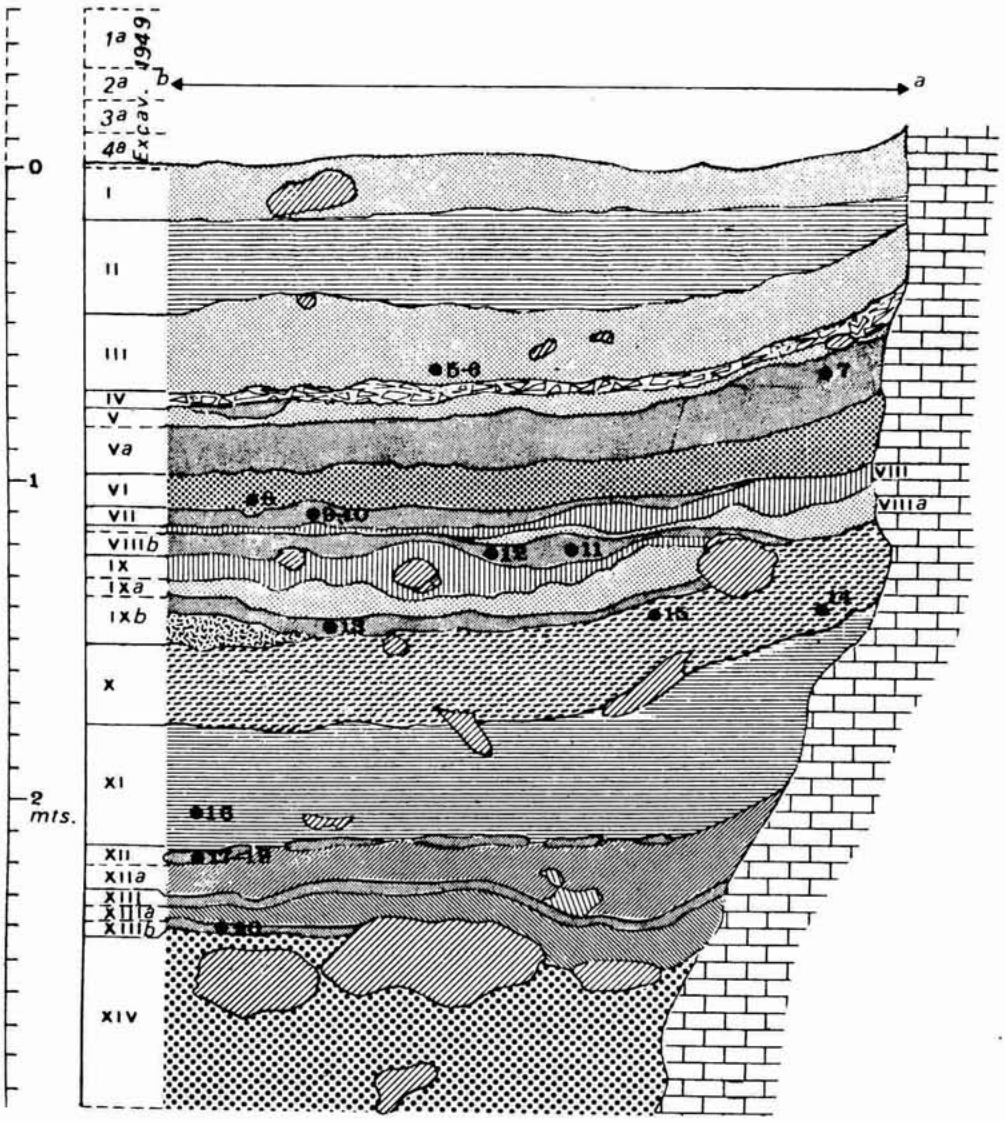


Fig. 14. Corte estratigráfico por a-b de la cata E. Según FORTEA y JORDÁ, 1976

trabajos continuaron de 1947 a 1949, publicándose distintos estudios preliminares y parciales de los resultados obtenidos (JORDÁ, 1954, 1955). En 1970 fue F. J. Fortea quien emprendió de nuevo los trabajos de campo en el yacimiento, siendo en aquellas fechas cuando se obtuvieron las muestras que permitieron el estudio sedimentológico y el palinológico que aquí presentamos, y cuyos resultados han sido dados a conocer ya en anteriores trabajos (DUPRÉ, 1979; FUMANAL, DUPRÉ, 1983). Publicado en 1976 un extenso artículo en él que se recogen los resultados de esta campaña (FORTEA, JORDÁ, 1976), nos limitaremos a trazar aquí las características esenciales de cada nivel, incorporando para ello los trabajos que con posterioridad han incidido en el tema (FORTEA *et al.*, 1983; FORTEA, 1985).

El corte estudiado es el denominado Z-II de la cata Este (fig. 13 y 14), y su sucesión la siguiente:

Niveles XIV al XI: Son arqueológicamente pobres, con escaso material lítico y definible tan sólo por la ausencia de dorsos, circunstancia que unida a la tipología de los restos óseos encontrados en anteriores campañas permiten atribuir el conjunto a un genérico Auriñaciense. Con él asistiríamos a los balbuceos de la ocupación de la región de Gandía por el *Homo sapiens sapiens*.

Niveles X al VIII: Se adscriben al denominado complejo industrial Perigordiense/Gravetiense, pudiéndose establecer una dinámica industrial que quedaría definida por la disminución del tamaño de las gravettes y una tendencia al aumento de las piezas de dorso, todo ello sin grandes variaciones en los principales índices tipológicos y de acuerdo también con los datos proporcionados por las campañas de los años cuarenta.

Las fechas de C_{14}, aunque inexistentes para estos niveles, nos sitúan, dados los resultados obtenidos en el Auriñaciense (29.690 ± 560 BP) y el Solutrense Inicial (21.710 ± 650 BP), ante unos momentos cronológicos sincrónicos, *grosso modo*, del Perigordiense del Abri Pataud en Francia.

Nivel VII: De filiación industrial problemática, dada la pobreza de materiales. Bien pudiera pensarse en un Gravetiense Final. En cualquier caso parece darse una crisis de ocupación.

Nivel VI: Viene a significar una nueva intensificación de la ocupación del yacimiento, comenzando con él la secuencia solutrense, que básicamente repite la evolución de Parpalló.

A pesar de la cronología antigua del nivel (21.710 ± 650 BP), su adscripción al Solutrense parece coherente tanto con la tipología de sus piezas —puntas de cara plana— como con la sucesión cultural que proseguirá en los momentos siguientes, donde también se documenta un Solutrense Medio o Pleno con un cierto carácter anticipativo.

Niveles V-Va: Se relacionan claramente a partir de las piezas foliáceas bifaciales, concretamente del tipo de base convexa, con el Solutrense Medio o Pleno, mostrando la aparición de las primeras pedunculaciones; fenómeno observado también en Parpalló. La fecha de C_{14} KN-1/919 de 20.140 ± 460 muestra este carácter temprano del proceso evolutivo del Solutrense en el yacimiento y la región y constituye un argumento a favor de su evolución regional a partir de un Solutrense Inferior.

Nivel IV: Estéril. Probablemente corresponda al Solutrense Superior de Parpalló o Solutrense Evolucionado I.

Niveles III al II: Por la coexistencia de puntas escotadas y puntas de pedúnculo y aletas, éstas poco desarrolladas o simplemente esbozadas, cabría pensar en las fases II y III del Solutrense Evolucionado, también llamado Solútreo-Gravetiense. La fecha de 16.300 ± 1.500 BP ha sido recientemente confirmada por la obtenida en Cova Beneito, Ly 3593 = 16.560 ± 480 BP (ITURBE, en prensa) que ha resuelto su elevada banda de indeterminación de ± 1.500 años. Los rasgos específicos del Solutrense mediterráneo se confirman aquí, con una industria que parece mostrar coincidencias con otras del marco mediterráneo occidental (FULLOLA, 1978; VILLAVERDE, PEÑA, 1981) y que representan sin duda una de las etapas más originales del Paleolítico Superior de la España mediterránea.

1.5. SEDIMENTOLOGÍA

M.P. Fumanal ha realizado el estudio sedimentológico de los cortes Z-I y Z-II (FUMANAL, 1986; FUMANAL, DUPRÉ, 1983). Los resultados del primero que resumimos aquí corroboran los de Z-II, objeto del análisis polínico:

Nivel XIV: En relación con los otros niveles es un momento de máximo frío con condiciones de humedad fluctuante. La fracción gruesa es muy angulosa, sin evolución, de origen autóctono e incluye numerosos gelifractos. Estos depósitos se deben a mecanismos de meteorización física activada por ciclos hielo/deshielo, de frecuencia estacional.

Niveles XIII y XII: Se aprecia una disminución en las manifestaciones de frío que se vuelven más frecuentes y menos intensas, sobre todo en el nivel XIII. Las condiciones de humedad parecen incrementarse; los clastos son algo más evolucionados con un elevado índice de porosidad.

Nivel XI: Registra un deterioro climático. El mayor número de plaquetas sugiere un aumento de ciclos hielo/deshielo.

Nivel X: Disminución de los procesos de gelivación con activa producción de plaquetas muy angulosas. «El nivel se deposita en un momento climático de tipo semiárido, frío no intenso pero sí frecuente y franca disminución de la funcionalidad de la arroyada, con respecto a los niveles precedentes XII y XI» (FUMANAL, 1986, p. 92).

Niveles IX y VIII: El frío se intensifica en la capa inferior para remitir algo en el nivel VIII. En ambos las precipitaciones tienen un carácter estacional.

Niveles VII, VI y V: El primero señala un ambiente frío y ligeramente húmedo, que cederá ante una mejora climática en los niveles VI y sobre todo V.

Nivel IV: Con una fracción gruesa angulosa y plaquetas abundantes, así como un mínimo índice de corrosión y porosidad, corresponde a una nueva degradación climática, es un momento frío con un claro descenso de la humedad.

Nivel III: Muestra una mejora climática con una disminución de los aportes de fracción gruesa y de plaquetas de gelifracción.

Nivel II: Nuevo empeoramiento; aumenta el porcentaje de cantos muy angulosos con fragmentos de estalactitas.

En conjunto, se pone de relieve la existencia de pulsaciones frías que han dado lugar a fenómenos de gelifracción aunque con una intensidad mucho menor a las registradas en la zona cantábrica y el SW francés; se suelen asociar con un descenso de la humedad ambiental. En la base de la secuencia se refleja una ligera pulsación benigna que podría corresponder a Arcy (N. XIII y XII). Posteriormente no se detectan los episodios de Kesselt o Tursac y hasta el nivel V, que refleja el tránsito al interestadial de Laugerie-Lascaux se extiende un largo periodo acumulativo. La parte superior de la secuencia presenta un empeoramiento (N. IV) seguido por una mejoría (N. III) y de nuevo condiciones frías (N. II).

1.6. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo y tratamiento de las muestras

Las 48 muestras analizadas para este trabajo fueron recogidas por J. Fortea durante la excavación de 1970 y proceden de un corte vertical de la zona este (corte Z-II). Están generalmente espaciadas 5 cm, a excepción de unas pocas, debido a razones de estratigrafía. Las muestras 19a, 20 y 21, por ejemplo, solamente distan 3 cm; las 21 y 22, 4 cm; los bloques de piedra impidieron sacar sedimento entre las muestras 43 y 44, pasando directamente de los 2'15 m de profundidad de la 42 a los 2'55 m de la 45; finalmente falta una muestra entre 8 y 9.

En el laboratorio se ha empleado el llamado método químico clásico (HCL, HF, HCL caliente, KOH). En todos los casos se ha tenido que recurrir a una concentración del polen en líquido denso (licor de Thoulet: d = 2) con filtración sobre carbonato cálcico posteriormente disuelto en ácido clorhídrico según el método empleado por M. Girard y J. Renault-Miskovsky (1969). A veces se ha aplicado el método de Schültze o tratamientos con perborato de sosa y NaOH, dada la gran cantidad de carbones y materias orgánicas presentes en algunas muestras.

B. Representación

El diagrama ha sido elaborado de forma clásica. En las ordenadas están indicados los números de las muestras, los estratos, las industrias, periodos, etc. En las abscisas están representados los distintos porcentajes de los taxones encontrados. En la columna AP/NAP figura el porcentaje de la totalidad de los pólenes arbóreos en relación con los herbáceos. Las tasas están siempre calculadas proporcionalmente al número total de granos contados (fig. 15).

C. Resultados

La frecuencia de los pólenes encontrados varía según las muestras. Los niveles superiores, a excepción de los tres últimos, son generalmente más pobres; ninguno es totalmente es-

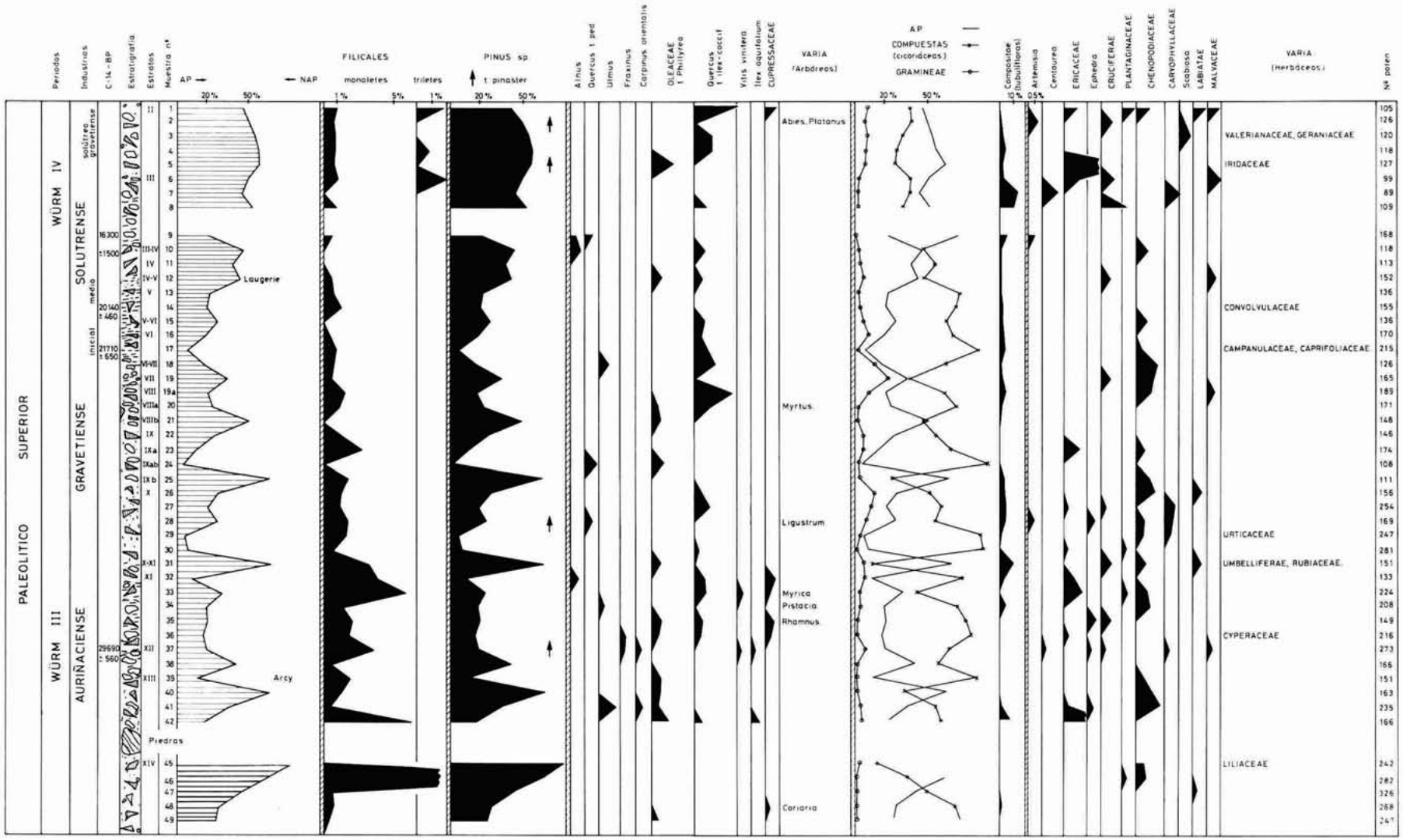


Fig. 15. Diagrama polínico de la Cova de les Malladetes.

téril, aunque algunos granos están muy fosilizados o deteriorados. A la hora de la interpretación habrá que tener muy en cuenta este punto y solamente la multiplicación de este tipo de estudios en la zona permitirá obtener conclusiones verdaderamente sólidas.

En su conjunto, el diagrama presenta un porcentaje AP/NAP que oscila alrededor del 40%. Según los periodos nos encontramos con una vegetación arbórea más o menos importante a lo largo de toda la secuencia, cobertera que no habrá que sobreestimar, dada la gran capacidad de polinización del pino, único árbol dominante en todo el diagrama, y su fácil diseminación sobre todo en espacios abiertos. La representación excesiva de pólenes herbáceos, corriente en los sedimentos de cuevas, corrige un poco este problema. Por regla general, el paisaje de esta larga secuencia parece haber sido el de un bosque-parque abierto con árboles más o menos diseminados según los periodos. Grupos de pinos, así como algunas especies arbustivas mediterráneas o termófilas, y elementos muy aislados del *Quercetum-mixtum*, casi únicamente representado por *Quercus*, deben haber crecido en medio de una vegetación predominantemente herbácea, formada principalmente por compuestas y gramíneas.

Los taxones representados podrían dividirse en tres grupos principales:

1. *El pinar* en el cual, dada la mala conservación de los granos, a menudo reducidos a simples esqueletos, se ha indicado solamente la presencia del *Pinus* t. *pinaster* en los niveles en los que se pudo detectar, sobreentendiendo que los demás son *Pinus* sp. Los datos antracológicos obtenidos en la comarca vecina de la Safor (Valencia) aportan alguna luz sobre las especies que se desarrollaron en la región (BADAL, 1984). El *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* es el único pino encontrado en los niveles musterienses de la Cova Foradada. También se encuentra en los niveles del Neolítico Antiguo de la Cova Ampla (Alicante) (C_{14}: Ly-2850=6550±180 BP (4.600 BC), calibrada-5820-5282 BC) donde también aparece *Pinus halepensis*. Este último será ya el único representado en los estratos neolíticos y eneolíticos de la Cova del Llop y en los eneolíticos de Cova Bernarda.

2. *Los taxones mediterráneos o muy termófilos*, aunque débilmente representados figuran a lo largo de todo el diagrama y muestran que, a pesar de un clima relativamente frío, las oscilaciones térmicas permitieron subsistir a especies arbustivas termófilas que debían refugiarse en las zonas abrigadas y soleadas. Ello recuerda el típico paisaje würmiense mediterráneo que aparece sobre todo en los análisis del sureste de Francia durante el Würm II, en la cueva del Hortus por ejemplo (RENAULT-MISKOVSKY, 1972). Queremos subrayar aquí la hasta ahora débil representación de estos taxones en los análisis de España a excepción de algunos, como el del Abric Romaní (METER, 1978), y la poca importancia que se les ha dado.

Se puede apreciar un cambio en la representación de los taxones termófilos. Mientras en los niveles inferiores las oleáceas t. *Phillyrea* son más numerosas, a partir del nivel VIIIa, este predominio es sustituido, aunque los porcentajes sean poco elevados, por *Quercus* t. *ilex-coccifera*. Los demás taxones (*Vitis*, *Ilex aquifolium*, *Fraxinus*, *Rhamnus*, *Platanus*, *Pistacia*, *Coriaria* y cupresáceas), tienen índices representativos de muy escasa importancia y preferentemente acompañan las oleáceas en la parte inferior del diagrama. A partir de la muestra 20, y con excepción de la carrasca, solamente los encontraremos en los últimos niveles superiores. Se advierte una mayor diversidad de las especies en los estratos inferiores y los superficiales.

Parecen distinguirse fases más templadas en los niveles inferiores del diagrama donde las oscilaciones negativas de los pinos corresponderían a momentos, si no más fríos, sí más secos. Las oleáceas, que desaparecen prácticamente en los niveles inmediatamente superiores, señalan condiciones térmicas más suaves que las carrascas.

3. Los elementos de la *flora templada caduca* (roble, olmo, carpe, etc.) faltan o se encuentran en proporciones tan reducidas que nos hacen pensar en una procedencia algo lejana o en zonas de refugio. Su papel en este diagrama es prácticamente nulo.

Entre las *herbáceas* predominan las compuestas liguliflloras (cicoriáceas), acompañadas por antemídeas y carduáceas agrupadas en una misma columna de compuestas tubulifloras. Intervienen luego, por orden de importancia, las gramíneas, seguidas de lejos por las quenopodiáceas, cariofiláceas, crucíferas, *Artemisia*, dipsacáceas, malváceas, etc.

Los *helechos* monoletes figuran a lo largo de toda la secuencia, aunque con mayor fuerza y pulsaciones más destacadas en la parte inferior de la curva; hacia el nivel VIII su porcentaje baja considerablemente. Acompañan a menudo las herbáceas y más especialmente las gramíneas. Los helechos triletes solamente aparecen en la parte superior del diagrama (nivel II); la brusca aparición de estas esporas, hasta entonces ausentes, podría haberse visto favorecida por un aumento de humedad. Aislado, este hecho no tendría significado, pero en este contexto puede tenerlo.

D. Interpretación

Los dos primeros espectros del nivel XIV (m. 49, 48, 47, 46 y 45), son probablemente correlativos con la muestra sedimentológica y reflejan un ambiente relativamente frío y seco. Luego se observa un fuerte aumento de los taxones arbóreos (pinos) que alcanzan su máxima fluctuación (m. 45) para el conjunto del diagrama con un 79% del total de los palinomorfos. Este incremento está acompañado por algunos taxones mediterráneos o termófilos. Por desgracia, la escasa ayuda que presta aquí la industria, así como el hiato debido a bloques de piedras que impidieron el muestreo entre 45 y 42, hacen arriesgada la emisión de cualquier hipótesis. Estamos ante una mejoría climática —más calor y menor aridez— que, por la fecha de carbono 14 de la muestra 37, podría corresponder al interestadio de Hengelo II o Les Cottés, según la cronología de Arl. Leroi-Gourhan o la de B. Bastin (1976). El diagrama de Padul (FLORSCHÜTZ, MENÉNDEZ AMOR, WIJMSTRA, 1971) muestra para este momento un alto porcentaje de pinos, así como *Quercetum mixtum*. En Cueva Morín (Santander), Arl. Leroi-Gourhan (1971) observa entre 32.000 y 33.000 BC una fuerte pulsación de pinos que podría ser contemporánea de la nuestra; en cuanto a la escasez de los árboles caducifolios, se explica aquí por el distinto ambiente geográfico de los yacimientos. En el Abri Pataud (DONNER, 1975) y en La Quina (BASTIN, inédito), este momento también registra un aumento del pino junto con otras fluctuaciones de especies templadas. Más cerca, en el sur de Francia, parece que los últimos niveles musterienses se depositaron bajo un clima frío y seco (Hortus, Esquicho, Salpêtre) que empeora incluso en los niveles del Auriñaciense antiguo. «Entre estos dos grandes episodios se colocaría una fase climática más compleja, más o menos templada y húmeda, que sin tener claras características interestadiales, podría ser el reflejo de un periodo climáticamente más suave y seguramente inestable» (FARBOS, 1984, p. 6).

El fuerte aumento de filicales de la muestra 46 tal vez se deba a la presencia cercana de algunas de estas plantas o a una polución del sedimento.

En el nivel XIII (m. 42, 41, 40 y 39), encima de los bloques de piedras, se observa una representación mucho menor de las especies arbóreas, pero una mejoría muy parecida a la anterior vuelve a iniciarse. Otra importante fluctuación del pino alcanza su máximo en la muestra 40, con 64'4%, para descender bruscamente de nuevo en la 39. Los taxones termófilos también están presentes en este nivel e incluso la m. 42, a pesar de su baja representación arbórea, contiene: *Quercus* t. *ilex-coccifera*, oleáceas t. *Phillyrea* e *Ilex aquifolium*. Como suele ocurrir en las regiones mediterráneas, parece que más que a una disminución notable de las temperaturas, este descenso de los AP podría interpretarse como una disminución de la humedad. Mientras los árboles no llegan a soportar una excesiva aridez, lo consigue mejor la vegetación arbustiva termófila.

En el nivel XII (m. 38 y 37), como en los inferiores, se aprecia, aunque algo menor, una nueva fluctuación de los pinos (41'4%). La muestra 38 es muy pobre en taxones, quizá debido a una mala conservación del polen que se presenta extremadamente fosilizado y a menudo destrozado. Una fecha de C_{14} para la muestra 37 es de 29.690 ± 560 BP (27.740 BC) y permite, junto con la industria, suponer que las fluctuaciones de los pinos que corresponden a las muestras 40 y 38 se sitúan en el marco del interestadio de Arcy.

Para este episodio, y con una industria también auriñaciense, aparece en Cueva Morín una fuerte pulsación de los pinos entre aproximadamente 29.950 y 31.450 BP (28.000 y 29.500 BC). Los taxones templados siguen presentes. Muchos yacimientos europeos registran hacia este momento notables aumentos en las especies arbóreas. En la región mediterránea el diagrama del abrigo Mochi (RENAULT-MISKOVSKY, 1972) presenta dos fuertes fluctuaciones a base de taxones termófilos, seguidas, aunque en menor grado, por otra de pinos; en cuanto al robledal mixto, frecuente en el paisaje mediterráneo, por lo menos en la parte norte —aunque no adquiera casi nunca cotas importantes debido seguramente a la aridez— también está presente. En este episodio Malladetes cuenta con la presencia de oleáceas. Aunque más lejanos, Mauern (SCHÜTRUMPF, 1944; BRANDE, 1975) y Lommersum (LEROI-GOURHAN, Arl., inédito) ofrecen para fechas similares curvas de gran afinidad con nuestro diagrama, con fuertes pulsaciones de pinos y presencia de robledal mixto. Los yacimientos del Abri Pataud, La Ferrassie (PAQUEREAU, 1976), Les Cottés, Tursac (Abri du Facteur) (LEROI-GOURHAN, Arl. 1968), Arcy-sur-Cure (Grotte du Renne) (LEROI-GOURHAN, Arl. 1968) y Caminade-Est (PAQUEREAU, 1970a), entre otros, ofrecen asimismo con un aumento en la curva de los AP esta mejoría de Arcy para fechas e industrias similares. En los yacimientos más cercanos de Bize y del Salpêtre de Pompignan, en el sur de Francia, no se registra la secuencia climática interestadial que marca el paso del Paleolítico medio al Paleolítico superior (FARBOS, 1982).

Las pulsaciones AP/NAP del estrato XI (muestras 36 a 32) son más regulares y el porcentaje de los árboles, bastante bajo, se mantiene alrededor de un 20%. Unos taxones mediterráneos (*Pistacia*, *Rhamnus*, *Oleaceae*, *Quercus* t. *ilex-coccifera*), acompañan esta escasa cobertera arbórea; el clima debió ser más fresco, con cierta disminución de la humedad. La zona B del diagrama de Padul (PONS, REILLE, 1986) con una fecha de C_{14} de 29.300 ± 600 BP presenta un aumento de la aridez que se manifiesta todavía más en la zona superior (23.600 ± 500 BP).

El estrato X-XI, de contacto entre ambos niveles, presenta una importante fluctuación de los árboles en oposición con la relativa regularidad de los porcentajes AP/NAP de las muestras anteriores del nivel XI y posteriores del X. Las gramíneas siguen bien representadas y las antemídeas/carduáceas alcanzan el 9'2%. Es ahora cuando la industria auriñaciense cede el paso al Gravetiense.

Las muestras 30 y 29 del nivel X, con su escasa representación arbórea y la falta de taxones termófilos (a excepción de las carrascas) señalan un empeoramiento climático que, a partir de la m. 28, irá cediendo paso a una mejoría que culminará en el estrato IXb. Los pinos, exceptuando una disminución poco significativa (m. 27), van aumentando hasta alcanzar uno de sus mayores porcentajes (65'7%). La presencia de *Pinus* t. *pinaster* y *Ligustrum* abogan en este sentido, así como *Quercus* t. *pedunculata* y el apreciable aumento de las gramíneas que pueden señalar un aumento de la humedad.

El nivel IX está subdividido en IXb, IXab, IXa, IX y comprende las muestras 25 a 22 con una industria gravetiense. Repite en alguna forma el nivel anterior con un máximo de AP después del cambio de estratigrafía, seguido por un brusco descenso de los pinos y una recuperación que alcanza también su máximo en la primera muestra del nivel superior. Siguen representadas las oleáceas t. *Phillyrea* y el roble caducifolio. Tras un descenso, las gramíneas vuelven a aumentar.

Comparando estos últimos niveles con otros diagramas polínicos, tales como Cueva Morín, La Ferrassie, Tursac, Arcy-sur-Cure (grotte du Renne), etc., se ve que tienen curvas parecidas para el interestadio de Kesselt. El diagrama de Malladetes presenta unas fluctuaciones de los AP con aumento de las gramíneas hacia la intersección de los niveles X y XI, así como de X y IX que, eventualmente podrían hacer pensar en una contemporaneidad con este interestadio. Por la cercanía de la fecha de C_{14} del nivel XII, nos inclinaríamos por X-XI, pero la industria lo colocaría preferentemente en el estrato superior. Es una hipótesis que solamente se podrá confirmar con otros análisis. Por su parte los diagramas de Lommersum y Mauern, pese a su alejamiento geográfico, son quizá los que más coinciden con nuestra curva. Con su fuerte pulsación de pinos, calcan prácticamente esta curva.

El nivel VIII está subdividido en VIIIb, VIIIa y VIII (m. 21, 20 y 19a); después de la muestra 21, asistimos a un nuevo retroceso de los porcentajes arbóreos que no volverán a alcanzar el 50% hasta el penúltimo nivel. La proporción de las oleáceas disminuye hasta el final del diagrama, mientras las carrascas se duplican en relación con la primera fase. Parece que nos encontramos ante un enfriamiento general, aunque siempre relativo.

La principal característica de los niveles VII (m. 19) y VI-VII (m. 18) es la fluctuación de las gramíneas que alcanzan su mayor porcentaje con un 23%. Una ligera subida de los pinos (36'7%) acompaña un retroceso de las cicoriáceas (36'9%). Los árboles disminuyen de nuevo en el nivel VI-VII.

Basándonos en la fecha de C_{14} de 21.710 ± 650 BP y en la tipología lítica, el periodo de Tursac podría localizarse en el nivel VIII. En este caso su manifestación se adelantaría ligeramente en relación con otros datos de Europa occidental, lo cual ya ha sido datado para episodios interestadiales del área mediterránea.

Esta hipótesis, lo mismo que Kesselt, queda muy en el aire y la reducimos por el momento a una mera sugerencia. El diagrama del Abri Pataud también cuenta para este periodo con dos pulsaciones de pinos, la segunda de mayor importancia,

y la presencia del robledal mixto; su fecha de 23.000 BP concuerda con el período de Malladetes. En les Jambes (COUTEAUX, 1967) se observa simultáneamente una fuerte proporción de especies arbóreas.

Los niveles VI y V-VI tienen una fecha de C_{14} que nos sitúa en 21.710 ± 650 BP (19.760 BC). Los pólenes arbóreos que habían retrocedido hasta un 7% en la muestra 17 inician una nueva pulsación positiva que proseguirá —con solamente un ligero retroceso en los estratos V y IV— hasta el nivel III-IV.

En el nivel V, el C_{14} da una cronología absoluta de 20.140 ± 460 BP (18.190 BC) para la muestra 14. El único género arbóreo representado es el pino con un porcentaje relativamente bajo (alrededor del 25%). El nivel IV-V registra un aumento de los AP con la presencia de carrascas y oleáceas, así como un ligero incremento de las gramíneas en relación con las compuestas. Se aprecia una mejoría climática.

Los niveles IV y IV-III son totalmente estériles en cuanto a industrias. Después de la recuperación anterior, un ligero retroceso en el porcentaje de los pólenes arbóreos, así como el escaso número de taxones representados muestran cierto deterioro de las condiciones ambientales para el nivel IV (m. 11). Es probable que las temperaturas hayan sido algo más frescas, pues no aparece ninguna planta termófila; sin embargo, la humedad debió ser suficiente para permitir una representación de pólenes arbóreos relativamente buena (39%).

El deterioro climático registrado por la sedimentología en este nivel es mucho menos acusado por el análisis polínico (m. 11). Hay que tener en cuenta la escasa potencia de este estrato de gelifractos a veces inferior a los 15 cm, en el que pudieron percolar, o incrustarse, pólenes de los niveles IV-V o III-IV más templados.

La muestra 10, con presencia de carrasca y aliso, así como un 45% de pinos, sigue la tónica de los niveles anteriores. La curva es muy similar a las de otros diagramas para el episodio de relativa mejoría de Laugerie-Lascaux, lo cual se puede comprobar al examinar las secuencias de Tursac, del Abri Fritsch, Lascaux (LEROI-GOURHAN, ARL., GIRARD, 1977), High Furlong (BARNES, 1973), Arcy-sur-Cure (grotte du Lagopède) (LEROI-GOURHAN, ARL., 1964) o Padul (FLORSCHÜTZ, MENÉNDEZ AMOR, WIJMSTRA, 1971) por ejemplo. La fecha de C_{14} de 16.300 ± 1.500 BP (14.350 BC) para la muestra 9 también permite colocar aquí este momento, sobre todo considerando que dataciones absolutas, obtenidas recientemente en Cova Beneito (Agres, Alicante) para una misma industria, la corroboran a pesar de su gran margen de error.

Los niveles III y II contienen una industria Solútreo-Gravetiense. Es preciso recalcar el intérvalo de 10 cm entre las m. 9 y 8. Tras un nuevo retroceso en la muestra 9, los pólenes arbóreos aumentan de nuevo y, por primera vez desde la muestra 21, sobrepasan el 50%. Parece que se sitúa aquí una nueva mejoría que, excluyendo una ligera regresión en la m. 7, persistirá prácticamente hasta el final del diagrama, aunque con tendencia a disminuir en las últimas muestras. También es mayor la cantidad de los taxones representados y la muestra 6 aporta la primera manifestación de las filicales triletes, que luego aparecen con bastante constancia hasta los últimos estratos; las filicales monoletes siguen presentes como a lo largo de todo el diagrama, si bien con porcentajes algo menores que en los niveles inferiores. En la muestra 7 las compuestas tubulifloras alcanzan el máximo de este análisis con 13'4%.

En el nivel II (m. 5 a 1), el porcentaje de AP, que se había incrementado (m. 5 y 4), se estaciona alrededor de un 47% para luego disminuir lentamente. Este hecho, junto, como lo decíamos antes, con el aumento de los taxones representados, la presencia de *Pinus* t. *pinaster* (m. 5 y 2), de oleáceas t. *Phillyrea*, *Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Platanus* y *Abies* sugiere un momento más húmedo que los anteriores. Las temperaturas permitieron la pervivencia de especies termófilas como el plátano y la humedad debió incrementarse especialmente en la parte litoral lluviosa a la que pertenece el Mondúver donde, todavía hoy, las precipitaciones doblan las de Valencia. Aunque el polen de abeto se aleja poco de su punto de emisión, no hay que descartar totalmente que su presencia se deba a aportes lejanos; sin embargo, es más probable que en España, los abetos mediterráneos localizados hoy en algunos puntos de montaña, se hayan visto favorecidos por las condiciones ecológicas y sobre todo una mayor humedad. El *Abies pinsapo*, hoy refugiado en algunos puntos del sistema bético, como la Serranía de Ronda, pudo extenderse a lo largo de la costa oriental española ocupando los macizos más húmedos. Ocurrió lo mismo con otros abetos mediterráneos (*Abies numidica*, *A. marrocana*) que luego tuvieron que retirarse a los refugios donde subsisten difícilmente frente a los cambios ecológicos y los ataques humanos. El pinabete, aunque soporte temperaturas bastante elevadas y sea relativamente poco exigente en humedad, resistiría difícilmente las condiciones climáticas y edáficas actuales del Mondúver. En la muestra 1 la humedad tiende a disminuir; el abeto desaparece y la carrasca presenta su porcentaje más alto.

Dejando de lado el empeoramiento de la m. 9, estos últimos niveles pueden ser, con el incremento de los pólenes de pino y una mayor diversidad de taxones, una continuación de la mejoría iniciada en el nivel IV-V que atribuimos al principio del interestadio de Laugerie-Lascaux. El hiato existente entre las muestras 9 y 8 dificulta mucho la interpretación de los niveles superiores (III y II). La industria solútreo-gravetiense que contienen induce a pensar que este episodio, climáticamente más benigno y húmedo, es una prolongación del interestadio detectado en los niveles inferiores (IV-V a III-IV). Sin embargo, sus características polínicas hacen pensar en unas fases distintas (¿Lascaux/Dryas I/Angles o Bölling?) muy difíciles de encuadrar con una industria que según los datos actuales sería demasiado tardía; de momento optaremos pues por la primera hipótesis.

E. Conclusión

A grandes rasgos, aparte de las numerosas fluctuaciones registradas, este diagrama se puede dividir en tres zonas principales.

I. Una parte inferior hasta el nivel VIIIb (m. 21) que presenta fuertes y bruscas pulsaciones del pino cuyo porcentaje equivale prácticamente al total de los pólenes arbóreos. Estas pulsaciones son probablementes debidas a variaciones en la tasa de humedad. La industria de esta fase corresponde al Auriñaciense y al Gravetiense (C_{14}: 29.690 ± 560 BP).

En cuanto a una posible correlación con las oscilaciones climáticas detectadas en ciertas zonas de Europa occidental, se puede sugerir hasta que lo confirmen o lo invaliden futuros análisis de la región, el interestadio de Hengelo II para la pulsación del nivel XIV. Arcy está posiblemente representado en la muestra 40, mientras Kesselt puede estar en las muestras 31 o 25. Dada la falta de más datos, como el C_{14}, se trata evidentemente de una simple aproximación que habrá que revisar.

II. Un conjunto medio puede señalarse desde la muestra 20 hasta la 9 del nivel III. Aquí la curva de los AP no alcanza en ningún caso el 50%, y las especies arbóreas que acompañan

el pino están representadas principalmente por las carrascas. Este periodo fue más frío, aunque no debamos perder de vista que estamos en el área mediterránea donde este término es siempre relativo. La falta de humedad también debió ser bastante acusada para reducir en esta medida la proporción de los árboles, así como la diversidad de los taxones representados, que, más que a la mala conservación del polen —similar para todos los niveles— atribuimos a un empeoramiento de las condiciones climáticas. Desde un punto de vista cultural, esta secuencia pertenece al Gravetiense y parte del Solutrense.

La última fecha (16.300 ± 1.500) y la ausencia de industria del nivel IV, invitan a identificar la ligera mejoría climática registrada en las muestras 12, 11 y 10 como una manifestación

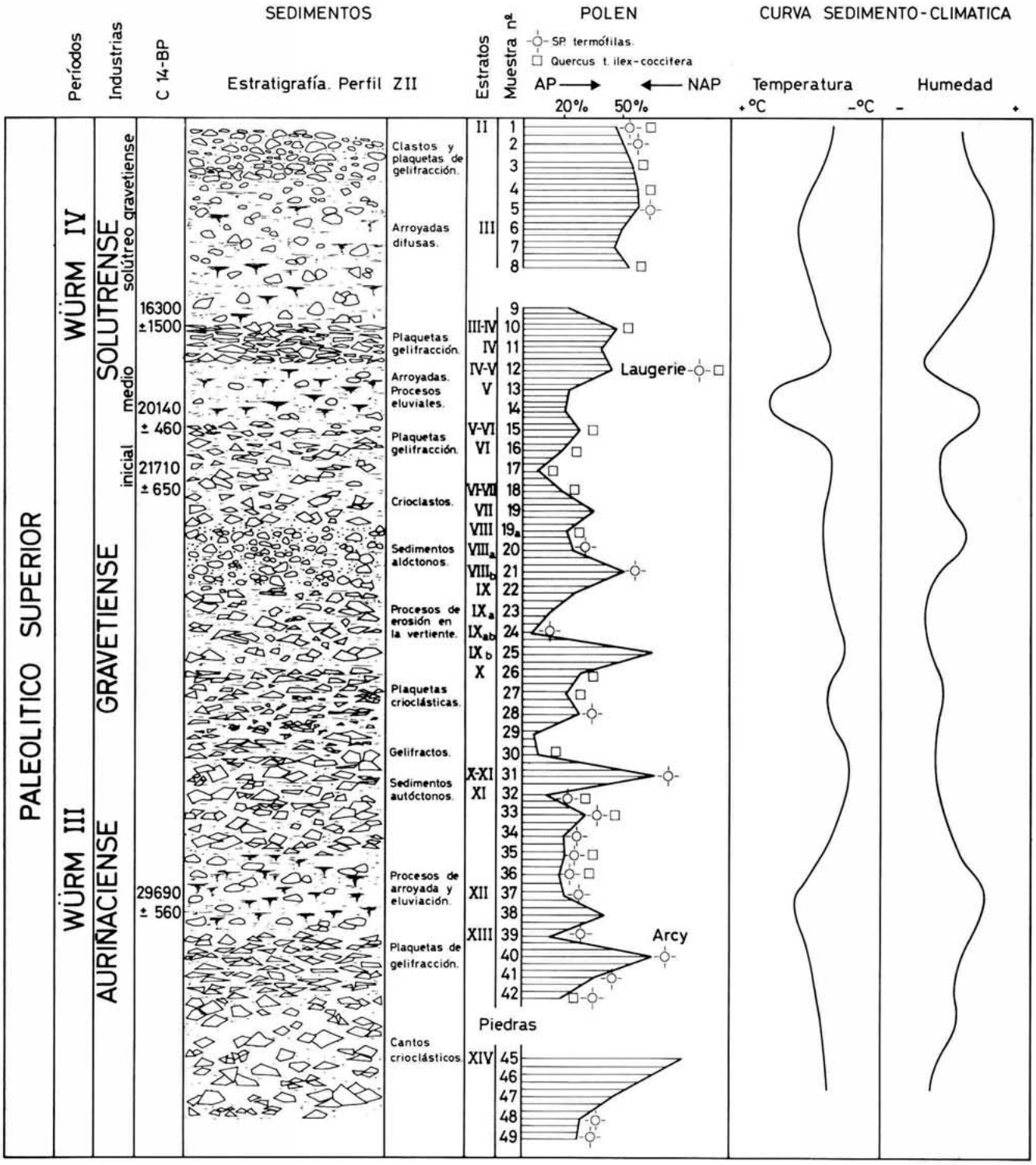


Fig. 16. Esquema paleoambiental de la Cova de les Malladetes.

del interestadio Laugerie-Lascaux que podría prolongarse en los niveles superiores o dejar paso a otro episodio.

Queremos señalar un error en la publicación del diagrama de Les Malladetes por J. Renault-Miskovsky y Arl. Leroi-Gourhan (1982) en el que se tradujeron todos las dataciones absolutas en BC a excepción de la más reciente de 16.300 BP que debería pues figurar como 14.300BC.

III. La tercera zona del diagrama abarca desde la muestra 8 a la 1. Se puede apreciar una mejoría de las condiciones ambientales y, sobre todo, un aumento de la humedad. La curva es bastante regular y la representación arbórea se mantiene, ligera pero casi constantemente, por encima del 50% del total de los pólenes. Hay una buena presencia de las oleáceas en la muestra 5, y sobre todo, de las carrascas en las muestras 8, 4, 3 con un máximo en 1 (2'8%).

Aparecen nuevos taxones como los helechos triletes, el abeto y el plátano. Esta mayor riqueza junto con la curva AP/NAP corroboran la hipótesis de un episodio más húmedo y templado que, como avanzamos, es probablemente la prolongación de Laugerie-Lascaux, reflejada en los niveles anteriores o, con escasa posibilidad, dada la industria, corresponde a los interestadios de Angles o Bölling (fig. 16).

Los análisis polínicos de la Cova de Les Calaveres que presentamos aquí y de la Cova dels Porcs (Real de Gandia, Valencia) realizada por J. Martínez Sanso (1985) cubren parte del Würm III (Gravetiense y Solutrense) pero son de difícil localización cronológica dada la poca precisión que ofrece la industria (APARICIO, 1983). En Calaveres se refleja, como en Malladetes durante la primera parte del Solutrense, un momento frío y seco. Quizá debido a su ubicación más resguardada y a una menor altura, el ambiente de la Cova dels Porcs parece más suave que el de les Malladetes y su curva polínica es menos accidentada (de un 20 a un 68% de AP contra un 3 a 80% en la cueva del Mondúver).

La mitad superior (muestras 15 a 5) del conjunto recuerda mucho la curva de les Malladetes a partir de la muestra 19; se trata de un momento frío y seco seguido por una leve mejoría que podría corresponder con el episodio de Laugerie-Lascaux detectado en ese yacimiento. Sedimentológicamente, el nivel III (Solutrense) de la Cova dels Porcs es frío, pero un contacto erosivo coronado por niveles revueltos (FUMANAL, 1986) no permite detectar la mejoría reflejada en los análisis polínicos.

2. LA COVA DE LES CALAVERES (BENIDOLEIG, ALICANTE)

2.1. LOCALIZACIÓN. MARCO GEOMORFOLÓGICO

La Cova de les Calaveres está situada en la comarca del Marquesat de Dénia, en el término municipal de Benidoleig (Alicante) (fig. 17). A 70 m s.n.m., se abre en la margen derecha del Barranc de la Cava, tributario del río Girona. Este barranco se encaja en las calizas del Aptense superior-Albense que forman parte de la vertiente N de una estructura anticlinal constituida por los montes de Seguili y la Solana de la Llosa. A su vez, ambas elevaciones, de discreta envergadura, se incluyen en la unidad hidrológica de las sierras «Peñón-Castell de la Solana-Mongó» (PULIDO, 1979), última alineación meridional del Prebético externo.

La cueva, de grandes dimensiones, tiene su entrada orientada al NE (fig. 18). Forma parte de una red kárstica excavada en calizas con intercalaciones margosas del Cretácico inferior. Los sedimentos han penetrado en el interior a través de conductos kársticos que se abren en el techo y las paredes (FUMANAL, 1986).

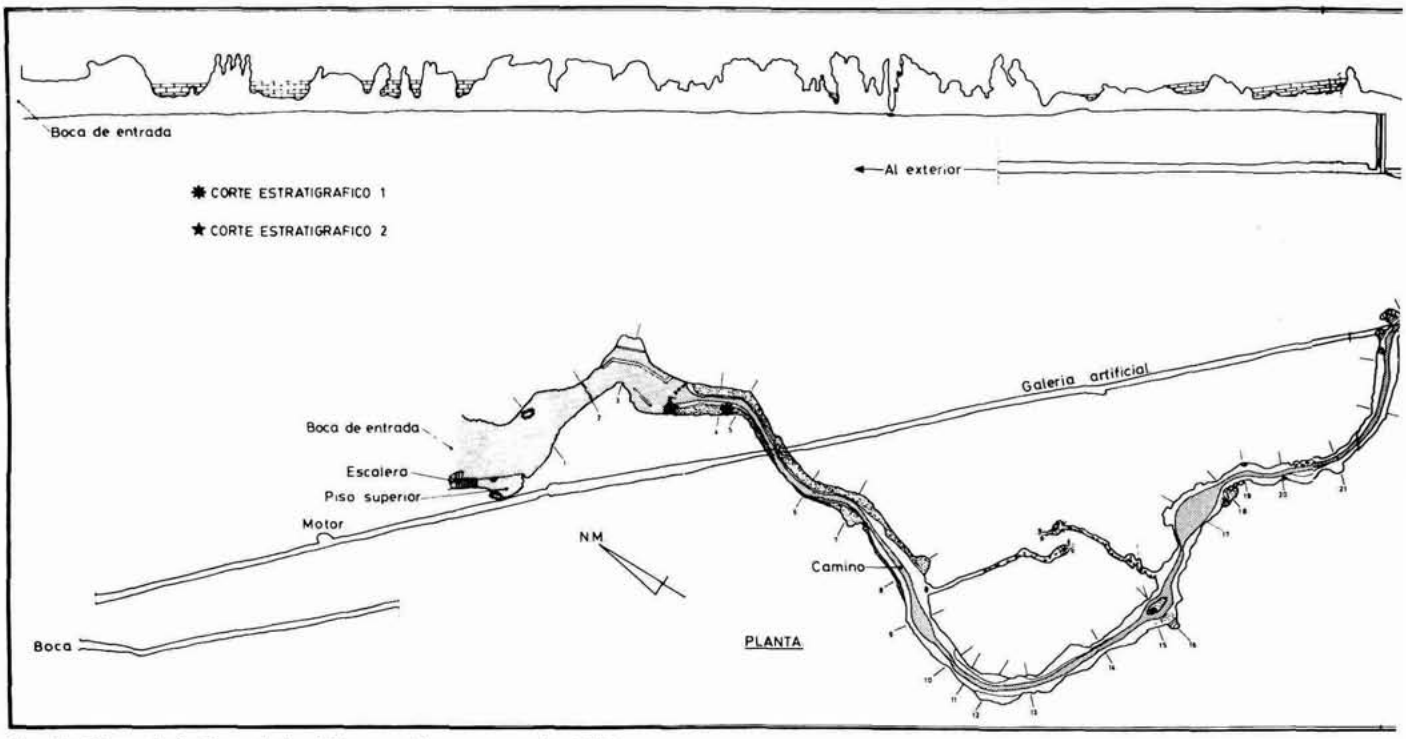


Fig. 18. Plano de la Cova de les Calaveres (APARICIO et al., 1982).

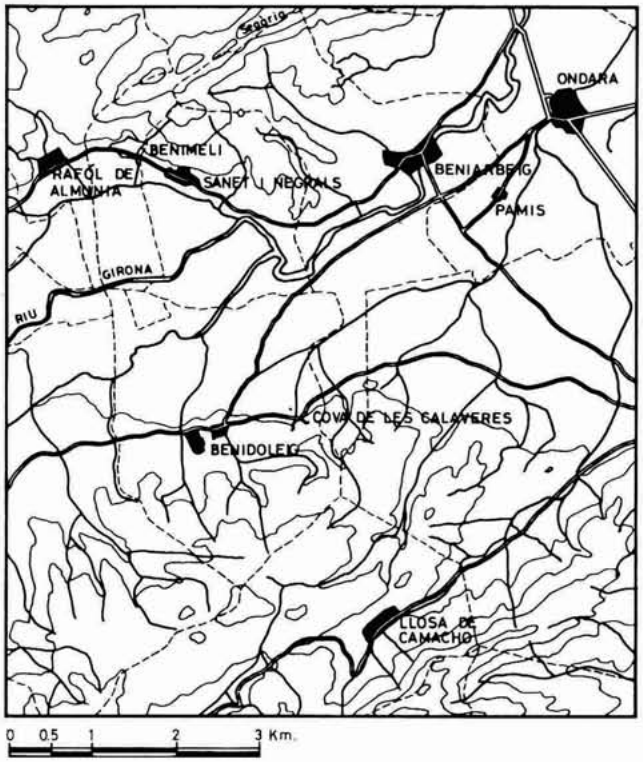


Fig. 17. Localización de la Cova de les Calaveres (Benidoleig, Alicante).

2.2. CLIMA Y PAISAJE ACTUAL

Los datos del observatorio cercano de Pego (Alicante) sitúan la cueva en el piso de vegetación termomediterráneo con un ombroclima subhúmedo a húmedo.

PEGO (Alicante)-(82 m s.n.m.; 13 años).

T 17'4; m 5'7; M 15'2; t_m 10'4; m_1 O'7; H XII-II; P 956.

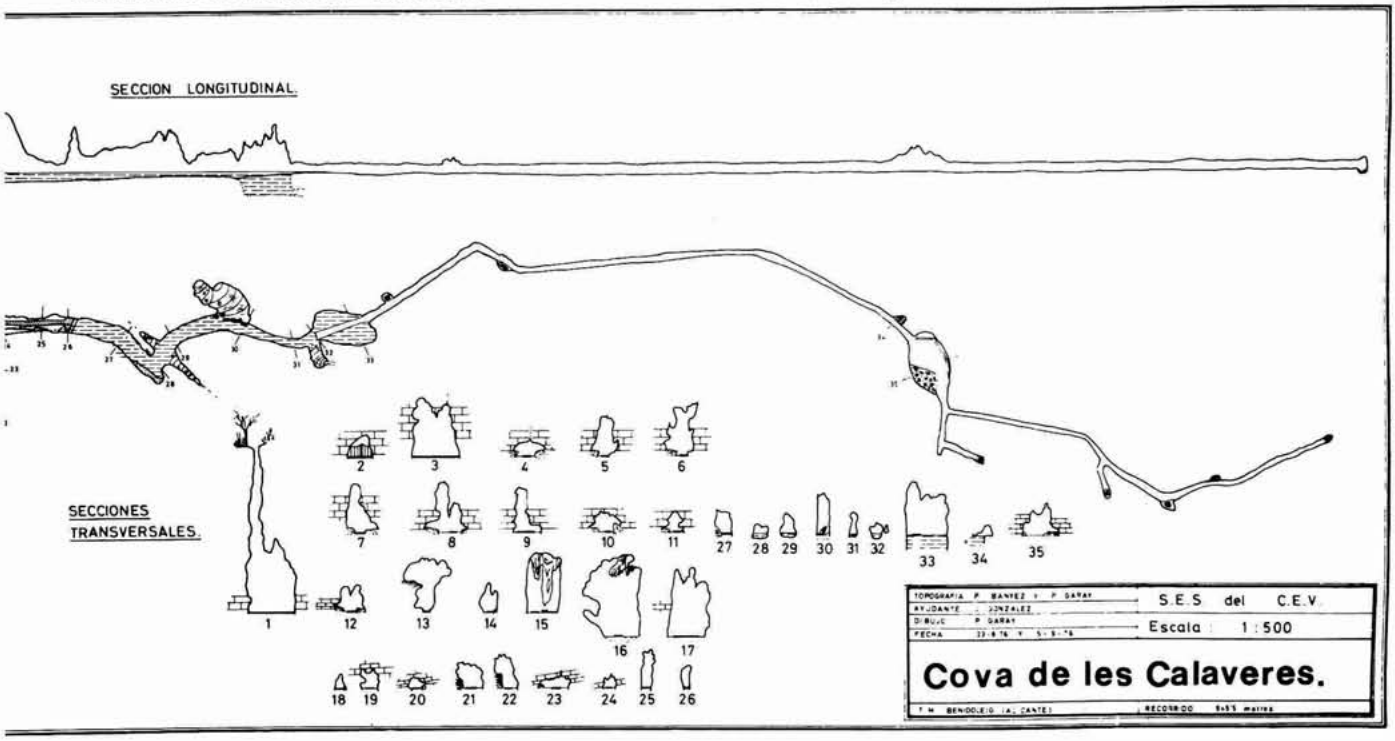
En los alrededores, las tierras están ocupadas por cultivos y una vegetación natural mediterránea muy degradada. En los valles se pueden ver plantaciones de almendros, olivos, algarrobos, frutales y viñas, así como algunos cultivos de regadío. Sobre las colinas salpicadas por algunos pinos de Alepo y aprovechando un suelo muy erosionado, tras siglos de deforestación e incendios, crece un matorral mediterráneo degradado en el que abunda el romero, lentisco, palmito, coscoja, aulaga morisca, aladierno, jaras, etc., especies todas ellas muy corrientes en la región.

2.3. ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO

Resumiremos brevemente los resultados de este estudio (FUMANAL, 1986). La estratigrafía se divide en siete grandes niveles atendiendo a las particularidades texturales y estructurales.

De abajo arriba, el nivel VII con una importante fracción gruesa de cantos calizos muy alterados en una matriz arcillosa compacta y rojiza de estructura poliédrica. La parte superior está cubierta por un delgado encostramiento calcáreo discontinuo y alterado. Se trataría, en un principio, de un momento predominantemente erosivo que daría lugar a la acumulación de cantos. Luego, condiciones climáticas más suaves y muy húmedas estarían en el origen de los procesos de alteración más acusados de toda la secuencia.

Los estratos VI, con un débil encostramiento en su base (m. 11) y V, son muy parecidos, y están principalmente formados por arcillas rojas de descalcificación con algunos fragmentos óseos. A partir del nivel V se observan manifestaciones de movilización y eluviación de elementos coloidales y carbonatados. Sus características sedimentológicas hacen pensar en un entorno climático templado con precipitaciones regularmente repartidas.



El nivel IV contiene una abundante fracción gruesa poco evolucionada y cementada por concreciones calcáreas que incluyen algún hueso. «La poca evolución de la fracción gruesa y grava, así como la presencia de limos eólicos y granos de cuarzo afectados por el viento, indican un momento de semiaridez y descenso en las temperaturas que provocó una situación rexistática con predominio de los procesos de erosión mecánica ante una menor protección en la cobertura vegetal cuya degradación es más evidente» (FUMANAL, 1986, p. 72). La fracción gruesa está muy encostrada como consecuencia de las pulsaciones eluviales de una fase húmeda breve representada por el nivel III. Este último no contiene fracción gruesa, está encostrado y en contacto abrupto con el estrato II. Se trata de un momento más benigno que el anterior en el que se van acusando las características de estacionalidad.

Los niveles II y I son prácticamente iguales, están brechificados y compuestos por grandes cantos de caliza gris muy angulosa y sin señales de alteración, englobados en una escasa matriz fina arenoarcillosa. Representan una pulsación fría bastante prolongada en un ambiente semiárido al que suceden condiciones más benignas reflejadas en la formación de un delgado depósito litoquímico.

Sigue un episodio erosivo, coronado por un sedimento marrón oscuro, de estructura masiva y leve compactación interna, en el que se encontraron restos cerámicos (N-I). La fracción gruesa es abundante y poco evolucionada; se observa un concrecionamiento secundario. Este nivel holoceno, distinto de los anteriores, sugiere un ambiente estacional de alternancia entre periodos secos y húmedos. Se trata de una fase de denudación en las vertientes exteriores.

2.4. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Industria y muestreo

La primera noticia arqueológica de la cueva se debe a A.J. Cavanilles, aunque es con H. Breuil cuando surgió un interés científico por su sedimentación. Este arqueólogo obtuvo un permiso de excavación, pero los acontecimientos de la primera guerra mundial impidieron que se iniciarán los trabajos. A partir de los datos proporcionados por H. Breuil, H. Obermaier dio a conocer la existencia, en la cavidad, de industrias del Paleolítico Inferior (un hacha de mano) y del Paleolítico Superior, éste atípico. Conocidos estos datos, J. Senent solicitó un permiso de excavación y trabajó en la cueva durante dos años. Se sabe poco acerca de lo que ocurrió durante los años siguientes, si no es que se abrió una zanja en los sedimentos del vestíbulo para permitir un mejor desagüe y que en 1936 se cubrió el piso con cemento. Luego, la cueva sufrió diversas modificaciones para adaptarla a las visitas turísticas. Numerosos prehistoriadores se interesaron por su contenido arqueológico sin llegar a conclusiones claras. Se cuenta con un escaso material, cuyos niveles de procedencia se desconocen las más de las veces.

Ante la imposibilidad de atribuir a este trabajo una cronología mínimamente segura, nos hemos limitado a analizar las ocho muestras que correspondían a los niveles que fueron objeto de un estudio sedimentológico. Por el momento, la falta de más precisiones y los importantes hiatos estratigráficos impiden establecer una secuencia polínica válida por lo que solamente damos unos resultados puntuales.

En 1981, a unos 50 m dentro de la cueva y al principio de la galería interior, sacamos muestras del corte que bordea el camino de acceso a la cavidad, hoy habilitada para el turismo. Dado el estado muy concrecionado de la práctica totalidad del corte, los sedimentos —14 muestras— fueron extraídos aproximadamente cada 10 cm, ya que, dada la dureza de la brecha, era imposible afinar más con los medios disponibles. A la vez, y en el mismo corte, se efectuó también el muestreo destinado al estudio sedimentológico, asegurando así una perfecta correlación estratigráfica entre ambos trabajos.

Otra muestra (m. O), superficial, se sacó unos metros más adentro por formar parte de una estrato (N-I) algo encostrado, pero poco espeso, que había desaparecido en las demás zonas. Su sedimentación pertenece a un momento postmesolítico y contiene restos de una cerámica atípica hecha a mano. Separado por un nivel de erosión, reposa directamente sobre una brecha ósea muy endurecida del Paleolítico Superior (niveles sedimentológicos I y II). Esta brecha aflora en superficie en el emplazamiento de nuestra columna de muestreo y le pertenecen las muestras polínicas 1 y 3. Una fecha de C_{14} obtenida en la parte superior, o sea próxima a la muestra 1, da el resultado de 20.665 ± 1.066 BP (18.715 BC). Las industrias encontradas en estos niveles se atribuyen al Paleolítico Superior. L. Pericot (1942), P. Bosch Gimpera (1944) y M. Almagro Basch (1947) optan por un probable Auriñaciense y Solutrense; J. Aparicio apunta también la posibilidad de un Gravetiense (APARICIO *et. al.*, 1982).

Los estratos siguientes, también endurecidos y con huesos (N-III y IV), son arqueológicamente estériles (m. 5 y 7). Descansan sobre un nivel posiblemente musteriense, también brechificado, al que corresponde la muestra 10. Las muestras 5 y 10 se encuentran respectivamente en el límite superior e inferior de esta brecha, algo menos compacta que la anterior. En su base, una costra estalagmítica muy alterada (m. 11) la separa de un nivel de arcillas rojas (VII) arqueológicamente estéril (m. 14).

B. Tratamiento y presentación de los resultados

Los sedimentos fueron tratados por el método químico clásico modificado seguido por una concentración en líquido denso.

A la vista de las distancias entre las muestras, se ha optado por presentar los resultados del análisis polínico bajo forma de un histograma (fig. 19a).

Las distintas columnas muestran de izquierda a derecha: las industrias contemporáneas de la sedimentación (APARICIO *et. al.*, 1982), la estratigrafía, profundidad, niveles sedimentológicos, muestras y, finalmente, los resultados polínicos cuyos porcentajes fueron establecidos sobre el número total de granos contados en cada espectro.

Una primera columna de resultados ofrece la proporción entre los pólenes arbóreos —casi todos de pino— y los herbáceos (AP/NAP). En las columnas siguientes figuran los demás taxones arbóreos señalados con una cruz (+) cuando su presencia es inferior al 1%. Luego, en una sola columna, están representadas las herbáceas más abundantes: gramíneas, antemídeas, carduáceas, cicoriáceas y efedráceas. Después de un cambio de escala figuran los demás taxones herbáceos y, en una última columna, con el calificativo de *Varia*, se indican las familias encontradas en un sólo nivel y cuyo porcentaje no llega al 1%.

C. Resultados e interpretación

Los distintos niveles se mostraron, por lo general, bastante ricos en pólenes, aunque el reducido número de taxones y

el mal estado de algunos granos hacen pensar en la posibilidad de cierta conservación diferencial. En las capas superiores, hay que señalar una mayor concentración polínica, que va disminuyendo hasta el último estrato (nivel VII), el cual resultó ser estéril. Ello no es de extrañar, si se considera el fuerte grado de alteración que impera en este nivel, muy oxidado, en el que los pólenes debieron ser destruidos.

El alejamiento del punto de muestreo de la entrada de la cueva, también podría ser causa de cierta distorsión en los espectros al favorecer la representación de las herbáceas, ya que los pólenes arbóreos, en su mayoría anemófilos, pudieron encontrar más obstáculos para llegar tan adentro de la cavidad. Por todo ello, hay que considerar la posibilidad de una representación parcial de la vegetación existente en el momento de la sedimentación polínica.

Niveles V-VI

La delgada capa estalagmítica (m. 11) que recubre el nivel inferior de arcillas rojas, estériles polínica y arqueológicamente, ha conservado bastante bien el material esporopolínico. Debió formarse durante un episodio cálido y húmedo, con alternancias de aridez; luego, la humedad se intensificaría provocando su alteración; es el estrato que presenta la mayor cantidad de polen arbóreo (71%). El pino, árbol dominante en toda la secuencia, está acompañado por taxones termófilos como *Pistacia*, *Myrtus* y *Cupressaceae*. Las herbáceas de este nivel son cicoriáceas, escasas gramíneas, antemídeas, carduáceas, quenopodiáceas, liliáceas, llantén y labiadas. Los helechos tienen un papel insignificante a lo largo de toda la secuencia.

En este momento el paisaje debió ser de pinar mixto con un sotobosque mediterráneo y zonas de pastizal formado en su mayoría por compuestas. La escasa representación de taxones arbustivos mediterráneos quizá pueda atribuirse a la dificultad para sus pólenes de penetrar hasta este punto de la cueva. El piño, merced a su abundante producción y diseminación polínica, salvaría mejor este obstáculo. En cuanto a las herbáceas, las patas o pelambreras de los animales que entrarían allí contribuirían a su transporte y penetración en el interior de la cavidad.

En la muestra inmediatamente superior (m. 10) el porcentaje de pólenes arbóreos sigue bastante alto (63%), aunque el pinar, acompañado por cupresáceas y *Quercus* t. *ilex-coccifera*, sea más abierto. Entre las herbáceas las compuestas siguen dominando, pero, aunque todavía mayoritarias (20%), las cicoriáceas retroceden ligeramente ante las antemídeas y carduáceas que pasan de un 0'6% a un 12'3%; las gramíneas escasean (1'9%). En conjunto, este momento siguió siendo templado y húmedo, aunque tal vez algo menos que el anterior.

Este nivel es el que acusa las mejores condiciones climáticas de toda la secuencia y parece pertenecer a un momento interestadial. Por desgracia es imposible atribuirle una cronología mínimamente precisa ante la falta de una industria bien determinada u otros datos cronológicos.

Nivel IV

La muestra 7 refleja un empeoramiento climático que se prolonga hasta el final de la secuencia, exceptuando una ligera

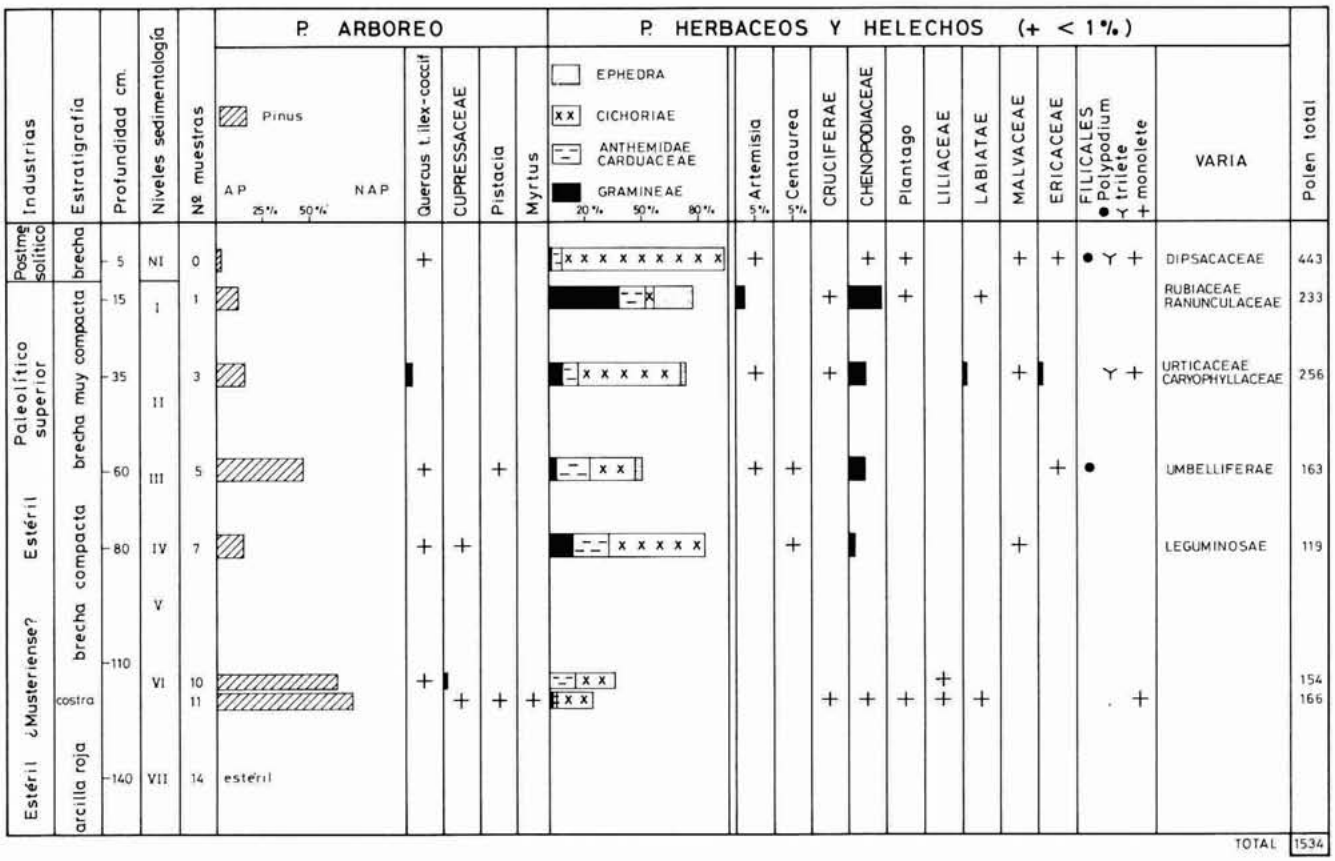


Fig. 19a. Histograma de la Cova de les Calaveres.

mejoría en la muestra 5 también arqueológicamente estéril. A pesar de un porcentaje arbóreo relativamente bajo (13'4% de pinos), la presencia de *Quercus* t. *ilex-coccifera* y de cupresáceas abogan a favor de temperaturas no extremadamente frías, aunque sí de un ambiente bastante más seco y fresco que el anterior. Entre las herbáceas, las compuestas liguliflloras siguen dominando con un 49'6%, seguidas por las antemídeas y carduáceas (20'2%). Por primera vez, las gramíneas cobran cierta importancia (13'4%) así como las quenopodiáceas (1'7%). El pinar ha sido sustituido por una estepa de compuestas, salpicada por algunos grupos de pinos.

Nivel III

El aumento de los porcentajes de pólenes arbóreos (44'5%) y la presencia de *Pistacia* y *Quercus* t. *ilex-coccifera* indican una leve mejoría climática para la muestra 5. Por primera vez aparece la efedra, aunque solamente con un 1'2%, pero seguirá presente hasta alcanzar su máximo en la muestra 1, lo mismo que las gramíneas. Las cicoriáceas han disminuido (25'1%) y las carduáceas y antemídeas siguen manteniéndose con un 17'8%. Las quenopodiáceas continuan aumentando (4'3%) y la *Artemisia* aparece por primera vez así como las ericáceas, umbelíferas y el *Polypodium*. Esta fase más benigna está corroborada por el estudio sedimentológico.

Nivel II

La muestra 3 marca una clara deterioración que culminará en 1. El pino disminuye (12'1%) aunque *Quercus* t. *ilex-coccifera* adquiera aquí su mayor porcentaje (3'9%). Las cicoriáceas (54'7%) dominan las otras herbáceas, pero las gramíneas siguen aumentando (8'1%). Las quenopodiáceas continúan representadas (4'7%) así como *Artemisia*, *Ephedra*, *Ericaceae*, etc. Estamos ante un paisaje estépico dominado por las compuestas. En las partes más resguardadas se desarrollan pinos y carrascas.

Nivel I

La parte superior de la brecha ósea (m. 1) muestra un paisaje todavía más abierto (10'7% de pinos), pero la composición del pastizal cambia. El predominio de las compuestas está sustituido por el de las gramíneas y de la efedra, así como por un neto aumento de *Artemisia* (2'1%) y de las quenopodiáceas (8'1%). Las cicoriáceas llegan a su porcentaje más bajo, un 3'9%, aunque antemídeas y carduáceas se mantienen en un 13'3%.

Si se rechaza la posibilidad de una estepa edáfica, por su localización geográfica, es evidente que esta nueva formación herbácea a base de gramíneas, efedra, *Artemisia* y quenopodiáceas debió responder a un cambio de las condiciones ambientales. El incremento de las gramíneas haría pensar, en latitudes más septentrionales, en un aumento de la humedad. No es siempre el caso en la región mediterránea y las herbáceas que las acompañan sugieren más bien el desarrollo de gramíneas xerófilas, como el esparto o el albardín, acentuando el carácter estépico del paisaje que se refleja también en la fuerte proporción de efedráceas, *Artemisia* y quenopodiáceas. Parece tratarse del episodio más frío y seco de la secuencia y la fecha de C_{14} de 20.665 BP cuadra muy bien con el momento inhóspito que se registra también durante el Solutrense de Malladetes.

Una posterior concreción de este depósito realizado bajo condiciones frías y semiáridas, refleja alternancias de periodos húmedos y secos, más benignos, que podrían corresponder con la mejoría de Laugerie-Lascaux.

Nivel NI

La sedimentación de la cueva registró varias fases de erosión y posteriores depósitos. Esta interrupción estratigráfica está muy clara entre la parte superior de la brecha del nivel I con el estrato Holoceno. La muestra 0 sigue atestando una estepa o pseudoestepa, con predominio de las cicoriáceas como suele ocurrir en la mayoría de las formaciones de este periodo en la región. El clima parece seco y fresco, aunque resulta difícil sacar conclusiones paleoclimáticas para un momento en el que la acción del hombre ya se dejaba sentir sobre su entorno.

D. Conclusión

A pesar de ser puntuales, estos resultados reflejan momentos climáticos bien diferentes. Los escasos apoyos arqueológicos, faunísticos o cronológicos de los que disponemos impiden colocar estos episodios en una cronología mínimamente segura para sacar conclusiones definitivas. Quizá uno de los puntos más destacables de este estudio sea la gran concordancia entre los análisis sedimentológicos y polínicos (fig. 19b). El hecho de aprovechar un mismo corte estratigráfico con una cui-

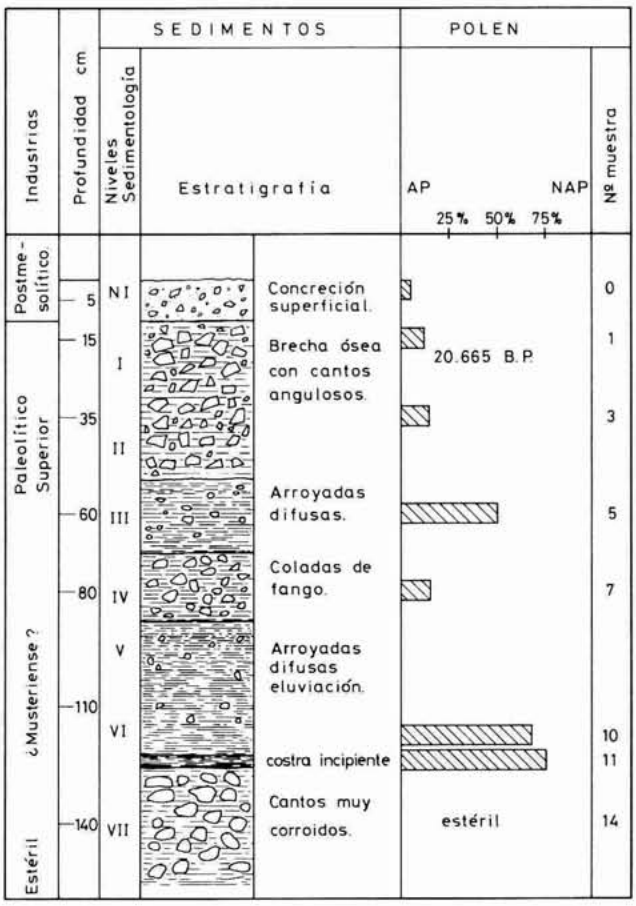


Fig. 19b. La Cova de les Calaveres. Sedimentología y Palinología. Según FUMANAL y DUPRÉ, 1983.

dadosa correlación en el muestreo pudo ser uno de los factores que permitieron obtener resultados tan similares.

Las primeras fases climáticas, con un paisaje de pinar, algunas carrascas y un sotobosque mediterráneo son templadas y húmedas; los claros están ocupados por rodales de pastizal donde predominan las compuestas. Después de esta primera etapa, y exceptuando una ligera mejoría en el nivel III, las condiciones ambientales empeoran hasta llegar a un punto culminante hacia 20.665 BP, momento en el que prevalece una estepa con gramíneas, quenopodiáceas, *Ephedra* y *Artemisia*. Luego, ya en el Holoceno, la acción antrópica entorpece la interpretación climática de este momento también difícil de encuadrar en la cronología. El paisaje sigue abierto, principalmente representado por un pastizal en el que predominan las compuestas.

3. EL TÚNEL DELS SUMIDORS (VALLADA, VALENCIA)

3.1. LOCALIZACIÓN. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

La cavidad del Túnel dels Sumidors forma parte de un interesante aparato kárstico desarrollado en el afloramiento yesífero de Vallada (Valencia), situado a unos 2 km al sur del pueblo (Fig. 20). Ya ha sido objeto de varias publicaciones (DONAT, 1966; PULIDO, 1977-78, 1979; S.I.E., 1980; ANÓNIMO, 1981; CEBRIÁN, 1982; IBÁÑEZ, 1983; FUMANAL, GARAY, 1984) por lo que nos limitaremos a una breve descripción del conjunto remitiéndonos al trabajo de Fumanal y Garay (1984) que ofrece un amplio estudio geológico, geomorfológico y sedimentológico de la cavidad y sus depósitos fluviales.

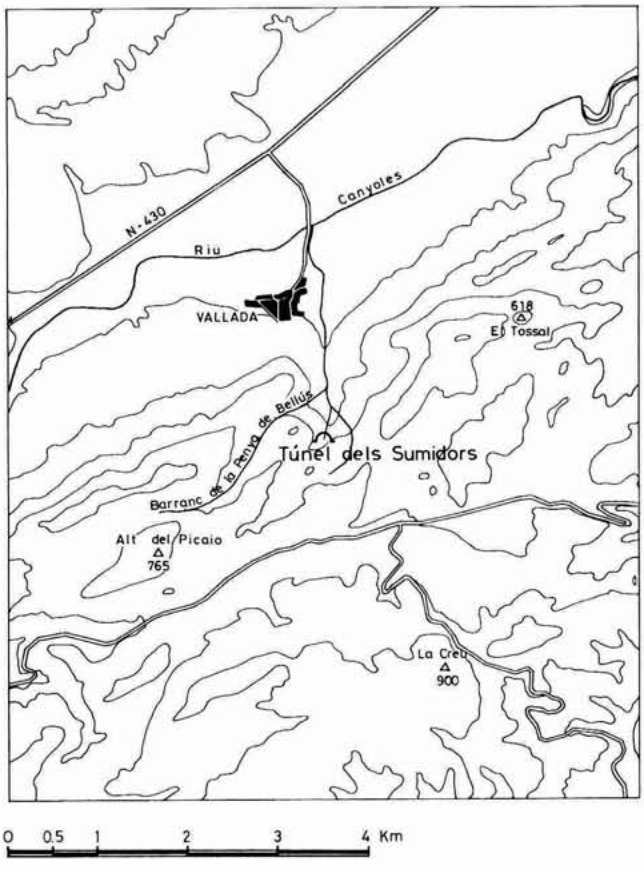


Fig. 20. Localización del Túnel dels Sumidors (Vallada, Valencia).

Las aguas recogidas en la parte alta (suroccidental) por una red de drenaje dendrítica van a parar a un valle ciego donde se sumen por la Cova dels Brolladors que está en el origen del desarrollo hipógeo de este aparato kárstico. Se forma allí el río subterráneo perenne del Túnel dels Sumidors, el conductor de mayor desarrollo, cuyas aguas resurgen posteriormente por el manantial salino de la Font de la Serradella. Uno de los accesos al túnel es la cavidad dels Sumidors, situada en la cabecera del Barranc del Penyó, y que «con un recorrido de tan sólo 1'3 km presenta un desnivel de 205 m, lo que convierte esta conducción en la más profunda del mundo de las conocidas en yeso (ANÓNIMO, 1981; CEBRIÁN, 1982) (fig. 21). «A partir del manantial de Terres Blanes... se forma un pequeño curso hídrico perenne, cuyas aguas se sumen bajo tierra antes de alcanzar la boca de la Cova dels Brolladors para llevar una circulación subálvea y reaparecer de nuevo ya en el interior del túnel» (FUMANAL, GARAY, 1984, p. 34).

Los fenómenos kársticos observados se asientan en materiales arcilloso-yesíferos (Keuper) de gran espesor y que son los más antiguos. A continuación se encuentran afloramientos de calizas y dolomías del Cretácico superior (formación Creu) en contacto mecanizado con el Keuper.

En discordancia con el Cretácico, hay materiales miocenos y por fin, en el área de Vallada, depósitos cuaternarios de diversa índole entre los que figuran depósitos fluviales aterrazados que se encuentran también en el interior dels Sumidors y han sido objeto de un estudio sedimentológico por parte de M.P. Fumanal (FUMANAL, GARAY, 1984).

La cuenca de recepción del valle ciego de Brolladors está compuesta tanto por terrenos carbonatados (cretácicos) como yesosos y arcillosos (triásicos).

3.2. CLIMA Y VEGETACIÓN ACTUAL

A menos de 50 km del mar y unos 550 m de altitud, es el más continental de los yacimientos que hemos estudiado en la región valenciana y pertenece al piso de vegetación mesomediterráneo.

Se puede considerar que el Túnel dels Sumidors situado a unos 10 km de los dos observatorios más cercanos, Enguera al norte y Ontinyent al sur, con una altura comprendida entre ambos y una distancia al mar muy similar, tiene un clima muy parecido al de estos dos centros: un ombroclima seco y una temperatura media anual cercana a los 15° C.

Seco: Enguera-Valencia-(826 m s.n.m., 22 años). T 14'6; m. 4'4; M 10'9; tm. 7'6; H XII-III; P 516.

Seco: Ontinyent-Valencia-(350 m. s.n.m., 29 años). T 16'1; m. 3'7; M 13'9; tm 8'8; H XI-III; P 569.

La vegetación potencial climática pertenece al *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* (*Quercetum ilicis*) en el límite con el *Blupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae*.

La primera etapa de sustitución es el *Rhamno-cocciferetum* (*Pistacio-Rhamnetalia alaterni*) en cuanto al matorral serial, está incluido en el *Helianthemo thymetum piperellae* (*Rosmari-*

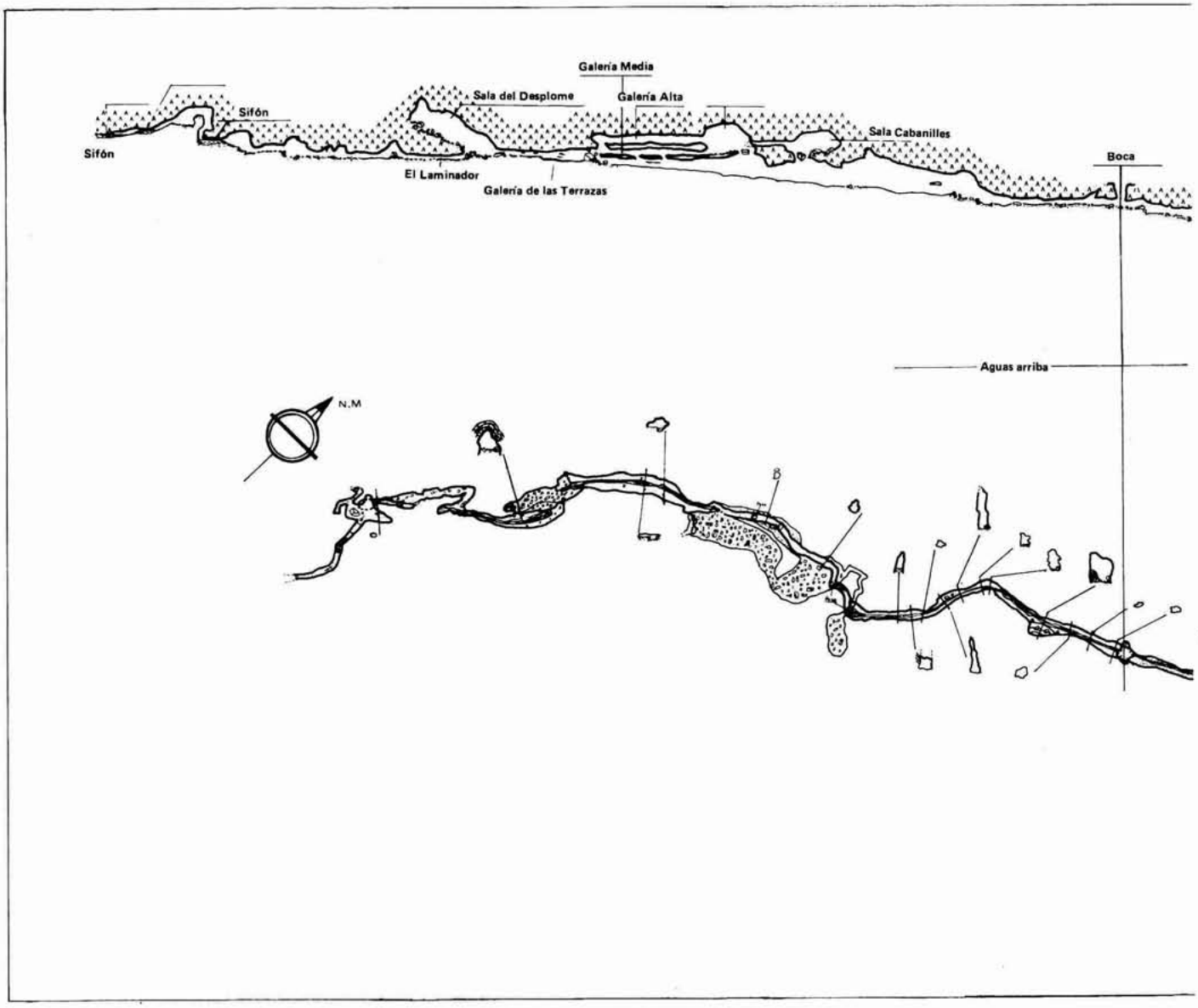


Fig. 21. Plano del Túnel dels Sumidors.

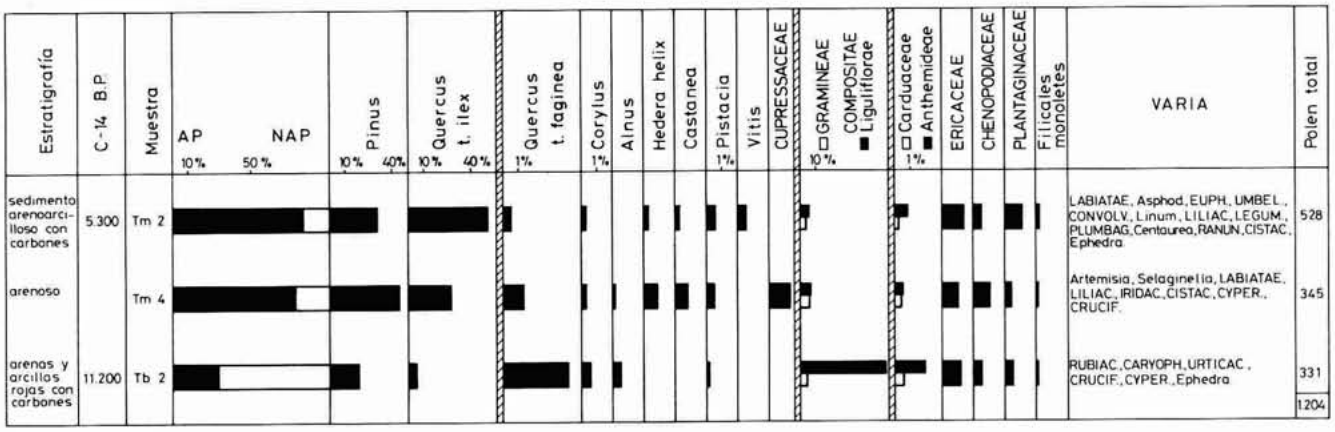
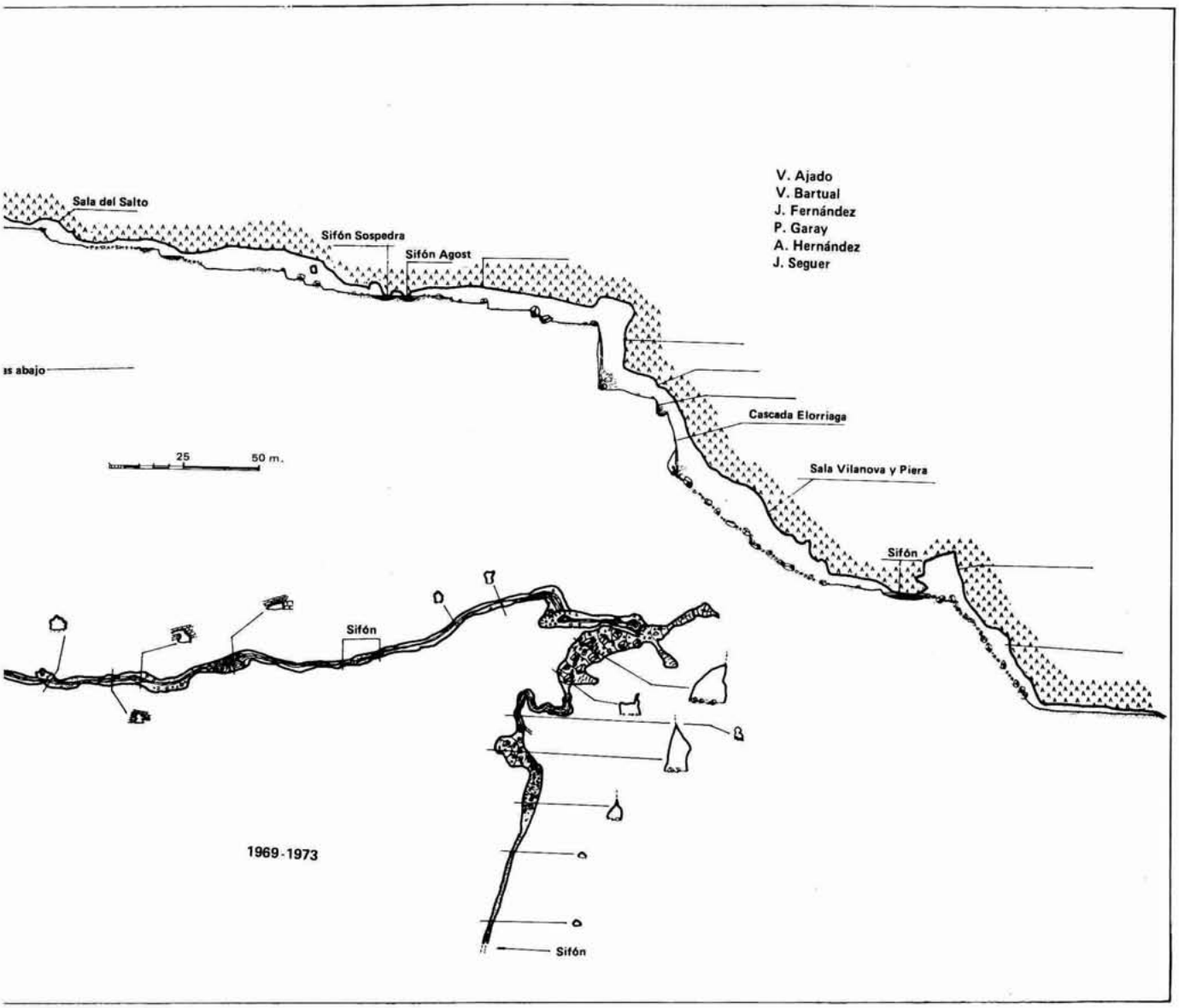


Fig. 22. Histograma polínico del Túnel dels Sumidors.



netalia). Los árboles, muy escasos en las inmediaciones de la cueva, se limitan a unos pocos pinos carrascos, carrascas y restos de plantaciones de frutales, aunque no muy lejos hay amplias zonas de pinares fruto de las repoblaciones. La mayor parte de la cobertura vegetal es de matorral bajo, matojar y pastizal.

3.3. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Cronología y muestreo

Se han analizado tres niveles de terrazas, dos de las cuales han podido ser datadas por el C_{14}. La primera muestra, Tb2, procede de la Galería Inferior del túnel y parece la más antigua. El sedimento pertenece a importantes testigos de anteriores etapas de relleno, posteriormente erosionados, que se presentan bajo forma de lentejones de arenas y arcillas adosados lateralmente a una antigua terraza encostrada. Los restos de carbones incorporados a la muestra dieron la fecha: (C232) 11.200 ± 400 BP (9.250 BC).

Las otras dos muestras se sacaron en un corte de niveles de terrazas de la Galería Superior. El estrato de la muestra más superficial (Tm2) corresponde al nivel sedimentológico GS VII (FUMANAL, GARAY, 1984), tiene unos 15 cm de potencia y una estratificación paralela horizontal, su textura es arenoarcillosa y contiene numerosos carbones, probablemente debido, como en el caso anterior, a incendios en el exterior. Junto con el otro material, el río arrastró y depositó estos carbones incluidos en las terrazas hipógeas. Proporcionaron la fecha (C269) de 5.300 ± 200 BP (3.350 BC). En cuanto a la tercera muestra, Tm4, situada unos 80 cm debajo de Tm2 en el nivel sedimentológico GS IV, es anterior al 5.300 BP. Pertenece a un nivel arenoso con laminaciones que incluye algunas gravas de yesos sacaroideos, espejuelos, etc.

B. Tratamiento y representación de las muestras

Los sedimentos se trataron por el método químico clásico (HF, HCl, KOH) enriqueciéndoles en polen con una posterior concentración en líquido denso. Hay que señalar la presencia de algunos granos con un mayor grado de fosilización, que pueden pertenecer a aportes fluviales de niveles erosionados. Los taxones que representan no difieren de los que figuran en nuestro recuento y su porcentaje, mínimo, no afecta al conjunto.

Los resultados se expresan bajo forma de histograma, cuyos porcentajes se han establecido sobre el número total de pólenes contados en cada muestra (fig. 22).

Después de los datos estratigráficos y la columna AP/NAP están representados los árboles principales (*Pinus* y *Quercus* t. *ilex*) seguidos, tras un cambio de escala, por los de menos presencia. Luego, intervienen las herbáceas; en la columna de *Varia* figuran las que con porcentajes inferiores al 1% no están presentes en todas las muestras.

C. Resultados del análisis

Las tres muestras resultaron ricas en polen bien conservado. El valle ciego cuyas aguas se sumen en Brolladors actuó a modo de embudo; las aguas superficiales recogieron los pólenes de sus laderas para luego depositarlos en las terrazas que se formaron en el Túnel dels Sumidors.

En la terraza inferior (Tb2), el árbol principal es el pino (19%) seguido por *Quercus* t. *ilex-coccifera* (5'1%) y *Quercus* t. *faginea* (4'2%); están acompañados por unos pocos *Alnus*, *Corylus* y *Pistacia*. En cuanto a las herbáceas, existe un claro predominio de las compuestas ligulifloras (54'5%) seguidas por las gramíneas con sólo 5%, antemídeas, ericáceas, ciperáceas, *Ephedra*, etc.

La muestra Tm4, que por su estratigrafía se sitúa entra Tb2 y Tm2, corresponde a un paisaje más boscoso, pero siempre con predominio del pino (44'7%), aunque *Quercus* t. *ilex* vaya ganando importancia (27'3%). *Quercus* t. *faginea*, es escaso, así como las cupresáceas, *Pistacia*, el aliso, castaño, yedra y avellano. Las cicoriáceas han disminuido mucho (7'5%) y casi las igualan las gramíneas (6'9%).

La última muestra (Tm2) se caracteriza por una disminución de los pinos —se encuentran algunos de tipo *pinaster*— en beneficio de las carrascas que llegan a representar más del 50% del polen arbóreo. Los demás árboles siguen muy escasos (*Quercus* t. *faginea*, *Pistacia*, *Vitis*, *Castanea*, *Hedera helix* y *Corylus*). En cuanto a las herbáceas, casi se igualan las compuestas ligulifloras y las gramíneas (6/4'5%); el número de taxones representados llega a 21 o sea una notable variedad de pólenes no arbóreos.

D. Interpretación y conclusión

Los sedimentos analizados ofrecen solamente unos datos puntuales en el tiempo, pero muy interesantes ya que muestran cambios en el paisaje desde finales del Alleröd, principios del Dryas III (Tb2: 11.200 ± 400 BP) a finales del Atlántico, principios del Subboreal (Tm2: 5.300 ± 200 BP). La naturaleza de las muestras —terrazas fluviales— con ausencia de asentamiento humano en las inmediaciones, permite conocer la vegetación natural, sin el impacto del hombre que, en los yacimientos arqueológicos, la enmascara a menudo a partir del Neolítico.

El primer momento (Tb2), el de menor cobertura arbórea, corresponde a un ambiente relativamente fresco en el que pueden desarrollarse, aunque escasamente, plantas mediterráneas. Es seco y podría corresponder al Dryas II o III. La vegetación herbácea, bastante variada, pero con un claro predominio de las compuestas ligulifloras, encuentra aquí su mayor representación. El paisaje sería de herbazal con algunos bosquetes de pinos y escasos *Quercus*, tanto caducifolios como perennifolios que se refugiarían en las partes más protegidas y húmedas como los fondos de valle.

En las dos muestras superiores, las condiciones ambientales evolucionan hacia una constante mejoría climática reflejada en un claro aumento de la cobertura arbórea que pasa del 30 al 79 y 83%, así como una cada vez mayor riqueza en taxones. Mientras en Tm4 el bosque es un pinar mixto con claros y algunos grupos de carrascas, en la última muestra, este bosque se ve sustituido por un carrascal bastante denso, salpicado por pinos y con un rico sotobosque herbáceo.

Dada la imposibilidad de fechar la muestra Tm4, no se le puede atribuir más cronología que un momento intermedio entre el 11.200 y el 5.300 BP (9.250 y 3.350 BC). En cuanto a Tm2, representa un momento estudiado en varios análisis polínicos por J. Menéndez Amor y F. Florschütz. En las cercanías de Torreblanca, en Castellón, el pino es el árbol principal (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961a). En el trabajo de I. Parra en Almenara, Castellón (1983), se registran para la misma fecha unos porcentajes AP/NAP muy similares a los de Sumidors con alternancias entre el predominio de *Pinus* y *Quercus*, uno de cuyos momentos podría ser contemporáneo de nuestra muestra. En la Ereta del Pedregal (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961b) también predomina la carrasca, aunque la cobertura arbórea sea más reducida.

En conjunto, el tránsito de este paisaje abierto, de finales del Tardiglaciar, con el pino como principal protagonista arbóreo, a otro de carrascal a finales del Atlántico, pasando por un episodio intermedio entre ambos tipos de vegetación, refleja bien la mejoría de las condiciones ambientales registradas en Europa mediterránea occidental a partir del Preboreal y la evolución general de su vegetación.

4. LA COVA DE L'OR (BENIARRÉS, ALICANTE)

4.1. LOCALIZACIÓN Y MARCO GEOGRÁFICO

La Cova de l'Or está situada en el término municipal de Beniarrés (Alicante), en la divisoria de las provincias de Alicante y Valencia (fig. 23). A 650 m s.n.m., domina el valle de Perpunxent por el que discurre el río Serpis. Los diversos estudios, ya publicados, hacen innecesaria una exhaustiva presentación del yacimiento, por lo cual, nos limitaremos a un breve resumen de los mismos (MARTÍ, 1977; MARTÍ *et. al.*, 1980; MARTÍ, 1981; FUMANAL, CALVO, 1981).

Es una cavidad amplia, orientada al SW en las estribaciones suroccidentales de la sierra de Benicadell. «Esta alineación, formada por un pliegue anticlinal, en materiales cretácicos carbonatados, enlaza en sus flancos, retocados por fallas, con estructuras sinclinales ocupadas por distintas facies de margas miocenas que rellenan las depresiones drenadas por el Riu d'Albaida al norte y Riu Serpis al sur» (FUMANAL, CALVO, 1981, p. 134). Tanto desde el aspecto de la vegetación y de los suelos como de los depósitos de ladera se aprecia fácilmente la gran diferencia que existe entre las laderas más frías y húmedas de orientación norte y las del sur. Esto queda también patente en la diferencia de los vientos y temperaturas que se registra al pasar la divisoria NS del monte en el que se localiza el yacimiento.

Aunque mencionada anteriormente, es en 1933 cuando la cueva fue definitivamente localizada y prospectada por R. Pardo Ballester. En los años cincuenta, V. Pascual recogió una importante colección de materiales neolíticos que revelaron la gran

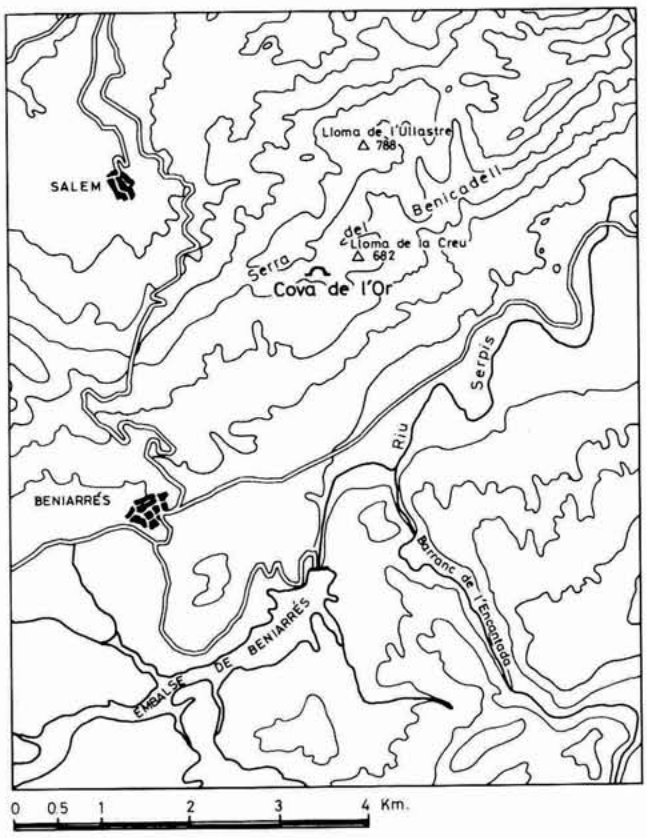


Fig. 23. Localización de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante).

riqueza del yacimiento y su parecido con la Cova de la Sarsa (Bocairent) del mismo periodo cultural. En 1955, el Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación Provincial de Valencia, inició las campañas de excavación bajo la dirección de V. Pascual y J. San Valero. En 1975, se reanudaron los trabajos estando al frente V. Pascual y B. Martí, quien sería el director de las siguientes excavaciones, encabezando un nutrido equipo interdisciplinar (fig. 24).

4.2. EL CLIMA Y LA VEGETACIÓN ACTUAL

Según los datos proporcionados por el Centro Meteorológico de Levante en Valencia, las precipitaciones anuales totales en Beniarrés (387 m s.n.m.) situado en la vertiente sur, lo mismo que la cueva y a unos 3 km de ésta en línea recta, son de 559'2 mm en 30 años (1950-1980). En Beniatjar (396 m s.n.m.), a unos 5 km de la cueva, pero en la parte norte, las precipitaciones son de 745'4 mm en 35 años (1947-1981). Llueve casi 200 mm más en la ladera norte que en la sur, a lo que hay que añadir la mayor insolación de esta última. No son pues de extrañar los distintos grados de humedad que se observan entre ambas orientaciones, así como el diferente desarrollo de la vegetación entre ambas partes.

La temperatura anual media en Beniatjar es de 16'2° C. y la clasificación bioclimática de Rivas-Martínez (RIVAS-MARTÍNEZ, 1982; COSTA, 1982) lo sitúa en el piso de vegetación mesomediterráneo inferior.

Subhúmedo: Beniatjar (Valencia)-(396 m s.n.m., 35 años). T 16'2; m 5'4; M 13'5; tm 9'9; H XI-IV; P 745.

Pese a su altura, la Cova de l'Or debe a su topografía muchas características de un piso termomediterráneo. La vegetación clímax pertenece dentro de la clase de la *Quercetea ilicis*, a la asociación *Querco-Lentiscetum*. Sobre el litosol calizo de la ladera karstificada crece una vegetación de coscojar que para desarrollarse aprovecha hondonadas y grietas de la roca donde se localizan bolsadas de *terra rossa* y manchas de xerorendzinas.

El estrato arbóreo es prácticamente nulo, si exceptuamos algunos pinos y algarrobos, restos de antiguas plantaciones, y unas pocas carrascas sobre todo en la vertiente norte. Muchas laderas de la zona están abancaladas y pobladas por almendros y olivos.

Los arbustos están representados por *Quercus coccifera* (coscoja), *Juniperus oxycedrus* (cada), *Juniperus phoenicea* (sabina negral), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Rhamnus alaternus* (aladierno), *Rhamnus lycioides* (espino negro) y *Chamaerops humilis* (palmito). En los claros de esta formación, aparece un matojar serial de sustitución perteneciente al *Rosmarino-Ericion*; como elementos destacables, citaremos: *Erica multiflora* (bruguera), *Ulex parviflorus* (aulaga), *Rosmarinus officinalis* (romero), *Cistus sp.* (jaras), *Thymus vulgaris* (tomillo), *Anthyllis cytisoides* (albaida), *Globularia alypum* (coronilla de fraile) y otras leguminosas y labiadas.

Entre los pastizales hemicriptófitos, se encuentran las siguientes gramíneas y labiadas: *Brachypodium retusum*, *koeleria vallesiana*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Teucrium pseudochamaepitys* y *Phlomis lychnitis* que forman parte del *Teucrio-Brachypodietum retusii* (*Phlomido-Brachypodion*). Entre las formaciones graminoides sabanoides algo nitrificadas se encuentra el *Hyparrhenietum hirto-pubescentis* (*saturejo-hyparrhenion hirtae*) en el cual domina, la *Hyparrhenia hirta*.

Destacaremos la vegetación instalada entre las grietas y fisuras de las rocas calizas (denominadas en el territorio *clapers*), entre las cuales se instala una vegetación muy particular, el «brezal de roca», de la cual son característicos elementos adaptados a estas condiciones como el *Hypericum ericoides*, *Thymus piperella*, *Satureja obovata*, etc. que forman parte del *Thymo-piperellae-Hypericetum ericoidis* (*Hypericion ericoidis Rosmarinetalia*). En cuanto a los helechos, se encuentran poblaciones representadas por el *Polypodium cambricum* y *Ceterach officinarum*.

Esta ladera es seca por topografía, aunque en general le corresponde al territorio un ombroclima subhúmedo. En 1933, en una carta a D. Fletcher, R. Pardo describía los alrededores de la cueva con una vegetación de monte bajo, con jaras, mirtos, aliagas, zarzas, enebros y algún madroño. Quizá a causa de los incendios de los últimos años y la difícil recuperación de la vegetación en la cara sur del monte, ya no se encuentran ni el mirto, ni el madroño, aunque este último esté todavía en la falda norte del Benicadell donde subsisten, entre una repoblación de pinos, algunos fresnos (*Fraxinus ornus*) y carrascas (*Quercus rotundifolia*).

A unos 25 km de la cueva, en la Font Roja de Alcoi, se encuentra todavía un bosque mediterráneo bien estructurado (*Quercetum rotundifoliae*), con *Viburnum tinus*, *Quercus rotundifolia*, *Quercus faginea* subsp. *valentina*, *Fraxinus ornus*, *Acer opalus* subsp. *granatensis*, etc. Más cerca, en la sierra de la Mariola, cuyo pico principal, el Montcabrer, de 1.390 m está a unos 15 km, estas asociaciones están totalmente degradadas, quedando unos pocos retazos de dicha vegetación. Hay que señalar, en la parte alta de esta sierra, los restos de una antigua población de *Taxus baccata* (tejo, *teix*), de la que, después de los últimos incendios, solamente quedan unos pocos ejemplares.

4.3. CRONOLOGÍA E INDUSTRIA

«La ocupación de la Cova de l'Or por un grupo humano se inicia con el Neolítico de las cerámicas impresas cardiales, el Neolítico antiguo, en los albores del V milenio a. de C. Su cultura material, extensa y compleja, a la que se asocian abundantes restos de cereales cultivados y de animales domésticos, ofrece la imagen de una comunidad plenamente neolítica que no parece enraizarse en las culturas anteriores documentadas en la Península ibérica» (MARTÍ, 1980, p. 286-287). Siempre

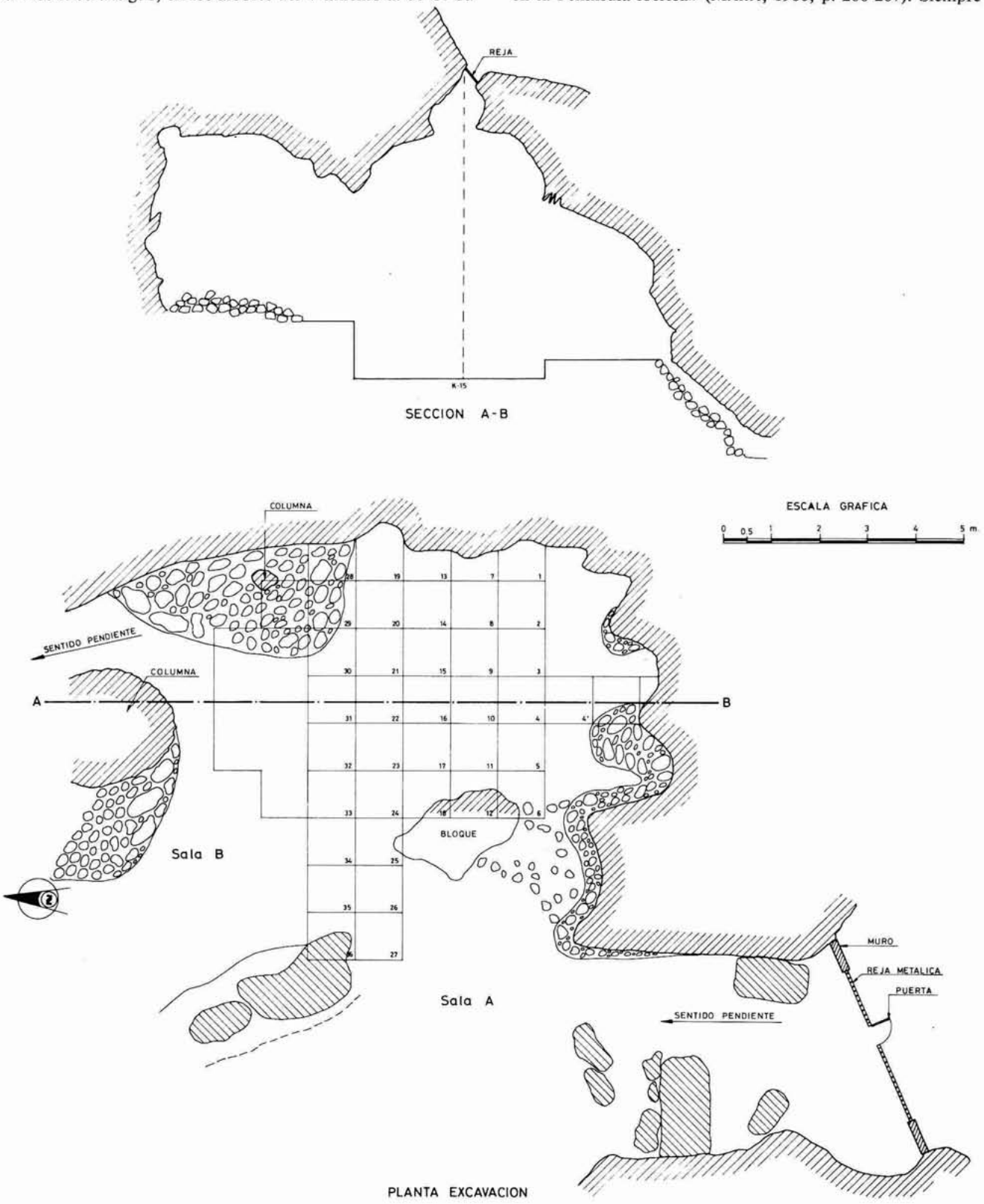


Fig. 24. Perfil y planta de la Cova de l'Or.

según B. Martí (1981), este primer momento cultural de habitación, se prolonga a lo largo del V. milenio. Se caracteriza en la cerámica por la decoración impresa cardial acompañada por otros tipos de ornamentación como incisiones, digitaciones, aplicaciones, etc. Las pastas son muy depuradas y las superficies de los vasos, muy variados en su forma, generalmente bruñidas. La industria del sílex muestra un importante componente laminar y aparecen los tipos que perdurarán a lo largo de todo el Neolítico, destacando los elementos de hoz caracterizados por el llamado «lustre de cereales». La notable perfección de la industria ósea, los elementos de adorno, muchos de ellos realizados sobre conchas, así como los útiles de piedra pulida, no tienen relación genética con la cultura material de los grupos mesolíticos y señalan la existencia de estímulos o contactos exteriores junto con cambios importantes en las características de las comunidades humanas prehistóricas.

La cronología absoluta obtenida a partir del método del carbono 14 sobre muestras del cuadro 14, da las siguientes fechas para el Neolítico antiguo:

GANOP-C13 6.720±380 BP.=4.770 BC.
GANOP-C12 6.630±290 BP.=4.680 BC.
KN-51 6.510±160 BP.=4.560 BC.
K-1.754/1008 6.265±75 BP.=4.315 BC.

La fecha más reciente, GANOP-C11 5.980±260 BP. (4.030 BC.) correspondería a la transición del Neolítico antiguo con el medio.

Después del Neolítico antiguo, cuya cronología está acorde con los demás resultados del Mediterráneo occidental, el yacimiento registra entre ambos milenios, la transición al Neolítico medio que se desarrollará a lo largo del IV milenio a. de C. Se observa una clara disminución en la decoración cerámica que será el principal elemento diferenciador de este periodo; predominan las incisiones y un pequeño número de otras impresiones, cordones, etc. Es también el momento en que la tecnología cerámica estudiada por M. D. Gallart (MARTÍ *et al.*, 1980) señala la aparición de pastas con cristales de calcita como desengrasante que hacen que se pueda decir «que aparecen por primera vez unos recipientes verdaderamente aptos para las actividades culinarias, capaces de resistir satisfactoriamente la acción directa de las llamas». (MARTÍ, 1981, p. 8). Por lo general, las superficies son simplemente alisadas.

Se estima que la intensa ocupación de la Cova de l'Or termina durante el Neolítico final (últimos siglos del IV milenio y primeros del III a. de C.). Luego, aparecen nuevos elementos de cultura material que perdurarán durante el Neolítico; en sílex, las puntas de flecha de retoque bifacial y las hojas con frente de raspador; en hueso, la aguja plana; la cerámica tendrá cierta continuidad con las decoraciones anteriores.

4.4. LA FAUNA

La fauna de vertebrados de este yacimiento ha sido estudiada por M. Pérez Ripoll (MARTÍ *et al.*, 1980). Para el Neolítico antiguo, los animales domésticos representan las tres cuartas partes del total de los restos. Los ovicápridos superan la mitad del total y hay un claro predominio de la oveja sobre la cabra. Les sigue el cerdo y en cuantía mucho menor el perro y el buey, este último posiblemente empleado más en función de la explotación agrícola que de su carne. En cuanto a los animales salvajes, solamente el conejo y en menor medida el ciervo alcanzan cierta importancia aunque el corzo y la liebre están representados.

Durante el Neolítico medio, se observa un ligero retroceso en la proporción de animales domésticos, siempre con el predominio de la oveja y de los restos de oveja/cabra. Siguen el cerdo, el perro y el buey. Entre las especies salvajes pasan a predominar el conejo y el corzo, seguidos por el ciervo, la cabra pirenaica, el jabalí, el caballo, el uro, el gato montés, el lince y la liebre.

Aunque los elevados porcentajes de restos de animales domésticos atestigüen la importancia de la economía pastoril, se ha de destacar que los animales salvajes representan un 16'4% del total de los restos o sea unos porcentajes relativamente altos dentro de una valoración económica total, sobre todo, si se compara con otros yacimientos del mismo momento y con las mismas características culturales. Según el autor, ello pudo deberse a la existencia de abundantes manadas, que haría rentable la práctica de la caza, siendo el medio ambiente suficientemente boscoso, y a la protección de los cultivos contra posibles depredadores.

La malacofauna, (estudiada por J. D. Acuña y F. Robles (MARTÍ *et al.*, 1980), muestra que el conjunto ornamental de las conchas, halladas en la cueva, se asemeja mucho a otros encontrados en yacimientos de Europa occidental con cerámica cardial; es el caso de Chateauneuf-les-Martigues (Bouches-du-Rhône, Francia) y Arene Candide (Liguria, Italia). La especie que predomina es la *Columbella rustica*; los cardíidos son frecuentes y debían utilizarse, tanto de adorno como para decorar la cerámica. Se han encontrado: *Conus mediterraneus*, *Luria lurida*, *Pecten benedictus*, etc., también está presente el *Theodoxus fluviatilis*, *Glycymeris gaditanus*, etc. La selección y el trabajo de estas conchas en un yacimiento situado a unos 30 km del mar, contribuye a demostrar la trascendencia geográfica de esta manifestación cultural.

4.5. ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA

M. P. Fumanal se encargó del estudio sedimentológico de la cueva y dividió el corte estratigráfico del cuadro K-34 en 5 unidades mayores, subdivididas a su vez en 18 estratos. Según la autora, además de los aportes antrópicos, las principales fuentes de suministro de materiales en el interior de la cavidad fueron el agujero cenital, cercano al corte estudiado, y la entrada de la cueva. Los numerosos conductos kársticos, cuya actividad parece haber sido muy intensa, también desempeñaron un papel importante. (FUMANAL, 1986) (fig. 25).

Niveles XVIII y XVII

En la base del corte el análisis sedimentológico señala un momento de erosión en las vertientes y de sedimentación por coluvionamiento en la cueva que sugieren un clima contrastado, con fuertes precipitaciones probablemente espaciadas. El ambiente, semiárido, se torna algo más húmedo en la parte superior del nivel XVII.

Niveles XVI a XIV

Vuelven a aparecer las características estacionales, con incremento de la torrencialidad y ambiente semiárido, si exceptuamos unos momentos más húmedos en la parte superior del XV que conoce la reactivación de algunos conductos kársticos.

Niveles XIII y XII

Se pueden considerar como una fase de transición hacia condiciones mucho más húmedas, que se reflejarán claramente en los estratos XI, X y IX. Aquí los aportes son preferentemente internos, con granos calizos muy evolucionados y material fino transportado de manera regular. Se aprecia una humedad ambiental clara y generalizada que probablemente, favorecería la formación de algunos suelos en el exterior.

Niveles VIII y VII

Vuelve a aparecer una mayor estacionalidad con desprendimiento de grandes bloques, mientras los estratos VI y V acusan de nuevo cierta humedad confirmada por procesos de decantación y una leve emigración de los carbonatos.

Niveles IV y III

De idénticas características, sugieren de nuevo un ambiente más contrastado, con aumento de la estacionalidad. El sedimento se vuelve ligeramente más grueso y su clasificación empeora.

4.6. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo

Durante las campañas de excavación de 1978 y 1979, se efectuaron dos muestreos en el corte E del cuadro k-34, de los que se analizaron 27 muestras sobre una vertical de 160 cm. La mayoría de las muestras distan 5 cm entre sí. Algunas, por

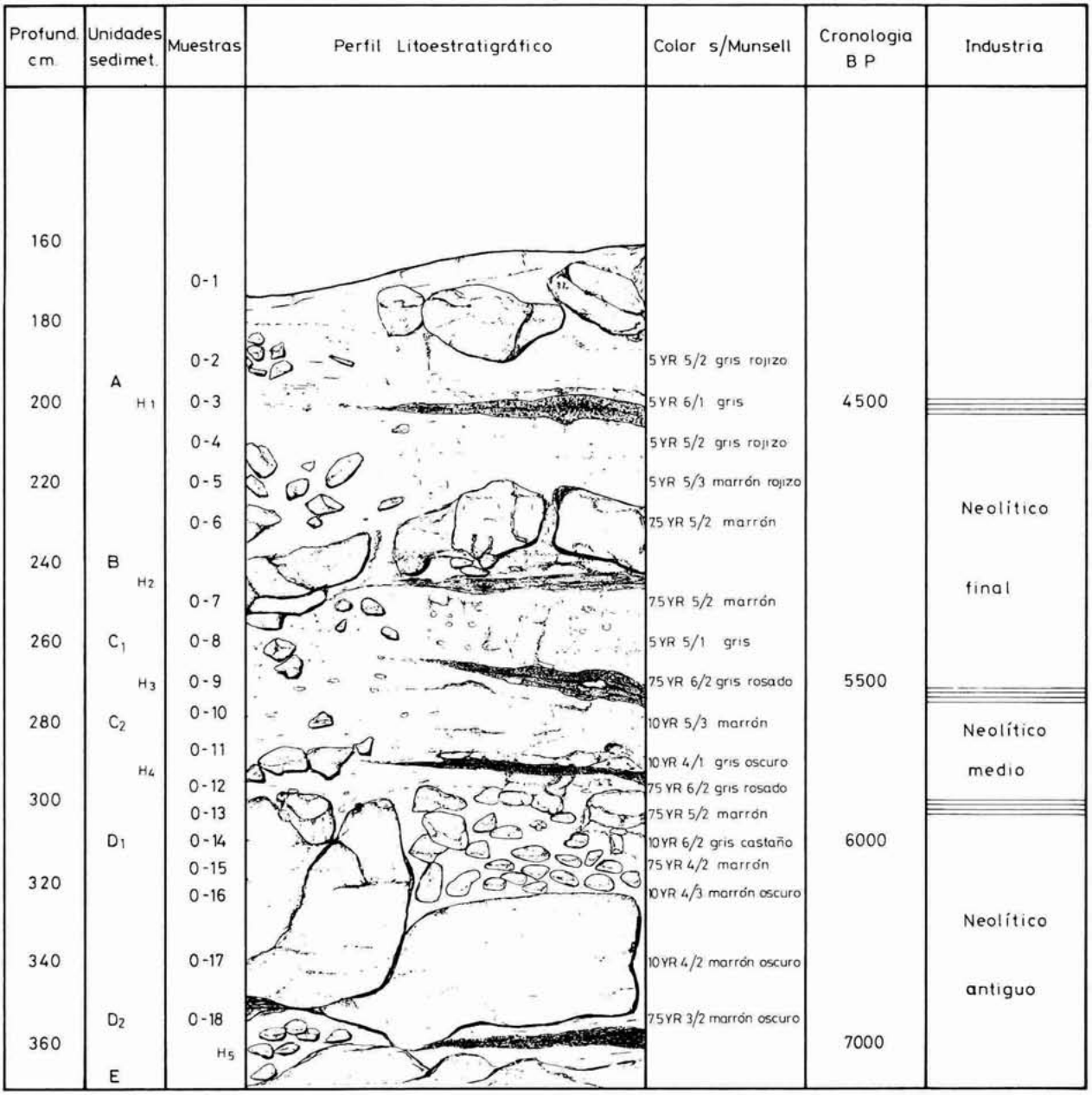


Fig. 25. Perfil K-34 de la Cova de l'Or. Según FUMANAL, 1986.

razones de estratigrafía, como la caída de bloques, tuvieron que espaciarse más. Así hay 10 cm entre las muestras 6 y 7; 16 cm de la muestra 25 a la 26 y 27 cm entre la 17 y 18. Por el contrario, solamente hay dos centímetros de la muestra 26 a la 27; 3 cm entre las 16 y 17 y 2 cm entre 17 y 18, ello para afinar más el muestreo en el punto de empalme de las dos columnas sacadas en las distintas campañas.

El sedimento del corte es bastante homogéneo, con intercalaciones de hogares y grandes bloques de piedras que hicieron el muestreo difícil en estos niveles. Como en el conjunto de la cueva, los estratos buzan de SW a NE.

Aunque no se disponga de datación absoluta para este sector, se puede correlacionar con el J-4, de excavaciones anteriores, ya fechado. Los niveles inferiores pertenecen al Neolítico antiguo y son arqueológicamente muy ricos, incluyen las muestras 27 a 20 y es el lugar del corte en el que se registran mayor cantidad de bloques. La muestra 19 es ya la transición al Neolítico medio que se prolonga hasta la muestra 9. Por fin, el Neolítico final ocuparía el espacio correspondiente a las muestras de 8 a 1, terminando la secuencia estudiada alrededor del 2.500 a. de C. No se muestrearon los niveles superiores, con material ibérico, por estar removidos.

B. Tratamiento de las muestras

Como en los demás yacimientos, se empleó el método químico clásico (HCl, HF y KOH) con un posterior enriquecimiento en líquido denso.

En varias ocasiones, se aplicaron los métodos de Schültze o van Campo debido a las grandes cantidades de carbón o materia orgánica incluidas en las muestras, no sin montar previamente parte del sedimento para comprobar que el polen no resultaba dañado. Por lo general, las muestras montadas en glicerina para una observación previa y en gelatina glicerinada para el recuento, se mostraron ricas en granos y géneros. La lectura de una sola lámina por nivel fue siempre suficiente, aunque se examinaron más para enriquecer los espectros en taxones.

C. Resultados

Los resultados del análisis polínico han sido representados en un diagrama de coordenadas rectangulares. Se contó un total de 8.622 pólenes, o sea una media de 320 por espectro, y los porcentajes se han establecido en relación con el número total de pólenes y esporas contados (fig. 26).

La representación media de los pólenes arbóreos a lo largo del diagrama es del 6%, proporción muy baja, sobre todo si se tiene en cuenta que un 3'7% pertenece a los pinos, grandes productores de polen. El género siguiente mejor representado es *Pistacia*, pero ya no alcanza el 1%. Le siguen *Quercus* t. *ilex-coccifera* y *Quercus* t. *faginea* con un ligero predominio de este último. Los pólenes de oleáceas (*Olea* y oleácea t. *Phillyrea*) también están presentes seguidos por el boj, la yedra, el nogal, el fresno y *Rhamnus*. Todos son géneros que se encuentran todavía hoy en la región, aunque algunos como el quejigo o el boj estén localizados en mesoclimas muy reducidos. Es de señalar en la muestra 12 un polen que podría ser de *Chamaerops humilis* , pero su presencia aislada impide sacar conclusiones hasta no encontrar más testigos de esta especie en otros yacimientos del mismo periodo.

En cuanto a las herbáceas, son muy variadas, habiéndose contado 41 taxones distintos, lo que con los árboles suma 51. Esta riqueza muestra que la escasa representación arbórea no se debe aquí a una erosión diferencial entre los pólenes y que hay que buscar la explicación de este hecho en la composición de la vegetación que rodeaba la cueva y quizá en alguna dificultad de penetración en la cavidad para los pólenes anemófilos.

Las compuestas son la familia mejor representada y, entre ellas, el grupo de las ligulifloras que dominan ampliamente en todo el diagrama, a excepción de algunos niveles inferiores donde ceden el paso a las crucíferas que alcanzan un 68%, aunque luego adoptan cifras similares a las demás herbáceas, o sea alrededor del 1% para incluso desaparecer en ciertos espectros. Las ericáceas, en su mayoría *Erica multiflora*, *Erica arborea* y *Arbutus unedo* según el estudio antracológico (VERNET *et. al.*, 1987a), figuran en todo el diagrama y más especialmente en los espectros superiores. Los demás taxones representados son: *Artemisia*, *Ephedra*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Rubiaceae*, *Asphodelus*, *Liliaceae*, *Plantaginaceae*, *Urticaceae*, *Labiatae*, *Ranunculaceae*, *Convolvulaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae*, *Umbelliferae*, *Dipsacaceae*, *Epilobium*, *Linum*, *Leguminosae*, *Cistaceae*, *Rosaceae*, *Boraginaceae*, *Amaryllidaceae*, *Centaurea*, *Geraniaceae*, *Euphorbiaceae*, *Plumbaginaceae*, *Scabiosa*, *Helianthemum*, *Polygonum*, *Thalictrum*, *Lonicera*, *Campanulaceae*, *Selaginella*, *Nuphar*, *Impatiens*.

Los helechos (esporas monoletes, triletes y *Polypodium*), están presentes a lo largo de toda la secuencia.

D. Interpretación

Resulta muy difícil deducir momentos climáticos a partir de este estudio en el que la acción antrópica parece reflejarse desde un principio. La persistencia hoy en la región de las especies encontradas aboga por un clima similar al actual, aunque quizá algo más húmedo, como lo podría sugerir la presencia del boj o el quejigo. Ahora bien, esta aridez, aparentemente mayor, podría ser la consecuencia de varios milenios de acción antrópica con la consiguiente deforestación y erosión de los suelos, más que a un real cambio climático.

El paisaje que ofrece el diagrama es de una cobertura arbórea prácticamente nula a excepción de unos pocos pinos, quejigos y carrascas. El estrato arbustivo, formado por el lentisco, la coscoja, el olivo silvestre, la yedra, las cupresáceas, *Phillyrea*, *Rhamnus*, etc. hace pensar en restos de un sotobosque mediterráneo muy degradado, en medio de una vegetación predominantemente herbácea.

Es difícil creer que, en este momento, el conjunto paisajístico de la región responda a esta descripción. El estudio paleontológico efectuado por M. Pérez Ripoll (MARTÍ *et. al.*, 1980) señala la presencia de animales de bosque; el ciervo y más especialmente el corzo, muestran que no demasiado lejos del yacimiento, quizá en la ladera norte del Benicadell, en las sierras vecinas de la Albureca o Cantalar o en los mismos valles de Perpunxent y Albaida, debían existir grandes superficies arboladas. El análisis antracológico (VERNET, 1983) anota buen número de carbones de carrascas, quejigos y fresnos para cuya recolección se supone que los habitantes de la cueva no recorrieron distancias excesivas. Entonces ¿por qué escasean tanto los pólenes arbóreos en nuestro análisis? Si partimos de la base que, dada la riqueza en taxones, no hubo selección en el proceso de fosilización de los granos y que el resultado es válido, se supone que otros factores dificultaron la introducción de los pólenes anemófilos, como lo suelen ser gran parte de los arbóreos, desde cierta distancia. Quizá pueda deberse a: la dirección de los vientos, la línea de cresta cercana a la cueva que actuaría de pantalla en relación con los pólenes de la cara norte,

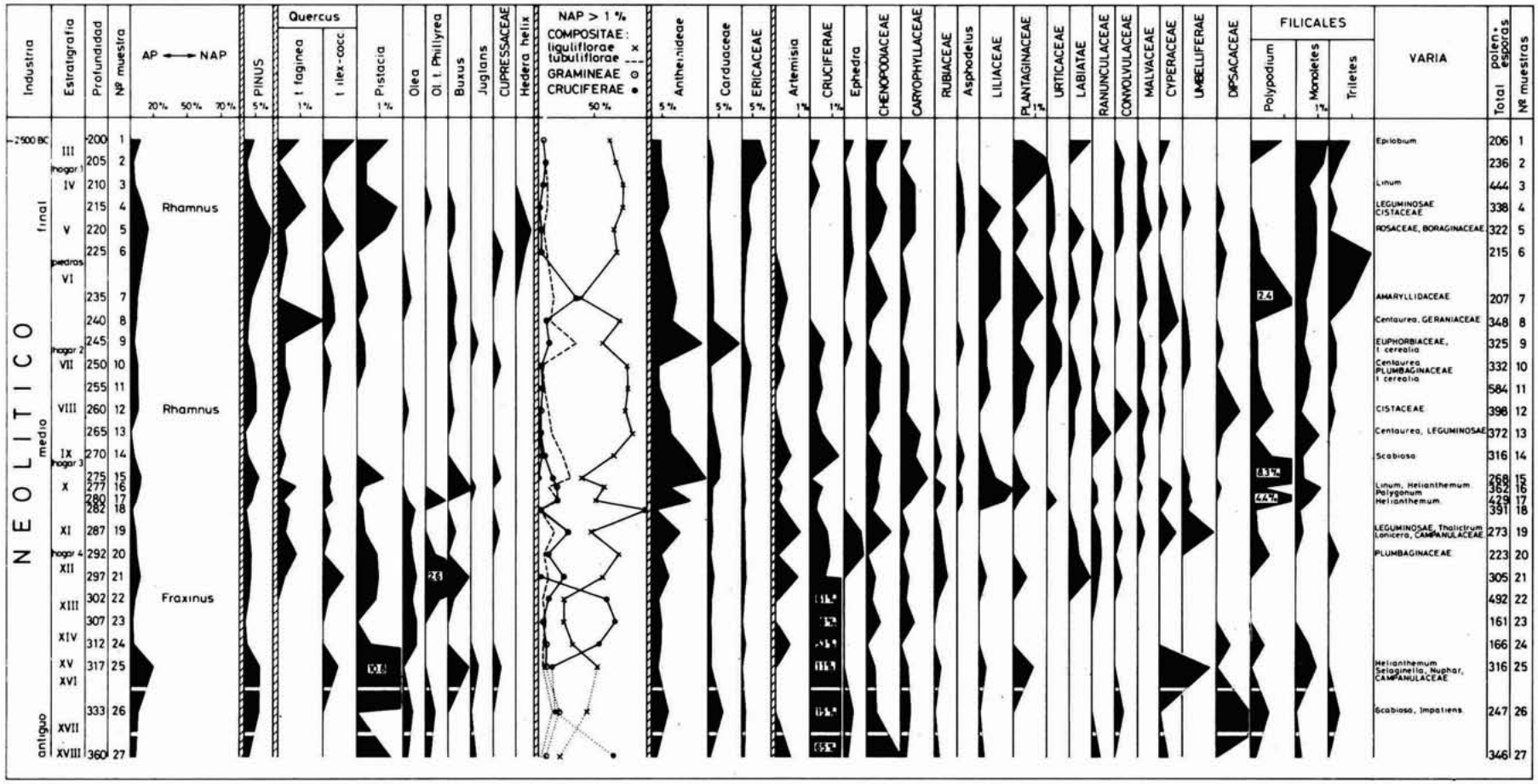


Fig. 26a. Diagrama polínico de la Cova de l'Or.

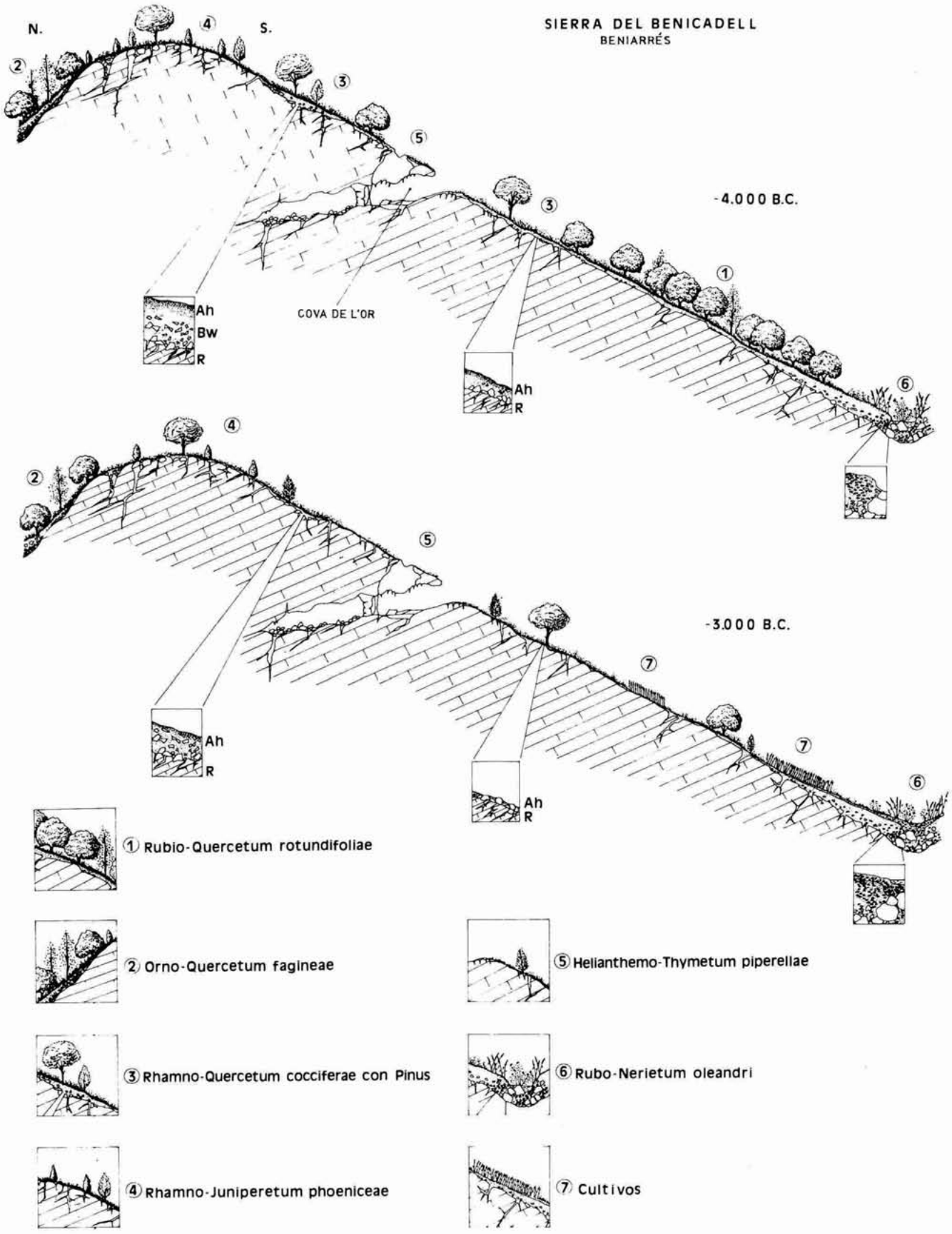


Fig. 26b. Evolución del paisaje de la Cova de l'Or en el cuarto milenio antes de Cristo.

la localización del yacimiento en la parte superior de la ladera, sin nada enfrente y con una apertura relativamente reducida o a una conjunción de varios de estos factores. Se necesitaría para averiguarlo un estudio de la sedimentación polínica actual en el interior y exterior de la cueva.

El diagrama da una imagen de la vegetación inmediata o muy cercana a la cueva que corresponde a un paisaje casi totalmente deforestado que, verosímilmente, se puede atribuir a la acción humana alrededor de su habitat. Desde el principio de la secuencia, los materiales arqueológicos reflejan una intensa ocupación, con una neolitización plena; una economía agrícola y pastoril totalmente desarrollada puede ser la causa de que, muy pronto, los habitantes hayan degradado la vegetación circundante en mayor grado de lo que se suele suponer. A excepción de un ligero aumento de la humedad en la parte superior de los estratos XVII y XV, la sedimentología refleja también en la base del corte (XVIII a XIV), una vegetación poco eficaz a la hora de proteger la ladera. Por desgracia, no se dispone de niveles sedimentarios anteriores a estos primeros momentos de habitación que permitan conocer la cobertura vegetal antes de la llegada del hombre.

El fuego tuvo que ser el primer enemigo del bosque para obtener las tierras necesarias al pastoreo y a la agricultura. Los incendios son difícilmente controlables en el medio mediterráneo y, por lo general, afectarían superficies muy superiores a las realmente necesitadas. Luego, la repetición de estos fuegos para abonar el suelo y conservarlo despejado, así como la acción continua de los rebaños de ovejas y cabras, seguirían diezmando el bosque de los alrededores de la cueva. Se convertiría rápidamente en un pastizal xerófilo en el que subsistirían restos del sotobosque como el lentisco y el boj, poco apreciados por los animales cuando disponen de otros alimentos, junto con otros arbustos termófilos como el olivo silvestre, el labiérnago, el brezo, el aladierno y las cupresáceas.

Si examinamos el diagrama vemos que, en cada espectro, exceptuando las principales herbáceas (compuestas y gramíneas) y en menor medida los pinos, los porcentajes de las distintas especies son muy reducidos y oscilan a menudo alrededor del 1%. Esto hace muy arriesgado emitir hipótesis sobre cambios de vegetación o evolución climática en el curso de los aproximadamente 2.000 años que representa esta secuencia. Sin embargo, apoyándonos sobre los porcentajes arbóreos y de los helechos quizá se pueda discernir alguna leve pulsación.

La primera muestra (27) presenta ya una vegetación degradada que parece recuperarse ligeramente en las dos superiores si consideramos la mayor presencia del lentisco (10'8%) y del pino (6'9%), del boj, *Quercus* t. *ilex-coccifera*, de las cupresáceas y de los helechos. Sigue una buena representación de los arbustos termófilos, indicando un momento cálido y relativamente seco. La primera aparición de *Quercus* t. *faginea* en la muestra 21 correspondiendo con el nivel sedimentológico XII, de transición hacia condiciones más húmedas, podría indicar una disminución de la aridez. Los mayores porcentajes de helechos, los tenemos en los estratos inmediatamente superiores que también sedimentológicamente son los más húmedos. Luego las condiciones parecen tornarse algo más áridas hasta las muestras 6, 5 y 4 en las que el pino alcanza su mayor representación (11'8%), acompañado por los helechos. Los dos espectros siguientes vuelven a condiciones más secas, algo atenuadas en la muestra 1.

Cualquier intento de sacar conclusiones paleoclimáticas a partir de este diagrama es muy arriesgado, dada la acción antrópica ejercida sobre el medio. Sin embargo, los resultados están bastante de acuerdo con los de la sedimentología, lo cual los convalida en alguna manera, pese a que habrá que esperar otros estudios del mismo periodo para sacar conclusiones más seguras. Aunque presentes en todos los espectros, se observa que los taxones nitrófilos aumentan en los niveles superiores, atestiguando un impacto humano todavía mayor; es el caso de las plantagináceas, urticáceas, malváceas, etc. también acompañantes de los cultivos. El ascenso de las ericáceas podría indicar un recrudecimiento de los incendios. Algunos pólenes de gramíneas tipo *Cerealia* aparecieron en las muestras 5, 9, 10, 16 y 26, o sea, a lo largo de todo el diagrama.

E. Los macrorrestos

J.L. Vernet, ha realizado el análisis antracológico de los carbones de los cuadros J-5, J-5T y J-4. En conjunto, los taxones detectados son los mismos que los encontrados en el estudio polínico. Sin embargo, la antracología aporta algunas precisiones específicas. Vemos que las ericáceas fueron más especialmente representadas por *Erica multiflora*, *Arbutus unedo* y *Erica arborea*. Los *Quercus* fueron el quejigo, la carrasca y la coscoja; en cuanto al olivo, debió tratarse de la variedad silvestre.

El análisis polínico no corrobora las fases establecidas a partir de la antracología, quizá debido a sus escasos porcentajes arbóreos y al encontrarse desde un principio con un ambiente muy antropizado o a una selección humana de las maderas.

Por otra parte, ofrece algunas diferencias con el estudio de los carbones. Por ejemplo, el pino (*Pinus halepensis* y *Pinus pinea*), ausente de las primeras fases del estudio antracológico, está presente a lo largo de todo el diagrama polínico con porcentajes bastante regulares, aunque escasos. Por el contrario, *Quercus faginea* solamente aparece en nuestro trabajo a partir de la muestra 21, mientras en los carbones está presente desde el principio. *Pistacia*, bien representado por el polen, no aparece en la antracología, tampoco lo están el boj, el nogal ni el labiérnago. El olivo tiene su mejor representación polínica en los niveles inferiores, al contrario de los macrorrestos.

M. Hopf (1966) y luego P. López (MARTÍ *et al.*, 1980), estudiaron los cereales. La primera autora señala *Triticum aestivum* como la especie más abundante; sus muestras debían provenir de un depósito para almacenamiento, los granos estaban completamente trillados y parecían haber sufrido un tueste previo para una mejor conservación. En la estratigrafía de los cuadros J-4 y J-5, P. López encontró diversas especies de trigo como la esprilla, la escanda, y el trigo común, acompañados por la cebada vestida y desnuda. La Cova de l'Or es por ahora en la Península ibérica, el único yacimiento con *Triticum monococcum* en niveles de cerámica cardial. La muy escasa representación de pólenes de gramíneas tipo *Cerealia* en el estudio polínico no es de extrañar, dada la pesadez y la dificultad de dispersión de estos granos cuyos cultivos estarían algo alejados de la cueva, en suelos más profundos, quizá al fondo del valle.

F. Conclusión

La intensa ocupación humana, patente, desde el principio de la secuencia, a través de una industria neolítica plenamente desarrollada, queda también reflejada en la cobertura vegetal de los alrededores de la cueva, casi totalmente deforestados.

El bosque mediterráneo que, según otras disciplinas, debía cubrir grandes extensiones de la región y cuya composición, cualitativamente reflejada en el diagrama polínico no lo es cuantitativamente, debía contar entre sus principales esencias arbóreas, el quejigo, la carrasca, el pino y el fresno, con un sotobosque arbustivo compuesto por *Pistacia*, *Rhamnus* , *Olea*, boj, ericáceas, madroños, labiérnagos, etc. Esta vegetación desapareció frente a los repetidos e incontrolables incendios provocados por los habitantes en las cercanías de la cueva y la posterior implantación de la agricultura y el pastoreo.

El estudio polínico de una muestra de terraza fluvial en el Túnel dels Sumidors (Vallada, Valencia) muestra para una fecha de C_{14} de 5.300 BP un predominio del bosque de *Quercus* para una zona no antropizada.

Según los taxones encontrados, el clima debió ser similar al actual, quizá algo más húmedo, y con leves pulsaciones, aunque poco visibles en el análisis polínico, pero que el estudio sedimentológico parece detectar y que avanzamos a títulos puramente hipotético.

Aunque alejados, la Cova de l'Or y el yacimiento francés de Châteauneuf-les-Martigues (Bouches-du-Rhône) (RENAULT-MISKOVSKY, 1971) pertenecen ambos al mundo mediterráneo y a una misma cultura cardial. Se puede observar cierto paralelismo entre los dos pues, allí, el pino es también el árbol principal en un ambiente generalmente bastante abierto, aunque menos que en nuestra cueva. Hay que tener en cuenta que se trata de un abrigo, o sea un lugar de sedimentación más asequible a los pólenes anemófilos. El diagrama polínico de Châteauneuf-les-Martigues contiene los taxones encontrados en la Cova de l'Or, pero se ve enriquecido por algunos caducifolios como *Alnus*, *Corylus*, *Fagus*, *Picea*, *Tilia*, etc. Hecho normal, dada la diferencia latudinal que implica una mayor humedad. En cuanto a las herbáceas, tienen una representación muy parecida a la nuestra, con total predominio de las *Cichoriae*. El autor pone igualmente en guardia contra la dificultad de una interpretación climática para estos periodos, dado el papel «no desdeñable» desempeñado por el hombre y también reflejado en los granos de t. *Cerealia* y la importancia de las plantas ruderales.

Aunque mucho más lejano, el yacimiento de Kitsos (Lavrion, Grecia) (RENAULT-MISKOVSKY, 1981a), con fechas de carbono 14 de 4.800 y 6.000 BP es muy similar al de la Cova de l'Or con su diagrama homogéneo a lo largo de los aproximadamente 1.000 años que cubren la secuencia neolítica. El paisaje es de una pradera xerófila con escasos bosquetes de pinos. Como en nuestro caso, las herbáceas predominan claramente, y entre ellas, las compuestas liguliflloras. Los escasos árboles son *Pinus* t. *maritima*, *Quercus* t. *ilex*, *Fraxinus*, *Rhamnus*, *Pistacia*, *Buxus* y cupresáceas. La autora atribuye esta vegetación a un clima seco y cálido, pero insiste sobre la posible acción antrópica.

Para el mismo periodo, el paisaje de los alrededores de Franchti Cave en el Peloponeso (SHEEHAN, 1979) está también deforestado a causa, parece ser, tanto de un clima seco, como de la acción humana, en este caso, por culpa del pastoreo de la oveja.

Aunque geográficamente lejana de España, la vegetación de Grecia no deja de tener muchos puntos comunes con la nuestra por lo cual estas comparaciones parecen válidas.

El estudio polínico de otras secuencias coetáneas, en la zona de la Cova de l'Or, es imprescindible para llegar a conocer mejor la vegetación y su evolución a lo largo de este rico momento cultural valenciano.

5. LA ERETA DEL PEDREGAL (NAVARRÉS, VALENCIA)

5.1. LOCALIZACIÓN. MARCO GEOGRÁFICO

Si exceptuamos las turberas litorales, las formaciones de esta índole son muy escasas en la región valenciana, lo cual confiere un especial interés al estudio polínico de los niveles sedimentarios del poblado al aire libre de la Ereta del Pedregal.

El yacimiento está aproximadamente situado en la parte central de la Canal de Navarrés, valle semiendorreico de fondo plano de 1 a 2 km de ancho y de dirección NW-SE. Está flanqueado al W por el macizo del Caroig y al E por las montañas de Sumacàrcer. Esta fosa, incluida en la parte oriental de la rama sur de la cordillera ibérica, y ya cercana al sistema prebético, es un graben formado durante las fases de distensión que acompañaron la orogenia alpina. Las fracturas provocadas, que afectan tanto al zócalo como a la cobertura, permitieron el afloramiento de materiales triásicos (margas y arcillas yesíferas). Sobre éstos se depositaron durante el Terciario, calcirruditas, areniscas y margas blancas travertínicas que fueron retocadas por los movimientos de reajustes sucesivos de los bloques y el juego de los materiales triásicos plásticos. Durante el Cuaternario se fueron desarrollando diversas formas de acumulación como conos de deyección, terrazas fluviales, ríos (Bolbaite, Barcal), formaciones carbonatadas (costras, tobas y travertinos) y paleodepósitos lacustres coronados por niveles turbosos holocenos. (IGME 769; DUPRÉ, FUMANAL, LA ROCA, 1983; FUMANAL, 1986) (fig. 27).

Tanto la litología como la geomorfología de la zona hacen que sea rica en aguas que permitieron la formación de numerosas tobas. La descripción de Cavanilles (1972, p. 30) es muy elocuente: «A cada paso brotan copiosas fuentes que fertilizan los campos, aumentan el caudal del río Escalona, y forman enteramente el de Sellent... Vienen sin duda las aguas... por filtros subterráneos a brotar en la Canal, en la Albufera de Anna... Allí están las marjales y las cuatro fuentes que las fertilizan... derramábanse en otro tiempo las aguas formando balsas y pantanos; aumentábanse estos en las de la fuente de la Marquesa, que hoy sale por 24 caños, y todas favorecían la vegetación de juncos, eneas y carrizos, despidiendo vapores pútridos en verano. Se establecieron allí algunos colonos... dieron curso a las aguas reuniéndolas al principio en un ancho canal, que dividieron después en cuatro para facilitar el riego; secaron los marxales y pantanos; reduxeron las cuestas a graderías: resultando de todas estas operaciones un recinto ameno, sano y fértil, reducido a cultivo enteramente, a excepción de unas cortas porciones incapaces de recibirlo por hallarse en las cercanías de las fuentes».

5.2. CLIMA Y VEGETACIÓN ACTUAL

Con poco menos de 300 m s.n.m., Navarrés pertenece al piso de vegetación mesomediterráneo inferior con un ombroclima seco acercándose a subhúmedo —el total anual de precipitaciones es de 577'2 mm en Anna y 587'6 en Antella.

ANTELLA (Valencia)-(80 m s.n.m.; 16 años).

T 16'6; m 4'6; M 15'2; t_m 10; H XI-IV; P 587.

Los montes inmediatos a la Canal, en un radio aproximado de 5 km, no alcanzan los 500 m s.n.m. (Alto de Volantín,

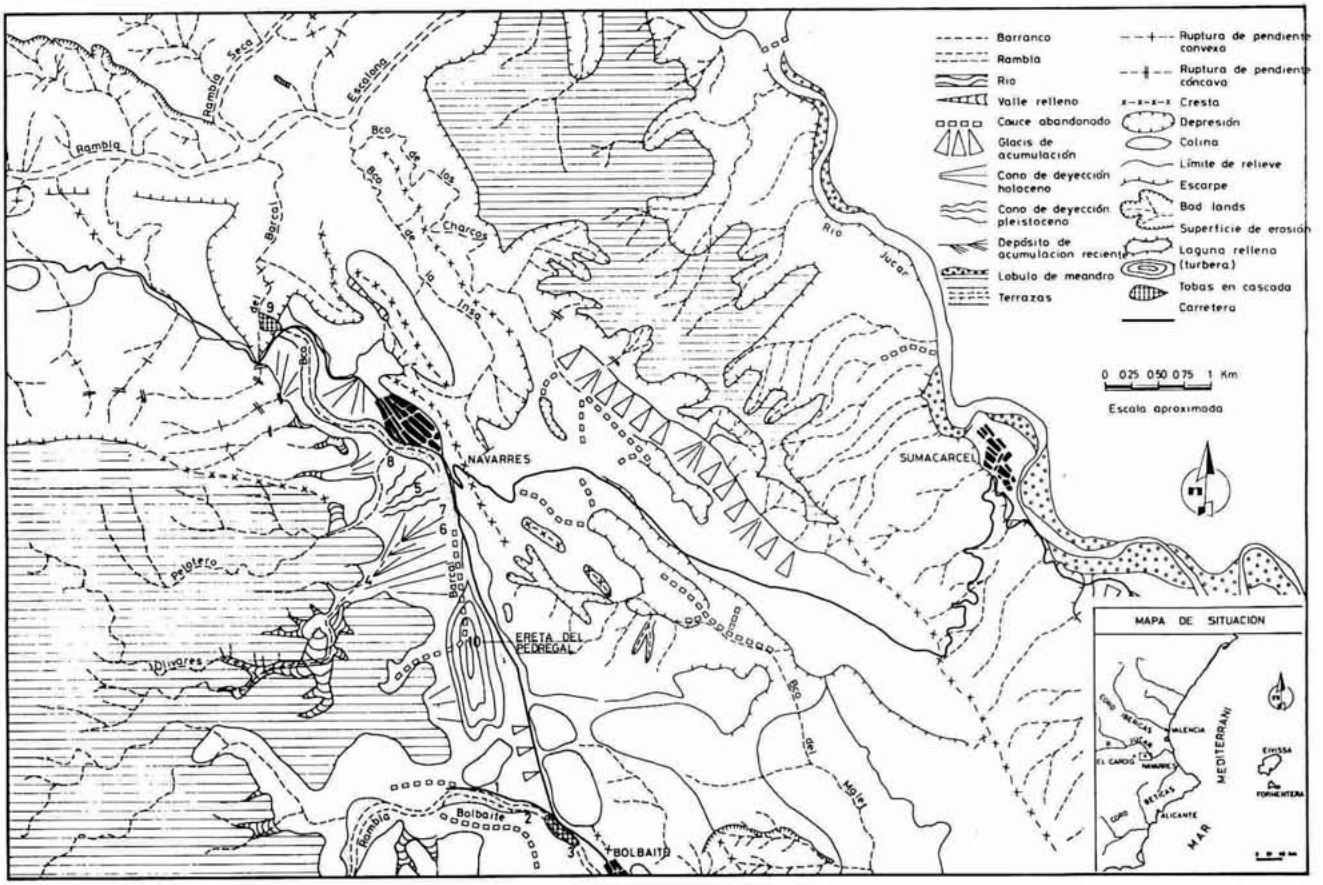


Fig. 27. Esquema geomorfológico de la Canal de Navarrés y localización de la Ereta del Pedregal. Según FUMANAL, 1986.

308 m; Playamonte, 295 m; La Ermita 351 m; Balsilla 358 m, etc.), para llegar a los 565 m s.n.m. de Montemayor, hay que alejarse ya unos 10 km. Se trata pues de relieves modestos en relación con la marjal y tienen un clima similar.

Hoy, la vegetación climatófila (*Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae lentiscetum*) ha prácticamente desaparecido del valle cultivado en su casi totalidad. Predominan los frutales, el tabaco, las hortalizas, el mimbre (*Salix* sp.), la alfalfa, etc. Las laderas fueron transformadas en bancales hoy casi abandonados donde crecen todavía algunos algarrobos o almendros. Sobre los litosoles de las vertientes se desarrolla una vegetación de matojar degradado en la que se mezclan algunos pinos carrascos. Como representantes de la clímax sobreviven unos escasos ejemplares de carrasca (*Quercus rotundifolia*).

En toda la zona abundan las costras calizas y las tobas y travertinos que dificultan la agricultura; sin embargo, el fondo del valle está rellenado por un suelo pardo calizo en el que a menudo afloran los niveles turbosos que se van incorporando al primero. Cavanilles (1972) menciona que se cultivaban viñas, olivos, algunos algarrobos y granos (secano). Lo restante eran pastos para el ganado lanar y ovino.

5.3. ESTRATIGRAFÍA E INDUSTRIA

El yacimiento de la Ereta del Pedregal fue conocido a través de unos hallazgos casuales de los que hizo referencia Vilanova y Piera a fin del siglo pasado. Luego fue localizado de nuevo por J. Chocomeli Galán, quien por encargo del Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación de Valencia y con la colaboración de E. Pla Ballester, realizó unas primeras excavaciones en 1942. Las campañas se sucedieron desde entonces y la séptima fue objeto de una publicación (FLETCHER, PLA, LLOBREGAT, 1965) que incluye un análisis polínico de J. Menéndez Amor y F. Florschütz, así como un estudio de la fauna malacológica por M. Vidal y López.

Los materiales encontrados en la campaña de 1963 señalan cinco estratos arqueológicos. El superior (I) contenía objetos de metal y cerámicas del *Bronce Valenciano*. El estrato II parece pertenecer a un Eneolítico final o Bronce inicial. En el siguiente (III) la falta de metal hace pensar en un Eneolítico avanzado o medio. En cuanto al estrato IV se considera como Eneolítico inicial o antiguo.

El estrato V corresponde a niveles turbosos, prácticamente estériles, aunque se sigan encontrando algunos objetos de sílex y hueso junto con abundantes restos óseos sin trabajar, parece Eneolítico inicial.

Los últimos trabajos se localizan en la parte nororiental del poblado y los autores de las últimas excavaciones distinguieron cuatro niveles (PLA, MARTÍ, BERNABEU, 1983).

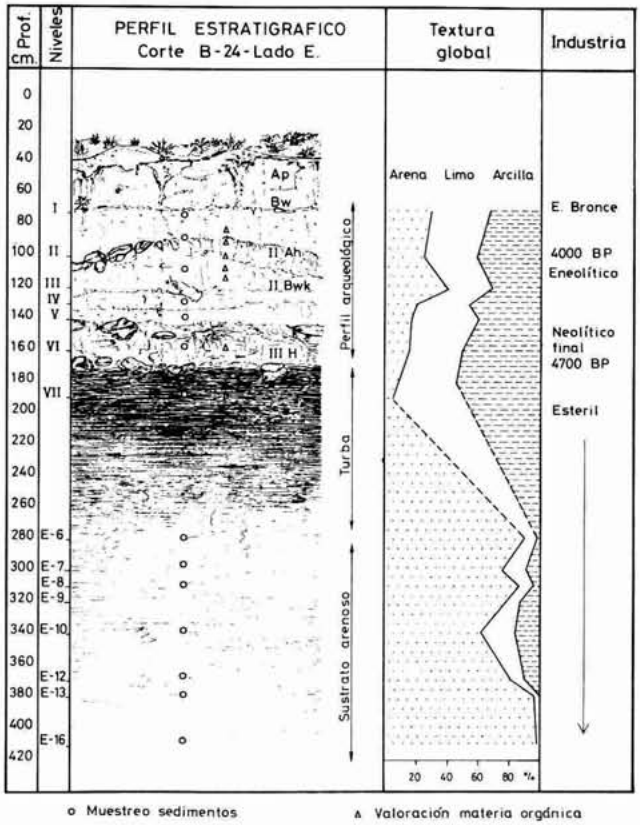


Fig. 28. Perfil estratigráfico de la Ereta del Pedregal. Según FUMANAL, 1986

Ereta del Pedregal I

Este estrato inferior presenta densos conjuntos de piedras de mediano y gran tamaño, que reposan directamente sobre la turba y entre las que se observan fragmentos de barro cocido. La industria lítica muestra un predominio de las puntas de flecha. La cerámica escasea en todo el yacimiento, debido a las condiciones muy húmedas del lugar y su mala cocción, sin embargo, proporciona algunas formas relacionables con el Neolítico final peninsular. Con cierta indeterminación, este nivel quedaría comprendido entre el final del Neolítico y el Eneolítico pleno, con una cronología centrada en la primera mitad del tercer milenio a. de C.

Ereta del Pedregal II

Comprende sucesivos suelos de habitación, o pavimentos de piedra, limitados por fragmentos de muros. En la industria lítica siguen predominando las puntas de flecha. La cerámica, siempre sin decoración, carece de tipos significativos y el metal está ausente. Es un momento plenamente Eneolítico cuya cronología corresponde a la segunda mitad del tercer milenio.

Ereta del Pedregal III

En este nivel aparece la muralla del poblado y los primeros objetos metálicos. En la parte superior se encontraron escasos fragmentos de vaso campaniforme inciso. Estaríamos en el horizonte campaniforme de transición que se centra aproximadamente alrededor del año 2000 a. de C. (3950 BP).

Ereta del Pedregal IV

Son tierras removidas por los cultivos que proporcionan materiales eneolíticos y de la Edad del Bronce. En conjunto, los dos últimos niveles remiten a la transición del Eneolítico a la Edad del Bronce.

5.4. ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO

«El ambiente general y previo al establecimiento humano en la zona considerada era el propio de un medio pantanoso o lagunar... La extensión del área inundada debió ser varia y oscilante, dependiendo de las condiciones climáticas y de alimentación a partir de los acuíferos tributarios. La historia de la colmatación de la laguna seguiría las fases de relleno propias de estos ambientes y los cortes estudiados señalan una primera fase arenosa sin acumulación orgánica, que pasa progresivamente a la implantación de vida vegetal cada vez más abundante, la cual dará lugar a la formación de la turbera holocena antes del 5° milenio BP» (FUMANAL, 1986, p. 170).

En cierto momento, cuando las condiciones del medio lo permitieron, el hombre se instaló sobre un montículo formado por materiales que incluyen conjuntos de piedras de mediano tamaño y conservan características propias a zonas próximas a aguas tranquilas, estancadas (niveles sedimentológicos VI y V). Los estratos siguientes IV y III muestran un transporte y removilización de los sedimentos que señalan una reactivación de la erosión areolar de las vertientes producidas, bien por acentuación de la aridez, bien por acción antrópica.

En el nivel II se refleja la vuelta a un ambiente encharcado tal vez producto de condiciones ambientales esporádicamente más húmedas. Ello confirma la idea de las condiciones fluctuantes del nivel hidrostático cuyo punto de saturación está próximo a la superficie.

La situación de zona emergida dio lugar a la distinción de diferentes horizontes pedológicos. «Sobre el suelo hidromorfo (H), desarrollado en la turba se superpone un suelo pardo calizo, típico bien desarrollado, con nódulos de carbonatos (Ah, Bwk). Ello apunta a una cadencia climática de tipo estacional y alternantes periodos de humedad/sequedad no muy distintos de los actuales» (FUMANAL, 1986, p. 172) (fig. 28).

5.5. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo

Los sedimentos analizados provienen del corte B-24 lado E. en el que también se sacaron muestras para el estudio sedimentológico.

Se extrajeron 21 muestras con intérvalos de 5 cm, a excepción de la más superficial (m. O) que dista 15 cm de la muestra 1. El perfil estudiado va de —90 cm bajo el nivel 0 a —200 cm, lo que totaliza 110 cm.

La muestra superior pertenece a un sedimento representativo del suelo pardo calizo que rellena hoy, en su casi totalidad, la Canal de Navarrés.

Las muestras siguientes (m. 1 a 5) corresponden a un solado de habitación enterrado, con nódulos calizos, que contiene una industria eneolítica.

Bajo este nivel, las muestras 6 a 13 son de tierra turbosa con un progresivo enriquecimiento en materia orgánica a me-

dida que se profundiza. Son contemporáneas de momentos del Neolítico final.

En cuanto a las siete últimas muestras, representan los estratos de turba sobre los cuales vinieron a asentarse los primeros habitantes del poblado. Por su misma consistencia, estos estratos debieron sufrir cierta compactación que explicaría el ligero desfase existente entre el momento de la destrucción del bosque mediterráneo, y la instalación del poblado aparentemente posterior. Son capas industrialmente estériles.

Según los datos arqueológicos, el periodo de habitación representado en este corte cubriría aproximadamente del 4.700 al 4.000 BP. El análisis polínico de la marjal realizado por J. Menéndez Amor y F. Florschütz (1961b) proporciona dos fecha de C_{14} M753: 3.930±250 BP (1.980±250 BC) y M 754:6.130± 300 BP (4.180±300 BC) para los niveles de turba; desgraciadamente no se ha podido localizar con exactitud el lugar del sondeo. Indudablemente, si la fecha 3.930 BP es válida, pertenece a niveles turbosos que siguieron formándose después de que el hombre se instalase en la Ereta.

B. Preparación y representación de las muestras

Las 21 muestras fueron tratadas con el método químico clásico modificado y enriquecidas con una concentración en líquido denso. Se contó una media de 281 granos por espectro y se examinaron varias preparaciones para conseguir una mayor riqueza en taxones. Por lo general, éstas se mostraron ricas en polen bien conservado.

Los resultados se presentan bajo forma de un diagrama convencional (fig. 29). En cada muestra se ha calculado el porcentaje a partir del número total de pólenes y esporas identificados en la misma. De izquierda a derecha, después de las columnas estratigráficas, la proporción entre taxones arbóreos (AP) y herbáceos (NAP), así como la curva de los pinos y del conjunto de *Quercus* cuyos valores son superiores al 1%. A menor escala están dibujadas, separadamente, las curvas de *Quercus* t. *ilex-coccifera* representante de los *Quercus* perennifolios y de *Quercus* t. *Faginea* para los caducifolios.

Los porcentajes inferiores al 1% están representados con símbolos en el caso de los *Quercus* y de las cistáceas, o con una simple raya vertical para los demás taxones.

En pro de una mayor claridad del diagrama, y para resaltar ciertos ambientes ecológicos, se ha optado por reunir determinados taxones de exigencias similares en una sola columna. Es el caso de las higrófitas, aquí principalmente representadas por ciperáceas; aunque algunas especies sean xerófilas, no creemos que sea el caso en este ambiente tan húmedo. Junto a ellas están las tifáceas, las juncáceas y potamogetoáceas, sobre todo en los niveles inferiores y medios. Se han agrupado igualmente las antemídeas y carduáceas en: compuestas tubulifloras y *Helianthemum* con las cistáceas. A la derecha del diagrama, bajo la denominación de «*Varia*» figuran los taxones que aparecen menos de cuatro veces a lo largo de la estratigrafía.

C. Resultados del análisis y su interpretación

En líneas generales, el diagrama polínico obtenido podría dividirse en tres grandes zonas. Una, inferior, con los mayores porcentajes de elementos arbóreos que, cuando el hombre se instala en la Ereta del Pedregal, disminuirán rápidamente dejando paso, como segunda fase, a niveles con claro aumento de las herbáceas y sobre todo de las plantas higrófilas. En la zona superior se adivina una fuerte acción antrópica sobre el medio con incremento de las cicoriáceas.

En la parte inferior del diagrama predomina el estrato arbóreo (AP) que culmina en la muestra 18 con un 74'5% para luego empezar un suave descenso. Aunque sean muy arriesgadas las comparaciones con el estudio de la Ereta del Pedregal mencionado anteriormente, esta parte del diagrama, así como las profundidades de los estratos de turba hacen pensar que la formación de estos niveles pudo ser contemporánea de aquellos situados a 210 y 200 cm respectivamente. En dicho trabajo las curvas *Pinus/Quercus* se cruzan repetidas veces (Menéndez Amor, Florschütz, 1961b).

En la muestra 18, el pino alcanza su mayor representatividad (31%); pero su gran capacidad de polinización y diseminación impide deducir que formase grandes masas forestales en el paisaje. Su probable localización en las laderas hizo que la instalación del hombre en el fondo del valle le afectará mucho menos que a las fagáceas. A partir de la muestra 14, éstas solamente estarán representadas por algunos ejemplares aislados, lo mismo que los integrantes termófilos del sotobosque mediterráneo y de su orla. *Pistacia*, *Phillyrea*, *Olea*, *Fraxinus* (uno de tipo *oxycarpa* en la m. 17), *Rhamnus*, *Myrica*, etc., aunque no alcancen nunca fuertes porcentajes, están mucho mejor representados en esta parte del diagrama. Las curvas de *Quercus* van muy emparejadas, aunque prevalecen casi siempre los perennifolios.

En cuanto a las especies herbáceas, en la parte inferior del diagrama predominan las gramíneas que luego se dejarán distanciar por las cicoriáceas. Los helechos tienen una presencia constante, pero que no pasa nunca de un 2%, lo que les confiere un papel insignificante.

Aunque sus medidas los colocan en el límite entre gramíneas cultivadas o silvestres, hay que señalar algunos granos *cf. Cerealia* en las muestras 20, 17, 14, 10, 9, 8, 5 y 2.

Las plantagináceas y otras arvenses se encuentran a lo largo de toda la estratigrafía con su porcentaje más alto en la muestra 14, uno de los niveles con mayor presencia de gramíneas. Las ericáceas, cistáceas y otras heliófilas que aprovechan los espacios dejados libres por el fuego, tienen sus máximas representaciones en estos niveles. Quizá estemos aquí ante uno de los momentos de mayor impacto humano en cuanto a deforestación e introducción de cultivos.

Los porcentajes de las gramíneas y plantas ruderales son relativamente bajos; hay que suponer una localización de los cultivos algo apartada del poblado. Este se estableció en medio de una zona muy húmeda como lo atestigua la turba del sustrato. Parece lógico que la agricultura se llevase a cabo en las zonas bajas más saneadas. De todos modos, los numerosos hallazgos arqueológicos atestiguan una intensa práctica de la agricultura por los habitantes de la Ereta.

La segunda fase del diagrama (m. 14 a 6), se caracteriza por una disminución de las gramíneas y sobre todo un importante aumento de las higrófitas que llegan a un 27% en la muestra 9. Las cicoriáceas siguen bastante bien esta subida, lo cual indica que la representación herbácea, sustitutiva del anterior bosque mediterráneo, está progresivamente dominada por las compuestas en las zonas cada vez menos encharcadas mientras las plantas acuáticas se localizan en el borde de la marjal.

Por fin, en la última parte del análisis (muestras 5 a 0), hay un predominio absoluto de las cicoriáceas que han desplazado hasta las plantas acuáticas. Un empobrecimiento en el número de taxones hace pensar en una importante degradación del medio ambiente por el hombre, aunque no haya que rechazar la posibilidad de cierta conservación diferencial del polen.

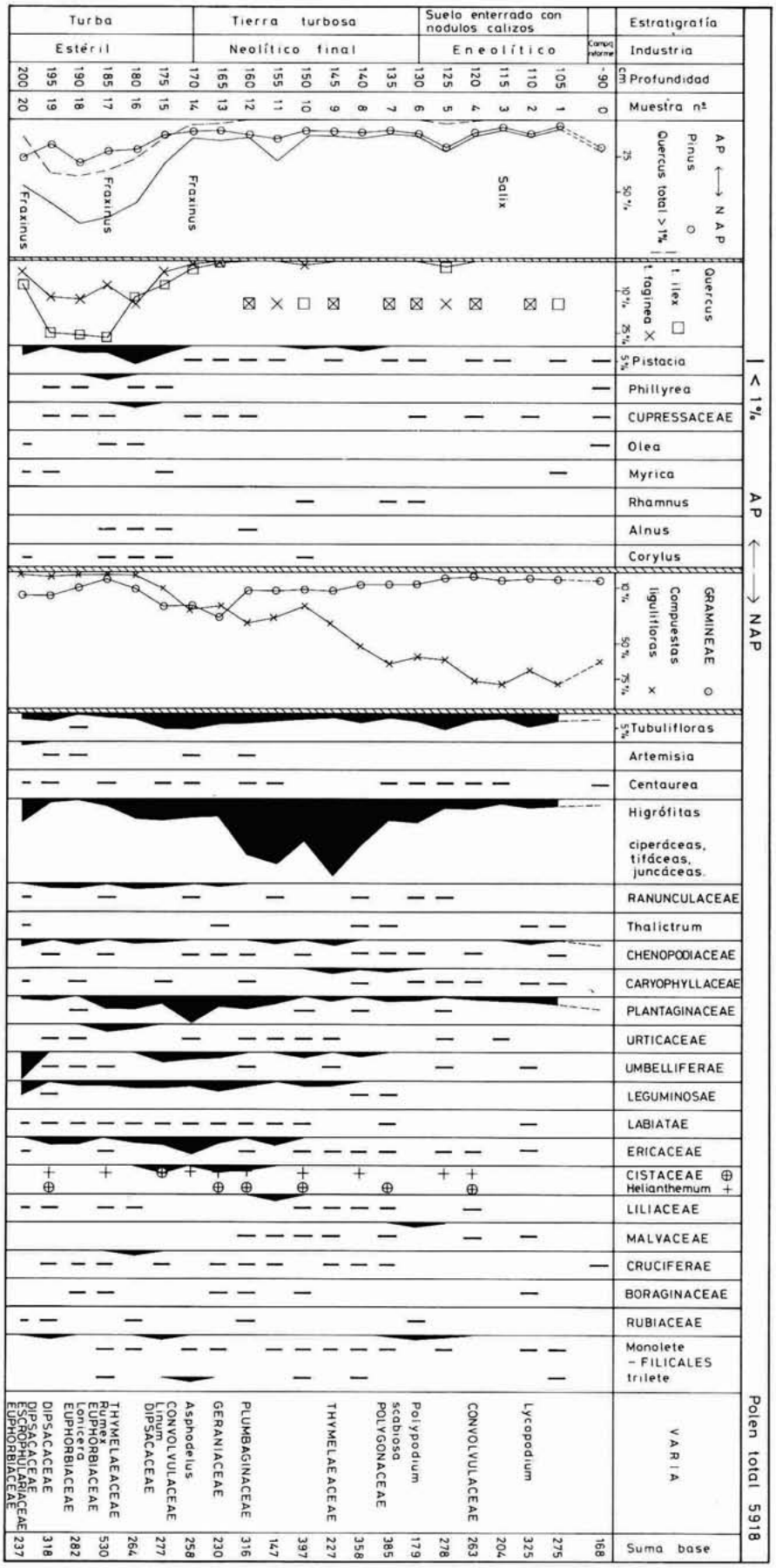


Fig. 29. Diagrama polínico de la Ereta del Pedregal.

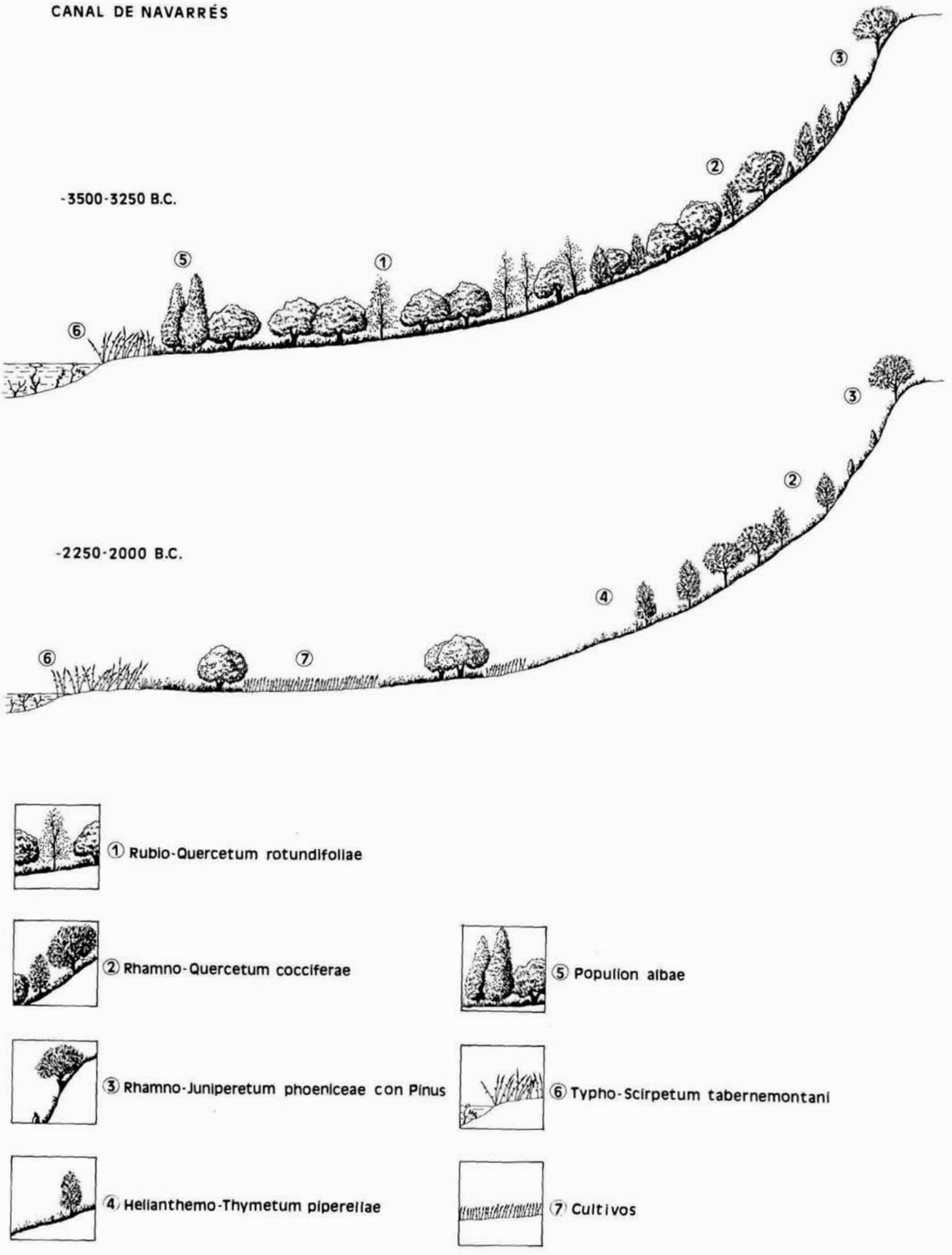


Fig. 30. Evolución del paisaje en la Canal de Navarrés durante el tercer milenio antes de Cristo.

La casi totalidad de las plantas representadas crecen todavía en la región y no se puede hablar de cambios climáticos sustanciales en el Mediterráneo occidental durante los 5.000 últimos años. Partiendo pues del supuesto de condiciones ambientales similares a las actuales, sin negar la existencia de ciertas oscilaciones climáticas, las comunidades vegetales de hoy pueden ayudar a reconstruir el paisaje que rodeaba a la Ereta. Y ello, pese a ser un tanto arriesgado ya que, si los condicionantes ecológicos de ciertas plantas pueden variar con bastante rapidez, es todavía más cierto a nivel de asociación. Sin embargo, parece que para este periodo, relativamente reciente, los modelos fitosociológicos actuales son un apoyo válido.

El análisis polínico no pretende restablecer una imagen exacta de la vegetación, sino una aproximación al medio en el que los hombres tuvieron que desenvolverse y como lo hicieron. Más que climáticos, los datos proporcionados aquí serán de orden etnológico.

El estudio muestra en sus niveles inferiores un predominio del estrato arbóreo del género *Quercus*, repartido entre caducifolios y perennifolios, siendo éstos más abundantes. Es lógico pensar que si no hubo grandes cambios naturales a lo largo de los últimos 5.000 años, estarían representados por las especies climatófilas de la región. La carrasca (*Quercus rotundifolia*) buscaría los suelos profundos de las zonas más soleadas del valle; el quejigo (*Quercus faginea* subsp. *valentina*) se quedaría en las umbrías y vaguadas, a veces acompañado por el fresno (*Fraxinus ornus*). El típico carrascal mediterráneo, con su sotobosque y orla de especies termófilas como *Pistacia*, *Phillyrea*, *Myrica*, *Rhamnus* y *Olea*, rodearía las marjales formando una comunidad del *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae Pistacietosum lentisci* con *Quercus valentina* en ocasiones. En esta región y a la vista de los resultados, no parece correcto hablar de *Quercetum mixtum* teniendo en cuenta el general predominio de los árboles perennifolios y la ausencia de algunos de los géneros más característicos de esta formación como el tilo y el olmo. Los escasos caducifolios, como el avellano o el aliso, se aprovecharían principalmente de la abundante humedad edáfica de ciertas zonas. En las orillas de la marjal estarían representadas las choperas de la *Populetalia albae* con algunos fresnos (*Fraxinus oxycarpa*). Sobre las laderas del valle y aprovechando la luz, se supone que habría un *Rhamno-cocciferae lentiscetosum* con estrato arbóreo de pino carrasco (*Pinus halepensis*). En los cantiles estaría el *Rhamno-Juniperetum phoeniceae* representando en nuestro diagrama por el *Rhamnus*, las cupresáceas...

Esto podría dar una idea del paisaje de la Ereta del Pedregal antes de la instalación del hombre (fig. 30), con el bosque como componente fundamental del mismo (muestras 19, 18 y 17). A partir de la m. 12 y hasta el final del diagrama, las fagáceas, no rebasarán ya el 1%, atestiguando la degradación del mismo.

Un pequeño incremento de los *Quercus* en las muestras 10 y 5 corresponde con una disminución de las plantas acuáticas y se puede observar como a lo largo de este diagrama ambos grupos se comportan de forma opuesta. Las higrófitas son una etapa de sustitución del bosque en las partes más húmedas; llegan a su máxima representación cuando las cicoriáceas, que acabarán por dominar la última parte del diagrama, empiezan a aumentar. En las zonas más secas, la sustitución de los árboles por las herbáceas se llevó a cabo a base de especies nitrófilas, compuestas, gramíneas y ericáceas.

El sotobosque arbustivo, más especialmente representado por el lentisco, debió aprovechar los lugares abiertos y soleados para desarrollarse y tomar cierta importancia en los primeros momentos de la destrucción del bosque. Junto con las cupresáceas alcanza su mayor representación con un 6'5% en la muestra 16; *Phillyrea* lo hace en el nivel inferior. Es también en este momento cuando el avellano es más frecuente; junto con el aliso, se presentan en la parte inferior del diagrama para desaparecer a partir de la muestra 10. Estos dos árboles, que gustan de cierto frescor y humedad, debieron ocupar, en reducidos grupos, ecótopos frescos cercanos a la marjal. La acción del hombre también parece haberlos eliminado.

D. Conclusión

Todo esto induce a pensar en una destrucción antrópica del bosque climatófilo de la Canal de Navarrés, situado en las zonas de tierras fértiles limitadas por la marjal y las vertientes. Los pinos debieron sufrir menos la acción humana puesto que aquí, la agricultura parece haber ocupado un lugar mucho más importante que el pastoreo el cual lógicamente se practicaría sobre las laderas, más áridas y descarnadas, dejando el valle para los cultivos. El hombre, como ha sido su costumbre a lo largo de la historia, conquistó terreno a la naturaleza especialmente por medio del fuego. Quemando repetidamente el bosque, obtuvo tierras fértiles para sus cultivos, pero la agricultura intensiva y los sucesivos incendios, que acabaron con el bosque mediterráneo, llevaron como lo parece confirmar la sedimentología a una degradación de la vegetación natural con una posterior erosión de los suelos y una disminución de la humedad edáfica.

En último término, se ve como en la parte superior del diagrama, a partir de la muestra 7, el dominio de las cicoriáceas, plantas habituales en los ambientes degradados, es total. La superficie de la turbera, bien por acción humana, bien por relleno o ambas cosas a la vez, disminuyó progresivamente. Las plantas acuáticas, refugiadas en rincones de la marjal cuando el bosque estaba en auge y que con su desaparición ocuparon un lugar preferente, vuelven a escasear. El nuevo paisaje debió corresponder al de un pastizal xerófilo en las zonas sin cultivar del fondo de la Canal; algunos árboles diseminados serían los últimos testigos de la vegetación climatófila. Escasos pinos seguirían en las laderas e incluso, aprovechando los espacios libres y soleados dejados por el hombre se extenderían hasta el valle. La presencia de un polen de sauce en la muestra 3 solamente recuerda la persistencia de zonas húmedas (fig. 30).

Los análisis polínicos que cubren este periodo en la región son escasos. Existen dos estudios, en Torreblanca (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961a) y Casablanca Almenara (PAPRA, 1982), ambos en Castellón y realizados en turberas litorales. Su comparación con La Ereta del Pedregal es muy delicada dado los distintos ambientes sedimentarios y los diferentes marcos geográficos. Tampoco hay que olvidar la gran importancia que cobra la influencia antrópica alrededor del poblado eneolítico, la cual es mucho menos patente en las marjales litorales.

6. ALCUDIA DE VEO (CASTELLÓN)

6.1. LOCALIZACIÓN Y MARCO GEOGRÁFICO. VEGETACIÓN Y SUELOS

El pueblo de Alcudia de Veo a 465 m s.n.m. está situado en la sierra de Espadán cuya principal altura, el pico de Espadán

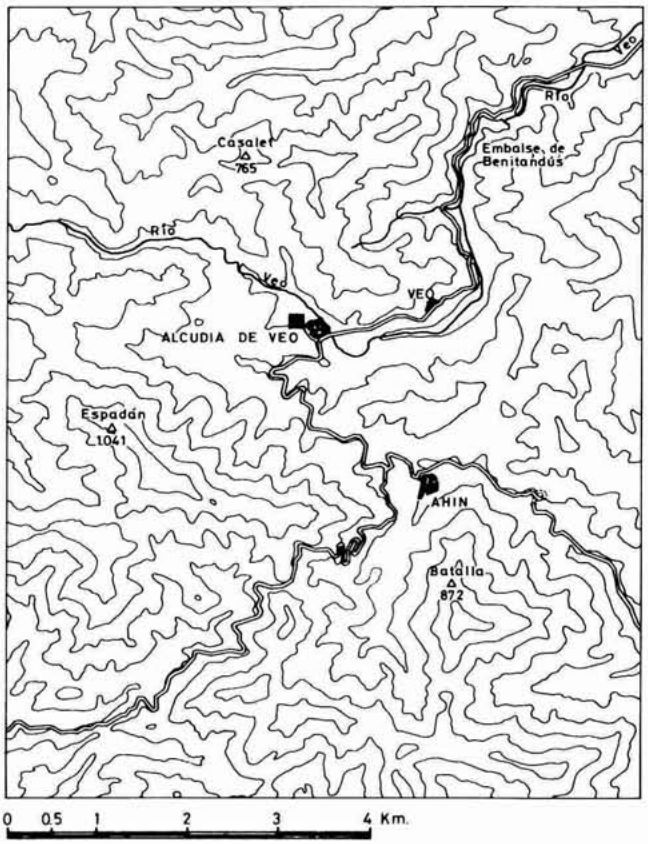


Fig. 31. Localización de Alcudia de Veo (Castellón).

(1.083 m) solamente dista unos cuatro kilómetros del pueblo (fig. 31). La litología de la zona es triásica de facies germánica típica y en Alcudia predominan las dolomías del Muschelkalk que permiten una vegetación calcícola de matorral (romero, lavanda, jaras, etc.) mezclada con pinos (*Pinus halepensis*) y carrascas (*Quercus rotundifolia*) que se extiende alrededor del pueblo en las partes no ocupadas por los cultivos de secano, en las vertientes, o las huertas, en la parte baja del valle. La vegetación clímax, muy degradada, es la del carrascal (*Rubio-Quercetum rotundifoliae*), siendo su primera etapa de sustitución el *Querco-Lentiscetum* y la segunda, el *Helianthemum molle Ulicetum parviflorae*. Los suelos predominantes son los litosoles en las laderas; cambisoles y suelos aluviales forman una estrecha franja en las riberas del río. Muy cerca predominan las alternancias de las areniscas y argilitas del Buntsandstein que, gracias a una humedad relativamente alta para la región, han permitido la presencia de alcornocales y sus etapas de sustitución formadas por brezales y jarales (*Erica arborea*, *Lavandula stoechas*, *Ruscus aculeatus*, etc.). Las masas arbóreas de *Quercus suber* están a menudo asociadas con *Pinus pinaster*, generalmente beneficiado por las repoblaciones. Allí, los litosoles son silíceos, a veces evolucionados en acrisoles órticos o cambisoles dístricos. (COSTA *et. al.*, s.a.).

El clima es frío en invierno y cálido en verano con algunas nevadas y frecuentes días con escarcha. Los datos meteorológicos registrados en Eslida (370 m s.n.m.), a menos de seis kilómetros al sur de Alcudia, dan un clima seco, subhúmedo, mesotérmico con exceso moderado de agua en invierno (Cl B'2 s b'4) según la clasificación de Thornthwaite.

El total anual de las precipitaciones es de 637 mm de media en un periodo de 17 años (1931-1950) con una temperatura media mensual de 16'2° C. Pensamos en un clima muy similar para Alcudia, aunque quizá ligeramente más fresco dada su mayor altura. Se sitúa en el piso de vegetación mesomediterráneo con un ombroclima subhúmedo, mientras Betxí, no muy alejado, pero con menor altura y más cercano al mar ya es termomediterráneo y seco.

ESLIDA-Castellón-(370 m s.n.m., 17 años). T 16'2; m 4'7; M 10'1; tm 7'4; H XII-II; P 637.

BETXÍ (Castellón)-(102 m s.n.m., 27 años). T 18; m 5'3; M 16'5; tm 11; m_1 0'3; H XII-II; P 545.

El núcleo más antiguo del pueblo está construido sobre un cerro dolomítico bordeado al norte por el río Veo, en cuanto a la parte nueva, se ha extendido hacia el sur y suroeste, enlazando con una vaguada parcialmente rellenada por depósitos de laderas hoy transformados en bancales, que bajan entre dos pequeñas elevaciones. Al excavar para la construcción de un garage, se descubrieron restos de un cementerio musulmán en la parte baja de los coluviones al SW del pueblo. Un equipo de investigación encabezado por K.W. Butzer, que realizaba entonces unas excavaciones arqueológicas en el poblado morisco de Benialí, fue alertado y, en septiembre de 1982, dedicaron unos días a salvar lo que pudieron de cuatro enterramientos antes de que fueran totalmente destruidos. Para el análisis polínico se muestreó un corte, hoy tapiado, en cuya estratigrafía aparecieron varios paleosuelos, así como cerámicas del Bronce. K. W. Butzer sacó las muestras necesarias para la sedimentología y nos proporcionó la descripción del perfil así como el resultado de los análisis sedimentológicos, que resumimos aquí.

6.2. ESTRATIGRAFÍA

Las obras que permitieron este estudio, excavaron en unos depósitos arcillosos un rectángulo de 2'5 m por 3 de lado y 3 de profundidad. La secuencia se divide en seis unidades (BUTZER, 1983).

De muro a techo, el nivel 1 parece ser un paleosuelo rojo del Pleistoceno medio, erosionado en su parte superior por arrastres que podrían haber causado ciertas remociones. Tiene unos 50 cm de potencia y una textura limoarcillosa con pequeños cantos de dolomía. Su color es amarillo rojizo ligeramente jaspeado (5 YR 5.5/6 según las tablas Munsell). Le pertenecen las muestras polínicas 10 y 9.

El nivel 2 (70-75 cm) es rosado (7.5 YR 7/4), limoarcilloso, con gravas dispersas subredondeadas de dolomía y arenisca. La estructura, muy compacta, es parecida a la del estrato inferior, de bloques angulares y algo cementada. A unos veinte centímetros de su base se encontraron restos de cerámica barnizada del Bronce final Valenciano (comunicación oral de M. Gil Mascarell). El contacto superior está mal diferenciado; podría tratarse de un coluvión, fruto de la erosión de suelos del Bronce. Las muestras 8 y 7 pertenecen, respectivamente, al nivel de cerámicas y a la parte superior de esta unidad.

El estrato 3 (45-50 cm) subdividido en 3b y 3a es el de los enterramientos que parecen excavados en un paleosuelo medieval. El sedimento es arcillolimoso con cantos subredondeados de dolomía y arenisca. Su estructura también es de bloques angulares muy irregulares y su cementación aumenta hacia la base. El color es marrón claro (10 YR 7.5-10 YR 7/4) con pequeñas manchas amarillas. Está poco humificado, con restos de plantas carbonizadas e impresiones de raicillas. Las tumbas están cavadas en este paleosuelo medieval, poco evolucionado,

que constituía la superficie del terreno en el momento de los enterramientos. Las losas dolomíticas que cubrían los cadáveres, están próximas a la zona de contacto con el nivel siguiente. Para el análisis polínico, se sacaron dos muestras, la 6 que resultó ser estéril, justo bajo el cuerpo y la 5 en una esquina bajo la losa que cubría el cadáver. Se encontraron dos fragmentos de cerámica medieval, sin relación con las tumbas, así como escorias de mineral de hierro, cuya fundición local era corriente en los tiempos islámicos.

El estrato 4 (45-50 cm), también coluvial, limoarcilloso, con pequeños cantos dispersos de dolomías toscamente subredondeadas, el color es marrón muy claro (10 YR 7/3). Presenta importantes valores de $CaCO_3$ que, más que deberse a procesos de lavado, parecen contemporáneos con la acumulación. La estructura es de bloques angulares, irregulares y cementados. El contacto superior, ondulado y gradual podría quizá atribuirse a una erosión de las pendientes. La muestra polínica 4 pertenece a este estrato ¿post-medieval?

El nivel 5 (40-45 cm) es también marrón muy claro (10 YR 6.5/3), limoarcilloso con cantitos dispersos, subredondeados, de dolomía. La estructura es la misma que en 4, pero contiene mucha más grava lo cual sugiere una erosión más rápida e intensa. Se observa un extenso sistema radicular semicarbonizado, pero la pedogénesis de este nivel se limita a procesos de humificación. Es prácticamente horizontal con un contacto superior recto y abrupto; le corresponde la muestra polínica 3.

La última capa, 6 (30-40 cm), es de color marrón muy claro (7.5-10 YR 7/4) con pequeñas manchas rosadas. No es homogénea y pertenece a un nivel de terrazas artificiales. El sedimento arcillolimoso del cual se sacaron las muestras 2 y 1, tiene una estructura en bloques parcialmente cementada y contiene algunas raíces y restos orgánicos.

Este perfil presenta dos episodios de sedimentación holocena, interrumpidos por un periodo de estabilización, seguido por otro de evolución de suelo, anterior a la construcción, relativamente reciente, del bancal. Habrá que esperar los resultados de laboratorio para conocer el grado de pedogénesis de las unidades 3 y 5. Los depósitos provienen principalmente de aportes de ladera en un régimen de escasa energía, están poco clasificados, en un medio de deposición aluvial-coluvial de transición.

6.3. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo y tratamiento de las muestras

En septiembre de 1982 se sacaron, para su análisis polínico y en 259 cm del corte, 10 muestras que se numeraron de arriba a abajo.

La muestra 1, que se extrajo a unos 20 cm de la superficie del suelo actual, es de tierra suelta y a 30 cm de la muestra 2, más compacta, ambas pertenecen al nivel sedimentológico 6. La muestra 3, ya muy compacta, que dista 93 cm de la superficie y 43 de la anterior, está incluida en el nivel 5. La muestra 4, del estrato 4, está a 35 cm de la 3 y a —128 de la superficie. Diez centímetros más abajo queda la muestra 5, bajo la losa de enterramiento; en cuanto a la 6, que resultó estéril, proviene del sedimento subyacente al cuerpo (estrato 3). Median 15 cm entre las muestras 6 y 7 y 20 cm entre 7 y 8 (nivel 2). Dado que la muestra 6 es estéril, tendremos 40 cm de distancia entre las muestras 5 y 7. La muestra 8 está situada a 26 cm de la 9 y a su vez a 35 cm de la 10; estas dos últimas forman parte del paleosuelo rojo (nivel 1).

B. Representación

Dada la importante separación entre muestra y muestra y los hiatos sedimentarios, se han expresado los resultados del análisis polínico en un histograma (fig. 32). Se trata de datos puntuales en el tiempo que no permiten mostrar una evolución contínua de la vegetación a lo largo de los periodos abarcados. Por ello en el histograma no se han tenido en cuenta las distancias reales entre cada muestra.

En la primera columna figura la estratigrafía descrita por K.W. Butzer. Luego, se indica la profundidad de las muestras respecto a la superficie así como su respectiva numeración. Sigue una columna con las proporciones entre los taxones arbóreos y herbáceos (AP/NAP). En la parte dedicada a los árboles, se ha señalado primero el pino, árbol dominante en todos los espectros y luego, en punteado, los *Quercus*.

Ante la posible presencia de pólenes de *Quercus suber* y la dificultad en determinarlo, dada la generalmente mala conservación de los granos, después de un cambio de escala, se ha agrupado el género *Quercus* en un sólo bloque, aunque en el texto se precisa más. Las cupresáceas, únicos representantes

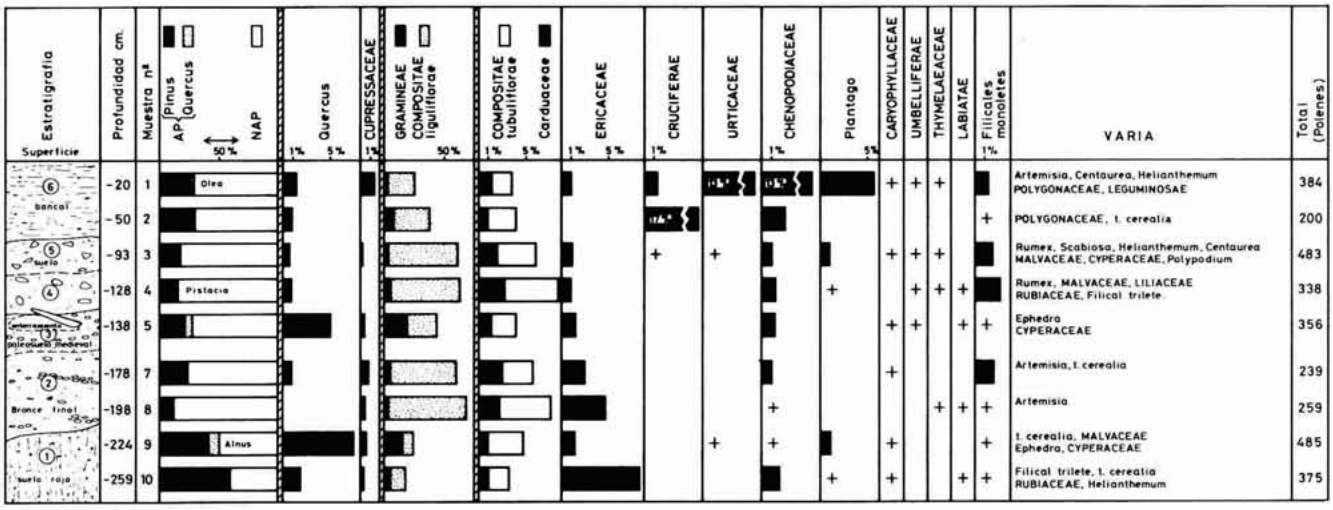


Fig. 32. Histograma polínico de Alcudia de Veo.

arbóreos con relativa importancia en este estudio, junto con *Pinus* y *Quercus*, figuran en la columna siguiente. Después de un nuevo cambio de escala vienen las herbáceas: gramíneas y compuestas liguliflloras (cicoráceas). Un último cambio de escala está seguido por las compuestas tubulifloras, la mayoría del grupo de las antemídeas, las ericáceas, etc. Los taxones herbáceos que no alcanzan el 1% están representados por una cruz o figuran en la columna *Varia* cuando aparecen en menos de cuatro espectros. Se ha hecho una excepción para las crucíferas y las urticáceas, dado sus altos porcentajes en los dos niveles superiores.

C. Resultados

En este análisis llama la atención la escasez de taxones arbóreos, pese a porcentajes esporopolínicos relativamente altos. El árbol dominante, a lo largo de todo el histograma, es el pino y solamente en un par de muestras *Quercus* alcanza cierta importancia. Debido a la mala conservación de muchos granos, se especifican solamente los casos claros en los que se pudo distinguir entre *Quercus* t. *ilex-coccifera* y *Quercus* t. *pedunculata*. Las cupresáceas, aunque muy escasas, están presentes en casi todos los espectros, pero si exceptuamos un grano de *Alnus* en la muestra 9, uno de *Pistacia* en la 4 y otro de *Olea* en 1, no aparecen más árboles; tampoco se han encontrado pólenes de rosáceas que pudieran sugerir la existencia de cultivos de frutales en el área.

Entre las herbáceas, las más abundantes son las compuestas liguliflloras (cicoráceas), seguidas por las gramíneas y las compuestas tubulifloras (antemídeas y carduáceas), cuya curva sigue fielmente la de las cicoráceas. Las ericáceas están regularmente representadas, sobre todo en la base del histograma. Las quenopodiáceas cobran especial importancia en los niveles superiores, lo mismo que las urticáceas que alcanzan un 13% en la muestra 1 y las crucíferas un 17% en la 2, pese a estar prácticamente ausentes en los niveles inferiores; estas plantas, lo mismo que el llantén, reflejan un medio fuertemente antropizado. Los demás taxones encontrados son: labiadas (todas de polen hexacolpado), cariofiláceas, umbelíferas, timeleáceas, *Artemisia*, *Centaurea*, *Helianthemum*, *Scabiosa*, *Rumex*, *Ephedra*, poligonáceas, malváceas, ciperáceas, liliáceas, rubiáceas, filicales monoletes, triletes y *Polypodium*.

Generalmente las muestras resultaron ricas en polen, especialmente las 3, 4, 5, 9 y 10; la 6 es estéril. En una preparación, se contaron una media de 346 granos por espectro.

En la muestra 10, el taxón mejor representado es *Pinus* (58%). Los *Quercus* se acercan al 2% y las ericáceas alcanzan su máxima representación con un 8'5%. Entre las herbáceas dominan las cicoráceas y las gramíneas (5%).

Los pólenes arbóreos bajan a un 50% en la muestra 9; sin embargo, es cuando encontramos la mejor representación de *Quercus* (7'4%) no tan prolífico y de peor diseminación polínica que *Pinus*.

Este cambio no implica una disminución de la cobertura arbórea sino un incremento de los *Quercus*, sobre todo de t. *pedunculata*, en relación con los pinos, probablemente de origen más lejano. También hay que subrayar en esta muestra, el alto porcentaje de gramíneas (15'6%) y la presencia, como en la muestra anterior, de un polen tipo *Cerealia*. Hay que recordar que el criterio distintivo entre gramíneas y cereales está en las dimensiones del grano y del poro, los cuales están aquí en el límite entre ambas por lo que podría tratarse, tanto de un grueso polen de gramíneas, como de uno pequeño de cereal. Dada su localización en la estratigrafía y la escasa representación de taxones acompañantes de los cultivos, nos inclinamos por la primera suposición. Las ericáceas han retrocedido y las cupresáceas siguen presentes como en todos los espectros, aunque escasas; se encuentra aquí el único grano de aliso.

La muestra 8 presenta el porcentaje arbóreo más bajo de todo el histograma con un 11'6% de *Pinus* y total ausencia de *Quercus*, lo cual tampoco se repetirá. Las herbáceas mejor representadas siguen siendo las compuestas; en cuanto a las ericáceas, alcanzan un 4'6%.

En la muestra 7 los AP se recuperan (22'6%) y vuelve *Quercus* t. *pedunculata*; hay un polen de gramínea t. *Cerealia*.

En la muestra 5, se observa un nuevo aumento de *Quercus* (5'3%), ahora con un claro predominio del tipo *ilex-coccifera*; sin embargo, los pólenes arbóreos no alcanzan el 15% del total. Las gramíneas tienen su mejor representación con un 19'7%. Es de señalar en este nivel la identificación de semillas por J. R. Harlan y D. Bedigian que encontraron principalmente y por orden de importancia *Mysotis*, *Chenopodium*, *Veronica*, *cf Brassica*, *Setaria*, *Polygonum* o *Rumex*, *Oxalis* y *Euphorbia* que sugieren posibles poluciones (BUTZER *et al.*, 1984).

Las muestras 4 y 3 son muy parecidas, con porcentajes de pólenes arbóreos respectivamente del 14'5 y 17'8. *Quercus* no llega al 1%, pero ambos tipos están representados. En 4, faltan las cupresáceas y se encuentra un polen de *Pistacia*. Estas dos muestras, ricas en palinomorfos, son las más variadas en taxones, pese a la escasa representatividad arbórea.

Las dos muestras superiores, 2 y 1, son también muy iguales, ambas con un 29% de AP y alrededor del 1% de *Quercus*. En la muestra 2 faltan las cupresáceas y las ericáceas mientras en 1 hay un polen de *Olea*. Lo más característico de estas muestras son los altos porcentajes de plantas nitrófilas que atestiguan la fuerte acción antrópica sobre el medio. El espectro 2 lo refleja con un 17% de crucíferas y 2'5% de quenopodiáceas, sin ser muy alto, es con la muestra siguiente, el mayor porcentaje de la secuencia. La muestra 1 es todavía más reveladora en este sentido con un 13% de urticáceas, un 13% de quenopodiáceas, 5'7% de llantén, 1'3% de crucíferas y la presencia de poligonáceas, *Centaurea*, etc. Las cupresáceas llegan aquí al 1'3%.

D. Interpretación

A la vista de los grandes hiatos estratigráficos y la fuerte antropización de la parte superior de esta secuencia, no se puede esbozar una evolución paleoambiental. Sin embargo, dentro de ciertos límites, se puede reconstruir la vegetación de los alrededores de Alcudia de Veo en cada uno de los momentos considerados. Solamente futuros estudios podrán corroborar o invalidar estos resultados ya que, en este tipo de sedimentación, pudieron fácilmente existir remociones y los consiguientes falseamientos en la representación polínica.

Las dos muestras inferiores pertenecen al paleosuelo rojo pleistoceno en el que se refleja la mayor cobertura arbórea. La muestra 10 corresponde a un paisaje de pinar que, según estudios antracológicos efectuados en la región valenciana (BADAL, 1984) pudo consistir, predominantemente, en formaciones de *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* con sotobosques de ericáceas y *Quercus* relativamente escasos. Los espacios abiertos están principalmente cubiertos por compuestas y gramíneas. El clima debió ser fresco —los taxones termófilos son escasos— y seco, para volverse algo más húmedo en la muestra 9 con una mayor representación de los *Quercus* caducifolios y de las gramíneas.

El aumento de estas herbáceas que, en zona eurosiberiana, se suele interpretar como un incremento de la humedad, no es tan significativo aquí donde muchos de sus representantes son xerófilos. Ahora bien, en esta muestra, lo mismo que en la 5, el aumento conjunto de estos taxones sí permite pensar en un momento más húmedo. El análisis sedimentológico presenta en este nivel uno de sus mayores porcentajes de materia orgánica (3'9%).

El clima debió seguir fresco, templado, pero algo más húmedo. En cuanto al paisaje, correspondería al de un bosque claro en el que habría aumentado la proporción de *Quercus* en relación con los pinos. Un cambio en el sotobosque está marcado por una disminución de las ericáceas.

La base del nivel 2 —Bronce final— refleja en la muestra 8 el momento de menor cobertura arbórea de todo el histograma con la única presencia de *Pinus* y algunas cupresáceas. Las compuestas alcanzan muy altos porcentajes en detrimento de las gramíneas.

En las muestras 8 y 7 (a excepción de la 10) están las mayores representaciones de ericáceas, posibles testimonios aquí de una vegetación antropizada puesto que ya se puede tener en cuenta el factor humano como causa de la degradación medioambiental. Este episodio debió ser seco, aunque cualquier valoración climática es ya muy arriesgada. El paisaje es predominantemente estépico, con grupos de pinos aislados en medio de un tapiz herbáceo dominado por las compuestas. Un ligero aumento de los AP y de las filicales en la muestra 7 parece indicar, junto con la reaparición de *Quercus* y cierto aumento de las gramíneas, condiciones ambientales, ligeramente más húmedas.

La muestra 5 del nivel 3, experimenta un nuevo aumento de los *Quercus* y de las gramíneas. En cierto modo, recuerda condiciones ambientales similares a las del nivel 1 pues, aunque el paisaje sea menos boscoso, ahora hay que tener en cuenta la acción antrópica en su papel de deforestación por talas, incendios, pastoreo o devastaciones bélicas. El clima parece más húmedo y estable que durante el periodo del Bronce.

Es de lamentar la falta de resultados de la muestra 6 que podría habernos informado sobre su contemporaneidad con la 5 o la existencia de una posible remoción. La tierra fue sacada (muestra 5) bajo la losa de enterramiento en una de las esquinas donde el sedimento parecía estar *in situ*.

Las muestras 4 y 3 de los niveles 4 y 5 son prácticamente idénticas y las que reflejan la menor cobertura arbórea. Se desarrolla un pastizal, principalmente compuesto por cicoráceas, salpicado por grupos aislados de pinos y algunos *Quercus*. La variedad de taxones y la riqueza en palinomorfos de estas muestras sugiere que más que a un deterioro ambiental, este paisaje es fruto de una fuerte presión antrópica que se reflejaría en la deforestación de grandes extensiones para dejar espacios abiertos al pastoreo, principalmente de cabras, y a los cultivos.

En cuanto a las dos últimas muestras, del nivel 6 (2 y 1), con sus altos porcentajes de pólenes de plantas nitrófilas, reflejan a la perfección un ambiente ya totalmente degradado sobre todo en torno al cementerio. En los alrededores, debió registrarse cierta regeneración de la masa forestal mientras el habitat humano se acercó probablemente al cementerio.

E. Conclusión

Este estudio muestra en un primer momento pleistoceno, la formación de un paleosuelo rojo en un ambiente de vegetación estable, bastante húmedo y fresco. Ya en el Holoceno, el factor humano pudo ser causa de una importante deforestación que correspondería al Bronce final. Después de un nuevo momento de estabilidad que permitió cierta regeneración del bosque y la formación de un incipiente suelo medieval, vuelve la acción antrópica reflejada en una nueva disminución de la cobertura arbórea que, luego, parece recuperarse ligeramente en el nivel superior caracterizado por los abundantes porcentajes de pólenes nitrófilos.

Aunque sea arriesgado, si se intenta prescindir de la acción antrópica, parece que las muestras 10 y 9 (N. 1), 5 (N. 3), 2 y 1 (N. 6) son contemporáneas de momentos relativamente benignos y húmedos. La muestra 8 y, en menor medida la 7 (N. 2) corresponderían al periodo más riguroso, mientras las 4 y 3 (N. 4 y 5) se depositarían bajo condiciones intermedias.

7. POBLADO DEL PUNTAL DELS LLOPS (OLOCAU, VALENCIA)

7.1. LOCALIZACIÓN Y MARCO GEOGRÁFICO

El cerro del Puntal dels Llops está situado en las estribaciones surorientales de la Serra Calderona cuya litología es predominantemente triásica (fig. 33). Esta zona montañosa se halla todavía cubierta por grandes extensiones de bosques de pinos (*Pinus halepensis*), a pesar de la deforestación y los numerosos incendios registrados en los últimos años.

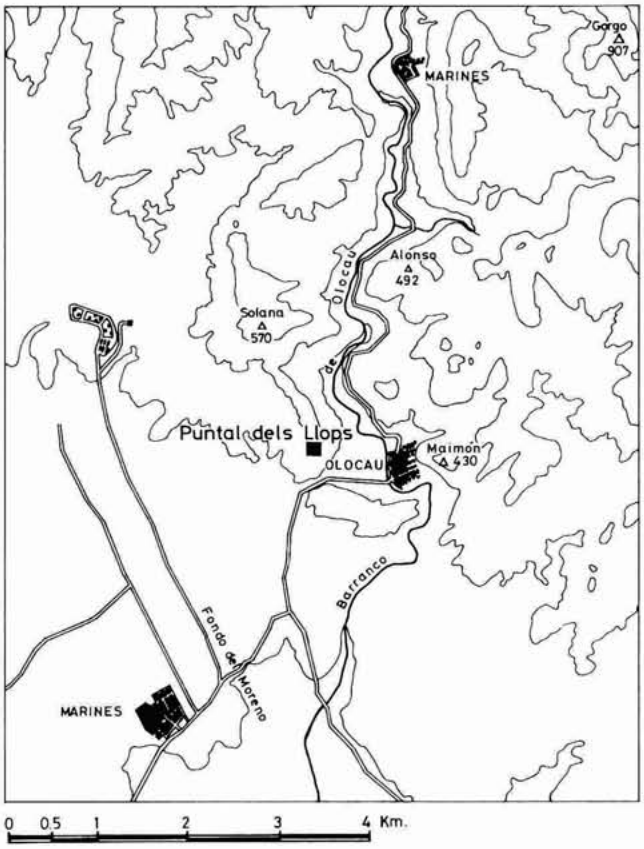


Fig. 33. Localización del Puntal dels Llops (Olocau, Valencia).

Situado sobre la colina (427 m s.n.m.) en una posición estratégica, el poblado domina al E, desde unos 200 m, el pueblo de Olocau del que está separado por el barranco del mismo nombre, hoy generalmente seco, pero que, por el aspecto de su rambla, debió conocer regímenes superiores. Al W del yacimiento se extiende la gran llanura cuaternaria de Llíria, atravesada no muy lejos por los barrancos de les Forques y de Safra, que en época ibérica aportarían agua a los cultivos, quizá predominantemente hortícolas de sus inmediaciones.

Los suelos de la zona pueden dividirse en dos clases principales. Unos coluviales, poco evolucionados (inceptisoles), sobre un sustrato triásico (areniscas y arcillas del Buntsandstein), componente geológico principal de la parte montañosa y cuya alteración produce suelos rojos y ácidos ciertamente menos fértiles que los pardocalizos que se encuentran en la llanura cuaternaria de arenas y limos donde suponemos se concentraría la mayor parte de la agricultura ibérica. Aunque de economía todavía hoy esencialmente agrícola, solamente el 28% de los suelos de Olocau puede ser cultivado (PLA, 1973).

7.2. CLIMA Y VEGETACIÓN

La región tiene hoy un clima mediterráneo moderado con totales anuales de precipitación que oscilan alrededor de los 400 mm. El poblado, con una mayor altura que los dos observatorios cercanos de Llíria, al SW, y Casinos, al W, pertenece al piso de vegetación mesomediterráneo inferior, aunque con características del termomediterráneo y su ombroclima es seco.

LLÍRIA-Valencia-(200 m s.n.m.; 13 años). T 16'4; m 4'3; M 16'6; tm 9'9; XII-II, P 402'4 mm.

CASINOS-Valencia-(313 m s.n.m.; 7 años). T 16'4; m 4'9; M 13'3; tm 9'1; XII-II; P 377 mm.

Gran parte del Puntal dels Llops sobre el cual se edificó el poblado ibérico, fue abancalado y plantado con algarrobos. Muchas de las terrazas que ocupan sobre todo la parte baja del cerro han sido abandonadas. Hoy están cubiertas por una vegetación de sustitución principalmente compuesta por un matojar de tomillo y cistáceas (*Helianthemum* y *Fumana*), así como un pastizal de gramíneas tipo fenalar (*Hyparrhenia hirta*), salpicado por algunos algarrobos. El suelo de estas terrazas está formado sobre un sustrato triásico de areniscas y arcillas alteradas del Buntsandstein mezclado con las calizas (Muschelkalk) erosionadas de la parte alta del cerro por lo cual no se aprecia en la vegetación ninguna diversificación por causas edáficas. En cambio, la influencia antrópica queda muy patente y diferencia claramente la cima de la base muy degradada de la colina. En su conjunto, la vegetación se puede incluir en la asociación *Querco-Lentiscetum*.

Dado que el cambio experimentado por la flora desde la época ibérica parece relativamente poco importante, hemos considerado interesante indicar a continuación las principales especies encontradas en la colina del Puntal dels Llops. Debido a la acción humana, las plantas dominantes en la base del cerro a menudo no lo son en su cima y viceversa; la parte alta está mucho menos degradada, por lo que la clasificación que hacemos por orden de dominancia de las especies es muy relativa.

Especies arbóreas y de matorral

Pinus halepensis (dominante en la parte alta)
Ceratonia siliqua (plantados en la parte baja)
Rhamnus lycioides
Pistacia lentiscus
Chamaerops humilis
Quercus coccifera
Juniperus phoenicea
Juniperus oxycedrus
Ficus carica
Olea europaea

Especies de matojar (caméfitos)

Globularia alypum
Anthyllis cytisoides
Thymus vulgaris
Rosmarinus officinalis
Erica multiflora
Ulex parviflorus
Asparagus stipularis
Capparis spinosa

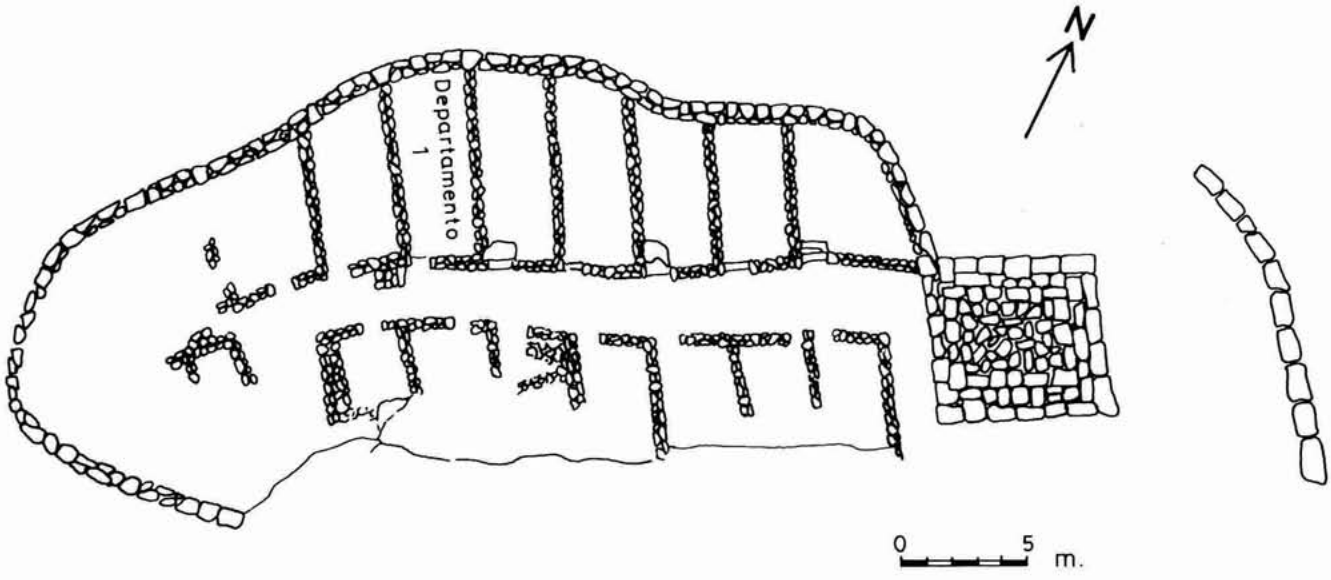


Fig. 34. Planta del poblado ibérico del Puntal dels Llops. Según BONET.

Pastizal

Brachypodium retusum
Hyparrhenia hirta
Plantago albicans
Sedum sediforme
Stipa tenacissima
Carlina corymbosa

7.3. FAUNA

El estudio faunístico, realizado por I. Sarrión, muestra un predominio del número de «restos óseos correspondientes a especies domésticas, ovicápridos, suidos... con notable preponderancia de la cabra sobre la oveja. Es de destacar los restos de ciervo, representante de cierta entidad de las especies silvestres» (SARRIÓN, 1981 p. 179).

7.4. DATOS ARQUEOLÓGICOS

El estudio polínico efectuado en colaboración con J. Renault-Miskovsky (DUPRÉ, RENAULT-MISKOVSKY, 1981) concierne niveles del poblado ibérico instalado sobre un asentamiento de la Edad del Bronce. Este primer momento de ocupación, sin solución de continuidad, sobre el que se instalaría el poblado ibérico, ha dado un material cerámico hecho a mano con formas poco típicas que dificultan una mayor precisión cronológica ya que también faltan hallazgos de metal o sílex.

La cerámica permite dividir los niveles ibéricos en dos fases. Una primera que remonta a los orígenes del poblado en el siglo IV a. C. y una segunda, que corresponde a los niveles de habitación analizados y que se extendería del siglo III a los primeros años del II a. de C. Es en este último periodo cuando un violento incendio arrasa el poblado, fuertemente defendido y muy bien configurado, que será definitivamente abandonado. Parece que esta destrucción se relaciona con la segunda Guerra Púnica y la consiguiente ocupación romana (BONET *et al.*, 1981) (fig. 34).

7.5. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo y tratamiento de las muestras

En 1979, se aprovechó para muestrear una campaña de excavaciones arqueológicas que aportó gran cantidad de material, sobresaliendo un rico y variado ajuar en el departamento 1. Se sacaron tres muestras (n.º 1, 2 y 3) en un corte vertical localizado en el interior de una de las casas del poblado (departamento 1, corte N) y que presenta cinco estratos (I, II, III, IV y V) los cuales suelen repetirse en las demás viviendas. Por estimar los estratos I y II de escaso interés, debido a una posible polución en la parte superior, solamente se han muestreado III, IV y V (fig. 35).

La muestra n.º 1 pertenece al estrato III que corresponde al nivel de derrumbe de los muros y techo de la casa ibérica en el momento de su destrucción por el fuego. El sedimento es marrón negruzco con numerosos carbones y se sacó a 80 cm de profundidad. La muestra n.º 2 (estrato IV), sacada a unos 130 cm de la superficie, corresponde estratigraficamente al suelo de la habitación y la base de los muros, fue extraída directamente bajo una estera carbonizada que debía cubrir el piso y encima de la cual, se encontraron numerosos fragmentos de cerámica. El sedimento es blanquecino y muy compacto, seguramente endurecido por el calor del incendio.

La tercera y última muestra de este corte (n.º 3, estrato V) proviene del nivel más profundo que contiene cerámicas fabricadas a mano, de la Edad del Bronce, y fue sacada a una profundidad de 140 cm.

En cuanto a la muestra n.º 1 bis, también procede de un corte vertical, pero en una casa contigua (corte X, cuadrado D) y pertenece al mismo estrato de derrumbe que la muestra n.º 1 (estrato III). También se intentaron analizar muestras (11, 12 y 13) recogidas en el fondo de tres ánforas rotas encontradas sobre el suelo de habitación ibérico (departamento 1, estrato IV, corte W) y adosadas al muro. Contenían granos y macrorrestos carbonizados de difícil identificación a excepción de una granada.

B. Resultados

Aunque el porcentaje de las especies arbóreas no sea muy elevado, hay bastante variedad en el número de géneros representados. Hay que tener en cuenta la importante deforestación que acompaña siempre la implantación de la agricultura aquí ya muy desarrollada. El porcentaje de las especies arbóreas/herbáceas (AP/NAP) no puede, en este caso, tener sentido climático, dada la importancia de la acción antrópica.

Con la ayuda de otros datos (pintura en vasos ibéricos, fauna, etc.), podemos suponer que el paisaje estaría formado

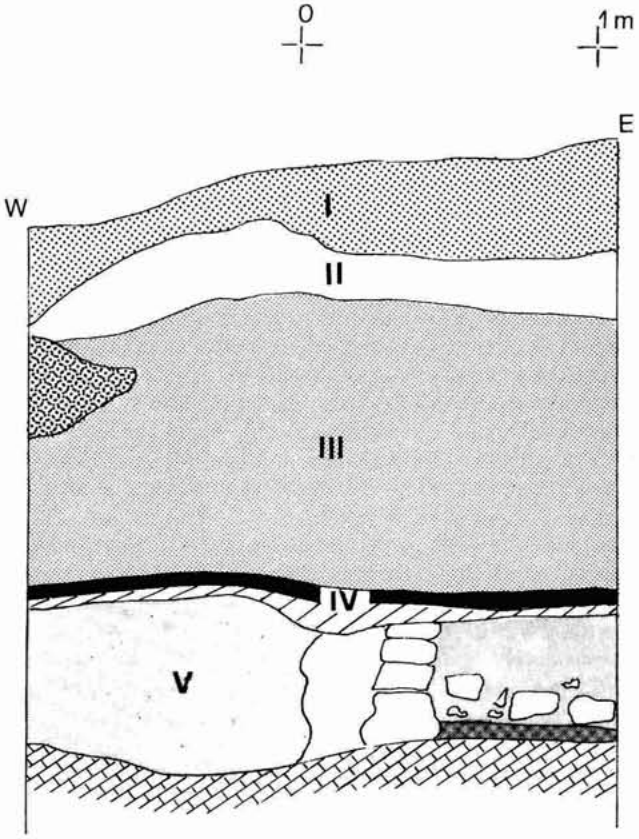


Fig. 35. Corte estratigráfico N del Departamento 1 del Puntal dels Llops. Según BONET *et al.*, 1981.

por amplias masas boscosas, principalmente localizadas en las zonas montañosas, en contraste con grandes superficies cultivadas en las llanuras.

Las especies encontradas atestiguan un clima suave, bastante cálido, por otra parte mencionado por los autores clásicos y patente en las pinturas de los vasos ibéricos donde figuran a menudo frutos tales como la granada y árboles como el olivo o la palmera. Esta región debía tener un clima muy semejante al de hoy, aunque quizá algo más húmedo, como parecen indicar algunos géneros que figuran en nuestro análisis, como el almez, el nogal, el aliso, el avellano, etc. Sin embargo, hay que ser muy prudente a la hora de hablar de mayor humedad, pues estos árboles que gustan de ella, aparte de estar débilmente representados podían limitarse a formar una ripisilva cerca de las ramblas y zonas de inundación. Por otra parte, una mayor extensión de los bosques podría mantener un ambiente algo más húmedo y actuar como regularizador de los cursos de agua (PLA, 1973).

El encuentro de un molino, con el que los iberos reducían a harina cereales y bellotas de las cuales eran grandes consumidores, así como numerosos hallazgos en otros yacimientos de la región (útiles de labranza, granos de cereales, pinturas, etc.) señalan ya el desarrollo de la agricultura ibérica que la palinología viene a confirmar. Entre los pólenes de plantas herbáceas, hay que subrayar la presencia de especies ruderales y acompañantes de los cultivos (plantagináceas, urticáceas, quenopodiáceas, etc.), así como la de algunas gramíneas tipo *Cerealia*.

Las muestras 1 y 1 bis, que provienen del nivel de escombros, se mostraron prácticamente estériles a excepción de algunos pólenes de cicoriáceas y gramíneas (una de tipo *Cerealia*), así como uno de liliácea.

Solamente quedan pues dos niveles válidos como fuentes de información, las muestras 2 y 3, relativamente ricas en polen, aunque a menudo muy alterado. La muestra n.º 2 tiene una mayor abundancia de taxones y granos, pero los resultados de estos dos estratos son bastante afines. Quizá la mayor riqueza de dicha muestra se pueda explicar por una filtración y acumulación del polen a través de la estera, aunque la gran cantidad de cerámica encontrada encima puede hacer pensar en la superposición de un posible suelo de ladrillo, lo cual invalidaría esta suposición.

En cuanto a las muestras procedentes de los fondos de ánforas, la gran cantidad de materia orgánica carbonizada que contenían y el mal estado de las mismas no permitió obtener resultados en dos de ellas (11 y 12). La muestra 13, analizada por Michel Girard y Bui-Thi-Mai, cuya amistosa colaboración agradecemos, dio resultados más positivos. Mientras las muestras 2 y 3 eran bastante parecidas, con la 13 se pudo apreciar algunas diferencias en los porcentajes. De todos modos es también muy similar en cuanto a taxones que por sus afinidades ecológicas confirman las conclusiones obtenidas a partir de 2 y 3. Se evidencia la influencia del hombre y los pólenes encontrados en el fondo de estas vasijas no son producto de una sedimentación polínica natural. Aquí los porcentajes son muy poco significativos en cuanto a interpretación climática, solamente los géneros encontrados pueden sugerir alguna deducción.

J.L. Vernet tuvo la amabilidad de examinar un madero encontrado en el sondeo A que provenía probablemente del derrumbe de una casa y lo determinó como *Pinus halepensis*.

Se han reunido los resultados obtenidos en el cuadro siguiente:

GÉNEROS	MUESTRAS %		
	2	3	13
AP			
Pinus sp.	11'7	8'9	31'8
Pinus t. *maritima*	6'1	3'9	
Oleacea t. *Phillyrea*	0'2	0'3	1'0
Pistacia	0'7		0'8
Cupressaceae	0'9	0'7	5'0
Quercus t. *pubescens*	0'2	0'3	3'4
Alnus	0'3		
Celtis	0'5		
Juglans	0'7		
Quercus t. *ilex*	0'2		0'5
Fraxinus			0'2
Tilia t. *cordata*			0'5
Corylus			0'2
TOTAL AP %	21'5	14'1	43'4
NAP			
Gramineae	10'8	1'8	13'1
Gramineae t. *Cerealia*	0'1		2'1
Cicoriáceas	55'0	77'8	5'6
Carduáceas	1'2	0'9	0'5
Antemídeas	4'9	3'1	3'2
Artemisia	0'2		7'2
Chenopodiaceae	1'0	0'3	13'6
Plantago	0'9	0'3	0'2
Leguminosae		0'1	0'2
Cruciferae	0'4	0'3	
Rubiaceae	0'1	0'1	0'5
Urticaceae	0'1	0'1	1'6
Cistus			0'8
Liliaceae	0'2		1'6
Asphodelus	0'1		
Cyperaceae	0'5	0'1	0'8
Polygonaceae	0'1		
Boraginaceae	0'1		
Umbelliferae	0'1		
Ephedra fragilis	0'1	0'1	
Ephedra distachya			0'5
Typhaceae			0'2
Malvaceae	0'2		
Labiatae	0'2		0'5
Ranunculaceae			0'5
Helechos monoletes	1'3	0'3	0'8
Helechos triletes	0'5	0'1	0'5
TOTAL NAP %	78'1	85'4	54'0
N.º total de polen	731	537	374

C. Conclusión

Más que nuevos datos, este análisis polínico viene a confirmar conocimientos ya obtenidos a partir de otras fuentes (historia, pintura, industria, etc.). Aunque los porcentajes AP/NAP

no pueden tener gran sentido climático dada la acción ejercida por el hombre sobre el medio ambiente (principalmente agricultura y ganadería), las especies o géneros botánicos encontrados permiten afirmar que en la región valenciana, el hombre de esta época vivió en un clima mediterráneo moderado muy similar al de hoy con un ambiente quizá algo más húmedo, bien por causas puramente climáticas o debido a mayores extensiones de bosques y un menor aprovechamiento de las aguas por el hombre.

En cuanto a los habitantes del Puntal dels Llops, aprovecharían la vegetación natural, que cubriría las laderas montañosas para recolectar bellotas u otros frutos naturales y practicar el pastoreo. Debieron cultivar la llanura, especialmente del lado de Llíria donde los suelos son más fértiles que por la parte del actual pueblo de Olocau cuyo sustrato geológico proporciona suelos ácidos y donde las avenidas del barranco, con su lecho encajado, debían poner las cosechas en peligro. Quizá aprovecharían los alrededores de los barrancos de Safra y de les Forques para plantar hortalizas u otros productos más exigentes en agua, reservando las zonas más secas para cereales. También pudieron plantar cultivos o árboles de secano, como se hace todavía hoy con los algarrobos, en algunas vertientes. En cuanto a su forma de trabajar, se puede ver que los útiles agrícolas encontrados en los yacimientos ibéricos son muy similares, por no decir iguales a los empleados en la región valenciana hace aún pocos años (PLA, 1973) y permiten deducir una agricultura ya muy desarrollada para la época, hecho también confirmado por el análisis polínico.

8. CONCLUSIONES

En los yacimientos estudiados en la costa mediterránea, el pino es el árbol generalmente mejor representado. Con los taxones que le acompañan indica, por las acentuadas pulsaciones de sus porcentajes, cambios climáticos y paisajísticos. En ocasiones su curva se ve superada por la de los *Quercus* (caducifolios y perennifolios). Estos dos géneros forman la práctica totalidad de la cobertura arbórea, acompañados por algunos termófilos como *Olea*, *Phillyrea*, *Pistacia*, etc. Las especies del bosque mixto caducifolio están prácticamente ausentes y sus escasas apariciones parecen más ligadas a mesoclimas y condiciones edáficas adecuadas que a cambios climáticos favorables a nivel regional.

Entre las herbáceas predominan las compuestas liguliflloras acompañadas por las tubulifloras, gramíneas y un largo cortejo de otros taxones.

A excepción del nivel inferior de los depósitos de Alcudia de Veo (Castellón), que parecen pertenecer a un momento del Pleistoceno medio con un paisaje de pinar claro y algunos *Quercus*, es el yacimiento de les Malladetes (Valencia) el que representa los momentos más antiguos, posiblemente contemporáneos de la pulsación positiva de Hengelo II y Arcy. Durante los momentos culturales auriñaciense y principios del Gravetiense, respondiendo sobre todo a variaciones en las tasas de humedad, se suceden episodios con pinares más o menos densos, acompañados por algunos taxones mediterráneos. Luego, y hasta el Solutrense medio, el ambiente se hace más frío y seco, el paisaje es estépico. Este empeoramiento solamente remite ligeramente en un periodo contemporáneo del interestadio de Laugerie-Lascaux. Los momentos posiblemente solutrenses de la Cova de les Calaveres (Alicante) son asimismo fríos y secos.

Los niveles neolíticos de la Cova de l'Or muestran para sus alrededores un paisaje muy desarbolado que, más que las condiciones climáticas, parece reflejar la acción del hombre.

En el Túnel dels Sumidors (Valencia) el paisaje abierto de finales del Tardiglaciar se enriquece en árboles durante el Holoceno. Primero con un predominio de los pinos y luego de los *Quercus* que, hacia finales del Neolítico, allí y en La Ereta del Pedregal (Valencia), forman bosques en los lugares no antropizados. El clima, ya muy similar al actual, aunque quizá algo más húmedo, evoluciona hacia una mayor aridez favorecida por el impacto humano cada vez más fuerte; de forma paulatina, ambos factores acaban por destruir los quejigares y carrascales en beneficio de los pinares y pastizales.

De todos modos, no hay que olvidar que el pino no desapareció nunca totalmente del paisaje. En la mayoría de los momentos del Pleistoceno superior y principios del Holoceno, cuando la acción antrópica era todavía nula, el pinar parece haber sido la formación arbórea más corriente de la región.

A partir del Eneolítico y hasta la actualidad el paisaje inmediato a los yacimientos (La Ereta del Pedregal, Alcudia de Veo, el Colmenar) es cada vez más abierto y el hombre sacrifica los antiguos territorios forestales a la práctica de la agricultura y del pastoreo.

9. LA CUEVA DE EKAIN (DEBA, GUIPÚZCOA)

9.1. LOCALIZACIÓN. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

La cueva de Ekain está excavada en niveles de calizas recifales y pararrecifales del Cretácico inferior (complejo urgoniano), con frecuentes intercalaciones margosas (*Mapa Geológico*, IGME, 63) y situada a poco más de un kilómetro del pueblo de Cestona, a 90 m s.n.m. Se abre al E en la ladera de un pequeño valle a unos 20 m del fondo del mismo en un biotopo de colinas suaves. En este lugar se unen los torrentes de Goltzibar y Beliosoerreka para formar la regata de Sastarrain que irá a desembocar en el río Urola (fig. 36).

9.2. CLIMA Y VEGETACIÓN

A pesar de su cercanía al mar —unos 8 kilómetros— este valle recibe la influencia marina de forma matizada, pues se encuentra rodeado por relieves que, aunque relativamente modestos —unos 300 a 600 m por lo general— dan lugar a un mesoclima algo distinto del ambiente costero.

Actualmente la región cuenta con un clima atlántico, caracterizado por cielos nubosos, borrascas de invierno y temperaturas moderadas con pequeñas oscilaciones diarias en verano y precipitaciones repartidas a lo largo del año, aunque algo más escasas en el periodo estival. Los vientos predominantes suelen ser de W.

Puesto que Cestona se encuentra aproximadamente a la misma distancia de las estaciones meteorológicas de Igueldo en la costa y Eibar hacia el interior, extrapolaremos sus datos a la zona estudiada a fin de obtener una idea más exacta del clima actual del lugar.

Las precipitaciones totales anuales oscilan entre los 1.506 mm de Igueldo y los 1.429 de Eibar, atribuyéndoles un

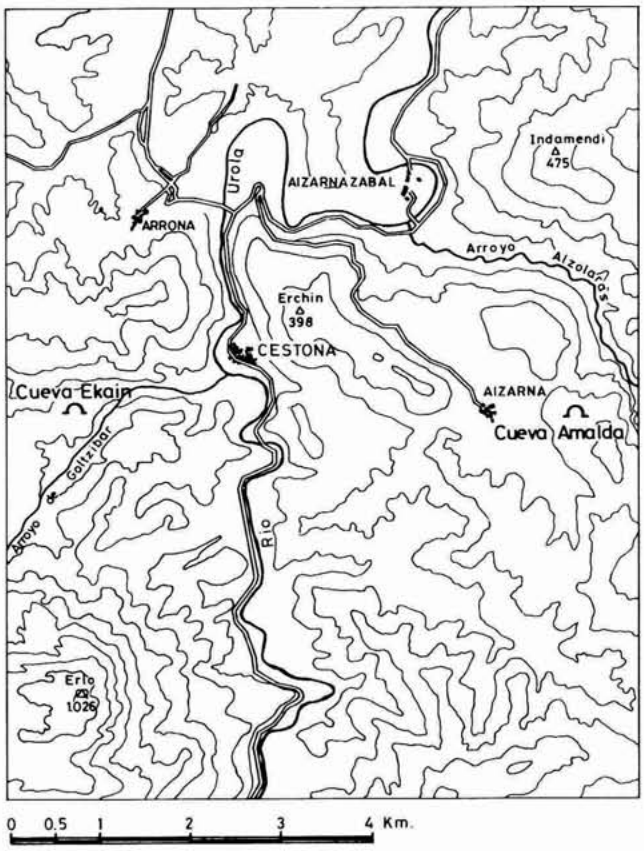


Fig. 36. Localización de las cuevas de Amalda y Ekain.

ombroclima hiperhúmedo. Estas dos estaciones pertenecen al piso bioclimático colino.

EIBAR (Guipúzcoa)-(24 años; 121 m s.n.m.)
T 13'5; m 3'1; M 11'2; It 278; P 1.429 mm.
IGUELDO (Guipúzcoa)-(35 años; 258 m s.n.m.).
T 13'2; m 5'2; M 10'3; It 286; P 1.506 mm.

Se observa una ligera disminución de las precipitaciones hacia el interior, donde la continentalidad adquiere, aunque de forma atenuada, mayor importancia. La evapotranspiración media anual varía entre los 700 y 750 mm.

Si se considera que las plantas tienen cubiertas sus exigencias mínimas de agua, las temperaturas son aquí más significativas a la hora de diferenciar áreas vegetativas. La vegetación está caracterizada por formaciones arbóreas de frondosas caducifolias espontáneas, hoy a menudo reemplazadas por plantaciones de coníferas o eucalyptus de crecimiento más rápido. Generalmente, el estrato herbáceo está formado por cultivos pratenses o forrajeros (PITA, 1968).

La vegetación climatófila la constituyen bosques mixtos de robles, fresnos, castaños, olmos, arces, hayas y algunos tilos sobre tierras pardas; ocupan los valles con suelos profundos y fértiles así como sus laderas. La asociación característica es dentro de la alianza *Fraxino-Carpinion*, el *Polysticho-Fraxinetum excelsioris* R. Tx. & Oberdorfer em. nom. Rivas-Martínez 1979 (Syn. *Corylo-Fraxinetum cantabricum* R. Tx. & Oberdorfer 1958). En las áreas más oligótrofas y ácidas, se encuentran formaciones paraclimácicas de robles y abedules (*Blechno-Quercetum roboris*) o un melojar de *Festuco heteropyllae-Quercetum pyrenaicae* (LOIDI, 1981).

9.3. TIPOLOGÍA DE LAS INDUSTRIAS. PALEONTOLOGÍA. SEDIMENTOLOGÍA

Estos apartados junto con otras disciplinas como la malacología, avifauna, etc. están ampliamente tratados en una publicación (ALTUNA *et al.*, 1984) que seguiremos aquí para recordar las características más destacables del yacimiento (figs. 37 y 38).

La sedimentación, de 5 metros de potencia, ha proporcionado 12 niveles, los dos inferiores (XII y XI) totalmente estériles en cuanto a industria y fauna. El nivel X contiene abundantes restos de osos (*Ursus spelaeus*) con una presencia humana mínima, atestiguada por algunos indicios chatelperronienses. La base del nivel IX está datada en más de 30.600 años BP (I-11.056) y contiene aún bastantes restos de *Ursus*. Durante estos dos últimos momentos de sedimentación la cueva fue visitada esporádicamente por los hombres.

El nivel VIII corresponde posiblemente al interestadial Würn III/IV. La industria no es significativa y hay pocos restos óseos, se encuentran huesos de jabalí (*Sus scrofa*) y corzo (*Capreolus capreolus*), pero predominan los de (*Rupicapra rupicapra*). La cueva fue poco frecuentada en este episodio fechado en 20.900±450 BP (I-13.005).

Aunque con posterioridad, M.F. Sánchez Goñi haya analizado también los niveles IX y VIII, todavía sin publicar, los estudios sedimentológico y polínico presentados aquí empiezan en el nivel VII, cuando la cueva comienza a ser intensamente ocupada, aunque siempre de forma estacional, por hombres del Magdaleniense Inferior. Se emite la hipótesis de un posible yacimiento base en Urtiaga que, lo mismo que Erralla,

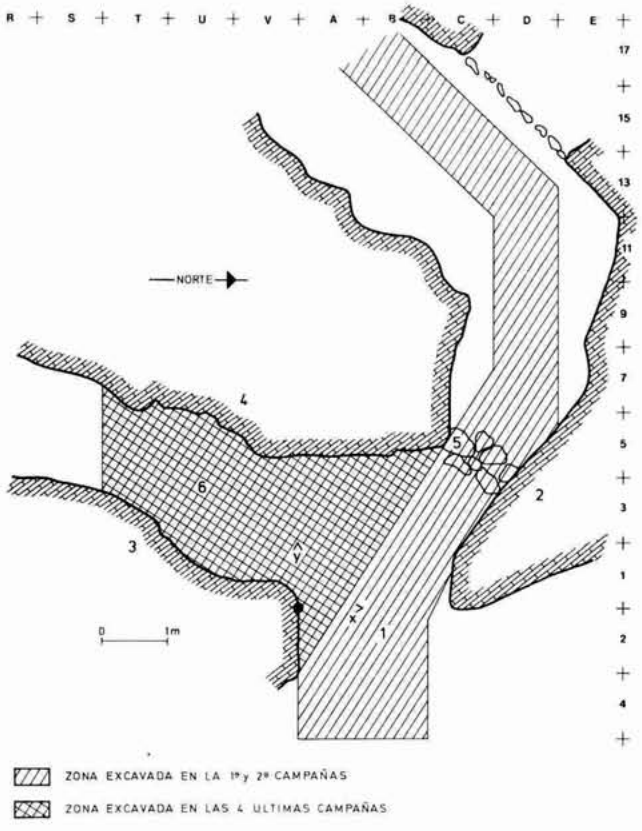


Fig. 37. Planta de la zona excavada de la cueva de Ekain. Según ALTUNA *et al.*, 1984.

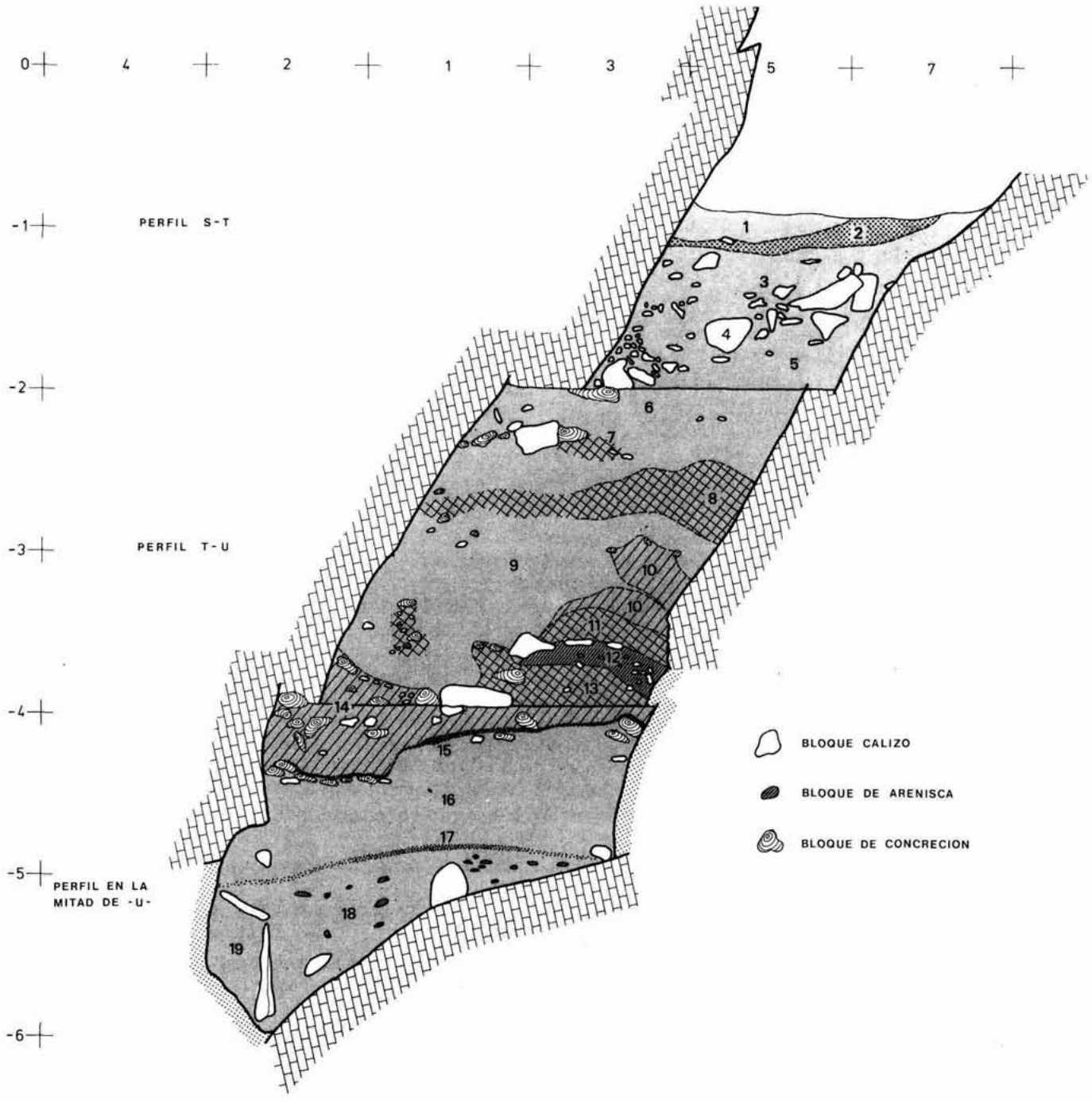


Fig. 38. Corte estratigráfico (3T-U) de la cueva de Ekain. Según ALTUNA *et al.*, 1984.

posee niveles magdalenienses contemporáneos de los de Ekain, pero estaba ocupado todo el año como lo indican los restos faunísticos. La industria ósea de este nivel está caracterizada por una azagaya de sección cuadrada y base hendida y una pieza biapuntada, así como una varilla de sección planoconvexa y una azagaya con profunda acanaladura central. En cuanto a la industria lítica, muestra una especialización; escasean los raspadores, buriles, raederas, etc. y abundan las laminillas de dorso microlíticas utilizadas para la construcción de útiles de caza y pesca. En estos momentos, la base de subsistencia de origen animal era el ciervo.

En el nivel VI (Magdaleniense Superior-Final), los cazadores de Ekain sustituyen la caza del ciervo (*Cervus elaphus*) por la de la cabra montés (*Capra pyrenaica*). También se encuentran restos de salmón. El utillaje lítico, más abundante, sigue siendo microlítico, aunque aumente algo el porcentaje de buriles y la industria ósea cobre mayor importancia.

Los niveles azilienses (V a II), sobre todo los dos últimos, reflejan claramente la mejoría climática preboreal. Aumenta el corzo (*Capreolus capreolus*) y están presentes el jabalí y el tejón. Desaparece *Microtus oeconomus* y aparece el *Myotis*

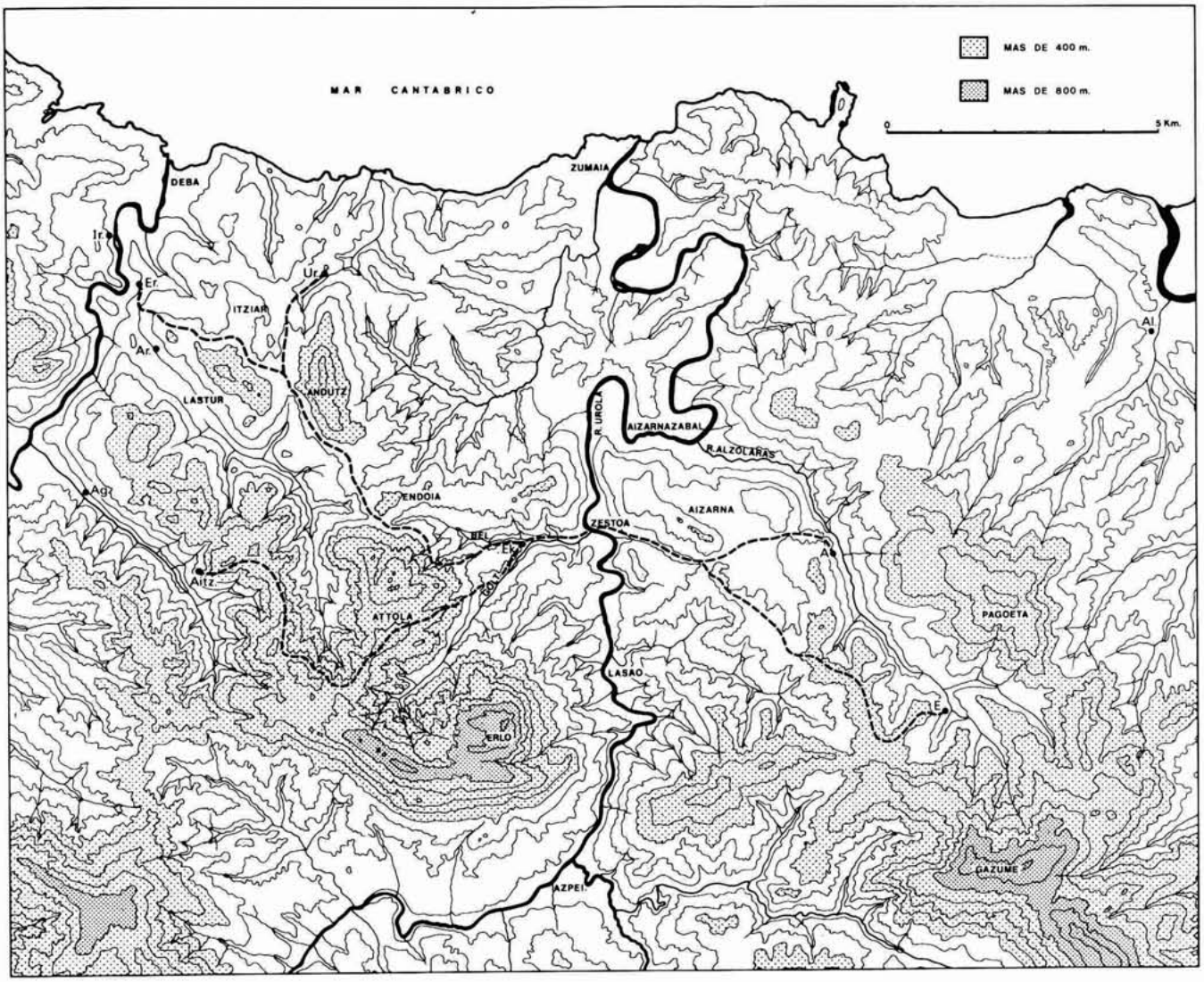


Fig. 39. Mapa itinerario (Ekain, Amalda, Erralla, etc.). Según ALTUNA *et al.*, 1984.

myotis. La base de subsistencia animal vuelve a ser el ciervo, pero también se practica el marisqueo en una costa entonces más cercana al yacimiento. Además de las aves, habituales comensales del hombre, se encuentran varias anátidas y otras cazadas por los habitantes de la cueva. Los niveles V a III tienen una industria lítica aziliense en la que se aprecia un progresivo enriquecimiento en puntas y laminillas de dorso y en laminillas de dorso y truncadura. El nivel II presenta ya influencias sauveterroides (ALTUNA *et al.*, 1984, pp. 347-349). «Ekain con un magnífico santuario de arte rupestre en su interior, es un yacimiento estacional, pero ocupado intensamente, desde el Magdaleniense Inferior hasta el Aziliense más tardío, por grupos humanos procedentes de otro yacimiento base. Entre los existentes en las proximidades es Urtiaga el que ofrece más probabilidades de serlo» (ALTUNA *et al.*, 1984, p. 349) (fig. 39).

Los resultados sedimentológicos obtenidos por P. Areso se pueden resumir muy brevemente de la siguiente forma:

—Nivel VII: subdividido en seis fases. La base del estrato (VIIf) es relativamente húmeda y templada con un aumento de la humedad en el tránsito a VIIe, la cual disminuirá algo en ese estrato en el que también las temperaturas serán más frescas. En el nivel VIId, la humedad es fuerte con alternancias de episodios más secos. El nivel VIIc registra una humedad creciente y la temperatura sigue fresca; en cuanto a VIIb es muy húmedo con alternancias, siendo más húmedo en la base, donde se aprecia un atemperamiento considerable de las temperaturas. El nivel VIIa es frío y muy húmedo.

—Nivel VI: subdividido en VIb y VIa, muy frío y menos húmedo el primero, frío y seco el segundo.

—Nivel V: Más húmedo y menos frío.

—Nivel IV: Aunque la humedad es importante, tiende a disminuir. Suben las temperaturas.

—Nivel III: Pese a la todavía alta tasa de humedad en los lechos inferiores, tiende a disminuir lo mismo que las temperaturas. Luego se suavizan las temperaturas y el ambiente se vuelve más seco antes de un nuevo episodio húmedo en el tránsito del nivel III al II.

—Nivel II: es muy seco y templado pero con indicios de mayor humedad en la capa superficial (ARESO, 1984, p. 58-59).

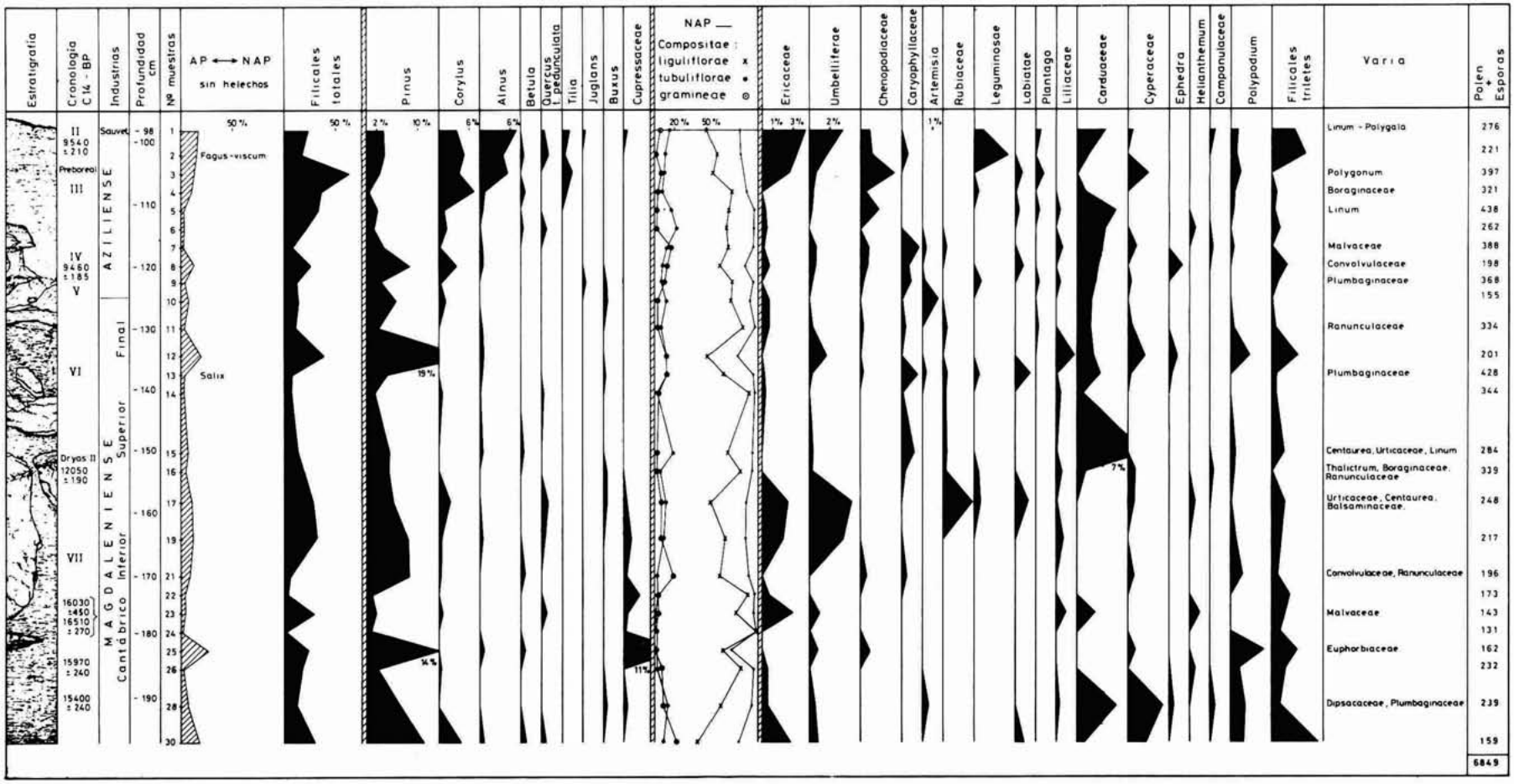


Fig. 40. Diagrama polínico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa).

9.4. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo y tratamiento de las muestras

Cerca de la entrada de la cueva se muestrearon, en un corte vertical, los niveles VII a II incluidos. Dada la naturaleza del sedimento, generalmente arcilloso y muy compacto, se extrajeron las muestras cada 3 cm, salvo en algunos puntos donde la estratigrafía no lo permitía o aconsejaba. Es el caso de las muestras número 1 a 2 y 10 a 11 que distan 4 cm. El intérvalo entre 11-12 y 16-17 es de 5 cm y hay 10 cm entre las muestras 14 y 15 debido a la presencia de bloques que impidieron un muestreo más fino. En total, se sacaron y trataron 30 muestras, omitiéndose posteriormente la lectura de cuatro de ellas en la parte inferior del diagrama (números 18, 20, 27 y 29) por su gran pobreza en polen y escasa aportación al resto del estudio.

Los sedimentos fueron tratados según el método químico clásico (HCl, HF, KOH) con una posterior concentración en líquido denso (1. de Thoulet) filtrado sobre CO_3Ca.

Mientras los niveles superiores del corte resultaron ricos en pólenes y esporas, fueron empobreciéndose en la parte inferior a partir de la m. 17 con una sola mejoría en el último espectro del diagrama. La m. 27 resultó estéril.

Los resultados se han presentado bajo forma de un diagrama convencional (fig. 40) donde, después de las columnas estratigráfica, cronológica, etc., aparecen los porcentajes establecidos entre pólenes arbóreos y herbáceos (AP/NAP). A continuación está la curva de las filicales totales que corresponde prácticamente a la de las esporas monoletes; las triletes y los *Polypodium*, en cantidades muy inferiores, figuran al final del diagrama. Los porcentajes se calcularon en relación con el número total de pólenes a fin de destacar la curva de los árboles; las esporas lo fueron sobre el total de los palinomorfos contados en cada espectro.

Para una comparación más fácil entre las principales herbáceas se han reunido en una misma columna: las compuestas liguliflloras (*Chichoriae*), las tubulifloras (*Anthemidae* y *Carduaceae*), claramente dominadas por las antemídeas, y las gramíneas. Después del resto de las herbáceas, en la columna *Varia*, están los taxones con muy bajos porcentajes que aparecen menos de tres veces a lo largo del análisis.

B. Resultados

La curva AP/NAP se caracteriza por una escasa representación de los pólenes arbóreos entre los que prevalecen los pinos, salvo en los niveles superiores. En su mejor momento (m. 25), los AP apenas alcanzan un 30% y no suelen pasar del 10% en la mayoría de los espectros, ofreciendo una curva con fluctuaciones poco acusadas y a menudo cortas. Estas curvas, bastante planas, no son nuevas en los estudios de la región para este periodo, por otro lado, la fuerte compactación de las arcillas puede justificar la reducida potencia sedimentaria que se observa para algunas fluctuaciones que un muestreo más espaciado no hubiese señalado.

En cuanto al trazado general de las curvas, se puede observar que la de las filicales sigue con cierta fidelidad la de los árboles, sobre todo de los pinos, señalando momentos más húmedos, lo mismo que las gramíneas, con porcentajes generalmente opuestos a los de las compuestas. En esta región se puede atribuir el mismo sentido de humedad a las ericáceas.

Con un 19% de AP, la parte inferior del diagrama señala para la muestra 30 una de las mejores representaciones de los AP, del aliso, del abedul y del roble, así como el mayor porcentaje de gramíneas y abundantes filicales y ericáceas. Todo ello sugiere un momento relativamente templado y húmedo que, por su posición estratigráfica, podría corresponder a los últimos momentos de Lascaux. Esta situación se degrada en las dos muestras siguientes (28 y 26) en las que disminuyen fuertemente o desaparecen los taxones anteriormente mencionados. Sigue una muy corta, pero evidente mejoría en la m. 25, donde los porcentajes arbóreos ostentan su mayor representación, aunque corren principalmente a cargo de los pinos; las cupresáceas, el aliso y el abedul están presentes, las gramíneas, sin embargo, tienen valores bajos. Los *Polypodium* alcanzan su máximo y el resto de las filicales está bien representado. Hubo una suavización de las temperaturas, pero no parece que la humedad se haya incrementado; el estrato arbóreo lo componen las coníferas, escaseando los caducifolios.

Cierto desorden en las fechas de C_{14} plantea dudas a la hora de fijar una cronología para las fluctuaciones de la mitad inferior del diagrama; sin embargo, no parece demasiado aventurado pensar en el final de Lascaux para la base y quizá el Dryas I para las m. 24, 23 y 22. De la muestra 21 a las 17 se observa un aumento de los pinos, las filicales y las gramíneas, así como la presencia del roble, del boj y de cupresáceas. El empeoramiento de la m. 16 coincide con la datación C_{14} 12.050 BP (I-9.240) para indicar el Dryas II. En este nivel y los dos siguientes, la curva de los pólenes arbóreos desciende notablemente, así como la de las filicales, mientras los caducifolios son prácticamente inexistentes. Las carduáceas alcanzan sus valores máximos, las ericáceas sus mínimos y parece que se trata del momento más riguroso de la secuencia, poco húmedo y muy frío.

A partir de la muestra 12, empieza otra leve mejoría, posiblemente el Alleröd; destacan los porcentajes de pinos (19%), las filicales (36%), las gramíneas y el aliso.

En los niveles azilienses y más especialmente a partir del III se aprecia un cambio evidente en la vegetación, más cualitativo que cuantitativo. Los pólenes arbóreos no registran fuertes aumentos en sus porcentajes totales, pero el pino, hasta entonces principal protagonista de esta curva, es poco a poco sustituido por taxones caducifolios y no llega al 4%. En las últimas muestras, el avellano y el aliso oscilan entre un 4 y un 6% o más. El nogal hace su primera aparición en la m. 10 y el tilo lo hará en la 3, con un 2%; también están representados el roble, el abedul, el haya y las cupresáceas, así como buenos porcentajes de ericáceas, que tienen aquí su valor máximo. Este cambio muestra una clara evolución climática, pues un 20% de pólenes arbóreos principalmente compuestos por representantes del *Quercetum mixtum*, tienen, en cuanto a cobertura forestal se refiere, un sentido bien distinto a un 20% con un total predominio de los pinos. El paisaje anterior, estépico, salpicado por grupos de pinos, más o menos abundantes según los momentos, y escasos caducifolios, probablemente refugiados en zonas abrigadas, es sustituido por una cobertura arbórea bastante más importante y principalmente formada por caducifolios.

C. Conclusión

Esta secuencia, que abarca desde el Magdaleniense Inferior Cantábrico hasta finales del Aziliense, permite detectar un clima generalmente húmedo y frío, con fluctuaciones de escaso relieve pero que, por su posición estratigráfica y la composición de los espectros polínicos, parecen representar de forma

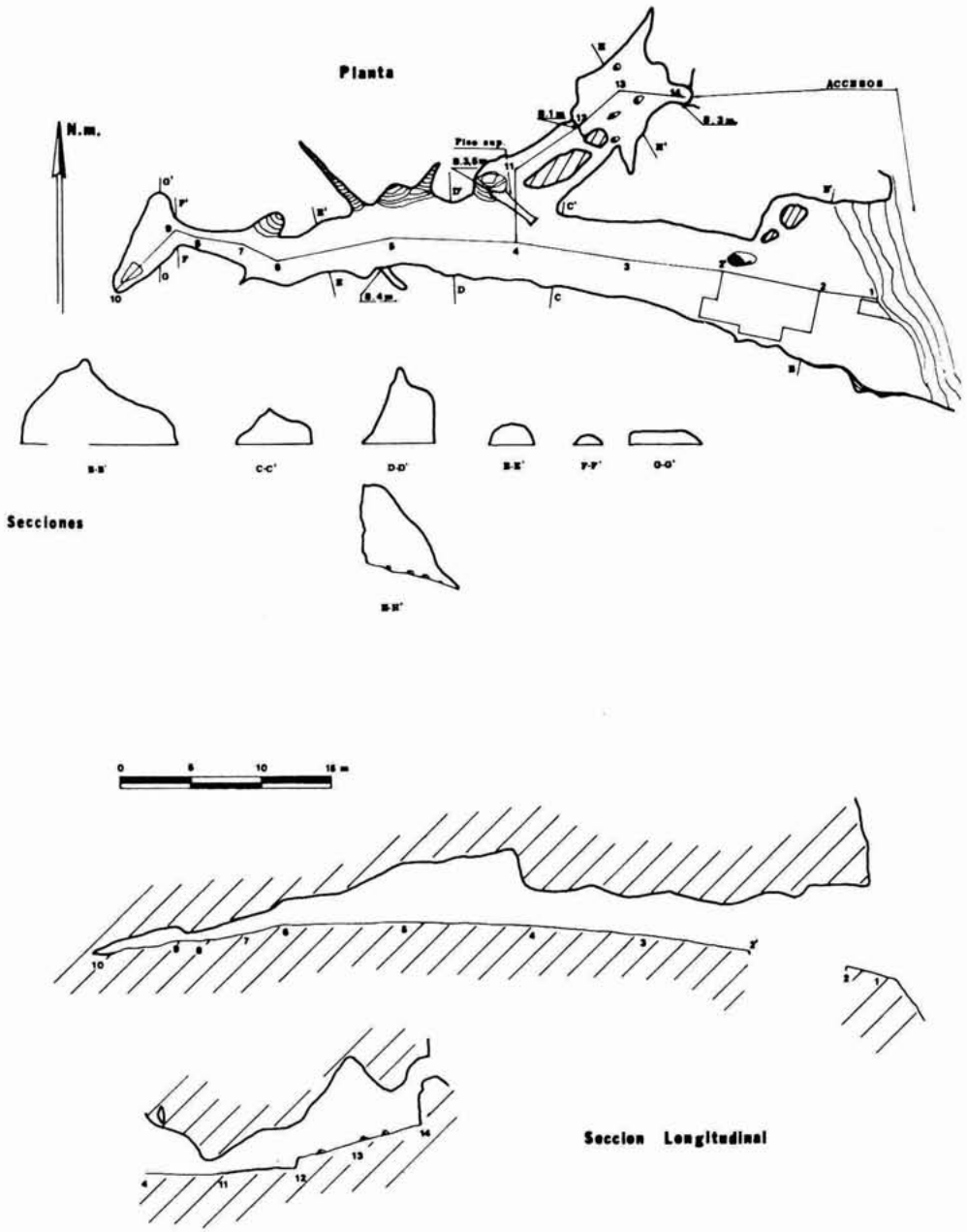


Fig. 41. Planta de la cueva de Amalda (Cestona, Güipúzcoa).

coherente los distintos momentos climáticos de este periodo, desde el final de Lascaux hasta el Preboreal.

Los momentos más benignos se registran en la parte inferior del diagrama, pero sobre todo en los niveles superiores durante el desarrollo de la cultura aziliense. Esta coincide con la sustitución de un paisaje predominantemente estépico por otro más boscoso, con caducifolios, pero que presenta todavía amplios espacios abiertos. La larga secuencia magdaleniense está dominada por una cobertura herbácea que, según los momentos, ve desarrollarse algunas masas de pinos y muy escasos caducifolios. Verosimílmente empieza con la muestra 12, que parece señalar el Alleröd, un lento restablecimiento de mejores condiciones ambientales, hechas patentes por la aparición del *Quercetum mixtum* y que pone fin a los grandes fríos würmienses. Sin embargo, estos síntomas de mejoría climática, no siguen uniformemente hasta el final del diagrama ya que algunas muestras como las 11, 10 y 9 pero sobre todo las 7, 6 y 5 indican un recrudecimiento del frío, quizá el Dryas III, lo que en el último caso haría pensar en una posible prolongación del Magdaleniense Final Superior que incluiría el nivel V.

El yacimiento cercano de Erralla, en parte contemporáneo de Ekain, contiene una industria del Magdaleniense Cantábrico Inferior (nivel V) que la autora del análisis polínico sitúa durante el Dryas I (BOYER, 1985). Es también un momento frío y seco con dos cortas y débiles mejorías térmicas. A lo largo de todo el diagrama, el pino es el árbol dominante. Los niveles superiores III y II del Magdaleniense Final, están atribuidos al Alleröd que reflejan de forma más acusada que Ekain. A la hora de comparar estos diagramas, habrá también que tener en cuenta la diferencia de sedimentación de ambas cuevas,

fina y muy compacta en Ekain (85 cm de corte para el Magdaleniense), mucho más suelta y potente en Erralla para parte de este episodio (133 cm).

10. LA CUEVA DE AMALDA (CESTONA, GUIPÚZCOA)

10.1. LOCALIZACIÓN. MARCO GEOGRÁFICO

Como las cuevas de Ekain, ubicada unos 6 km al W y la de Erralla unos 6 al SSE, la cueva de Amalda está situada en la cuenca del río Urola. Bajo un escarpe rocoso a 110 m sobre el fondo del estrecho valle de Alzolaras y a 205 m s.n.m., tiene una amplia boca, de sección triangular, de 12 m de ancho por 7 de alto que se prolonga en una galería principal de 50 m de profundidad y está orientada al E.

Dada su gran proximidad a la cueva de Ekain, presenta condiciones geográficas y medio-ambientales muy similares por lo que no se vuelven a tratar aquí.

10.2. LAS INDUSTRIAS

El yacimiento (fig. 41) fue descubierto por J.M. Barandiarán en 1927 y se encuentra en buen estado de conservación. Las excavaciones arqueológicas dirigidas por J. Altuna, con la colaboración de A. Baldeón se practicaron en los primeros 32 m. de la galería, entre los años 1979 y 1984.

A grandes rasgos, se pueden distinguir trece niveles que nos limitamos a enumerar, ya que para más información se podrá recurrir a una reciente publicación sobre el yacimiento (ALTUNA *et al.*, en prensa).

Niveles XIII a VIII	Estériles
Nivel VII	Musteriense
Nivel VI	Perigordiense V (C_{14}: 27.400±1.000 BP, 27.400±1.100 BP, 19.340±340 BP)
Nivel V	Perigordiense evolucionado (C_{14}: 17.880±390 BP)
Nivel IV	Solutrense (C_{14}: 17.580±440 BP, 16.200±380 BP, 16.090±240 BP)
Nivel III	Calcolítico
Nivel II	Tardorromano
Nivel I	Tardorromano

Esta secuencia pone de relieve la existencia de importantes hiatos estratigráficos, por ejemplo entre los niveles VII y VI o IV y III; en algunos puntos el nivel III llega a descansar directamente sobre el V o el VI. El relleno de la cueva ha sufrido en varias ocasiones un fuerte desmantelamiento, tanto mayor cuanto más al exterior.

Las dataciones absolutas de C_{14} pertenecen a los niveles industriales indicados pero provienen de otro corte lo que dificulta su exacta colocación en nuestro diagrama.

10.3. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo y tratamiento. Representación

En 1984 se sacaron, para la realización del análisis polínico, 25 muestras en el cuadro 22F, 2 en el 31A, 2 en el 16C/D y otra superficial en la entrada de la cueva (6I).

La secuencia principal pertenece al cuadro 22F donde están representados, en su totalidad, los distintos niveles del yacimiento, lo cual no ocurre en toda la cueva. Por lo general, las muestras distan 4 ó 5 cm entre sí, en algún caso más según la sedimentación. La parte superior del corte es una tierra negra y compacta, holocena (Subatlántico), de la que se sacó (nivel II) la primera muestra a —1 cm de la superficie (+86 del punto 0). Cinco centímetros más abajo se extrajeron del nivel III, las muestras 2 y 3 separadas verticalmente por 4 cm.

Un hiato estratigráfico hace que estos estratos descansen directamente sobre sedimentos del Paleolítico Superior cuya primera muestra (m. 4) dista unos 7 cm de la 3. Luego, se dejaron 4 cm entre las muestras 4 a 8, cinco de 8 a 11, cuatro de 11 a 16, cinco de 16 a 24 y diez entre las dos últimas.

A fin de poder correlacionar con esta secuencia algunos niveles de otras partes de la cueva que, en un principio, parecían algo problemáticos, se sacaron con 15 cm de intérvalo y hacia el fondo de la cavidad (cuadro 31A) las muestras 26 a +143 cm del punto 0 y 28 a +128.

Del cuadro 16 C/D proceden las muestras 28 (—22 cm del nivel 0) y 29 (—37 cm) también separadas por 15 cm. En la entrada de la cueva se tomó, en el cuadro 6I, la muestra 30 prácticamente en superficie.

Los procesos seguidos en el laboratorio fueron el llamado método químico clásico modificado (HCl, HF, KOH), seguido por una concentración en líquido denso según M. Girard y J. Renault-Miskovsky (1969). A excepción de las muestras 13 y 14, por las que hubo que contar tres preparaciones para obtener una cantidad de granos suficientemente representativa, el sedimento de los niveles superiores del cuadro 22F resultó ser muy rico en polen hasta la muestra 19, a partir de la cual se empobrece. Los estratos inferiores son total o prácticamente estériles, si exceptuamos las muestras 22 y 23, esta última de dudosa validez dado el escaso número de pólenes y taxones encontrados.

Los resultados de F22 se han expresado bajo forma de un diagrama convencional cuyos porcentajes están calculados en relación con el número total de pólenes y esporas contados en cada espectro. Un histograma muestra los resultados obtenidos en los demás cuadros (fig. 42).

A la izquierda, después de la cronología e industrias, figura la columna indicadora de los porcentajes entre taxones arbóreos y herbáceos, estos últimos incluyen los helechos representados por una zona punteada. También se ha trazado en línea discontínua la curva representativa de los AP/NAP excluyendo las filicales del recuento total ya que en ocasiones ostentan fuertes proporciones que pueden enmascarar ciertos aspectos. A las curvas de los árboles suceden las herbáceas y, por fin, en una columna de *Varia* figuran los taxones poco abundantes y que no aparecen más de tres veces. Un círculo representa los porcentajes inferiores al 1%.

B. Resultados

Los niveles inferiores del diagrama, sin industria primero (IX y VIII), musteriense luego (VII), son polínicamente muy

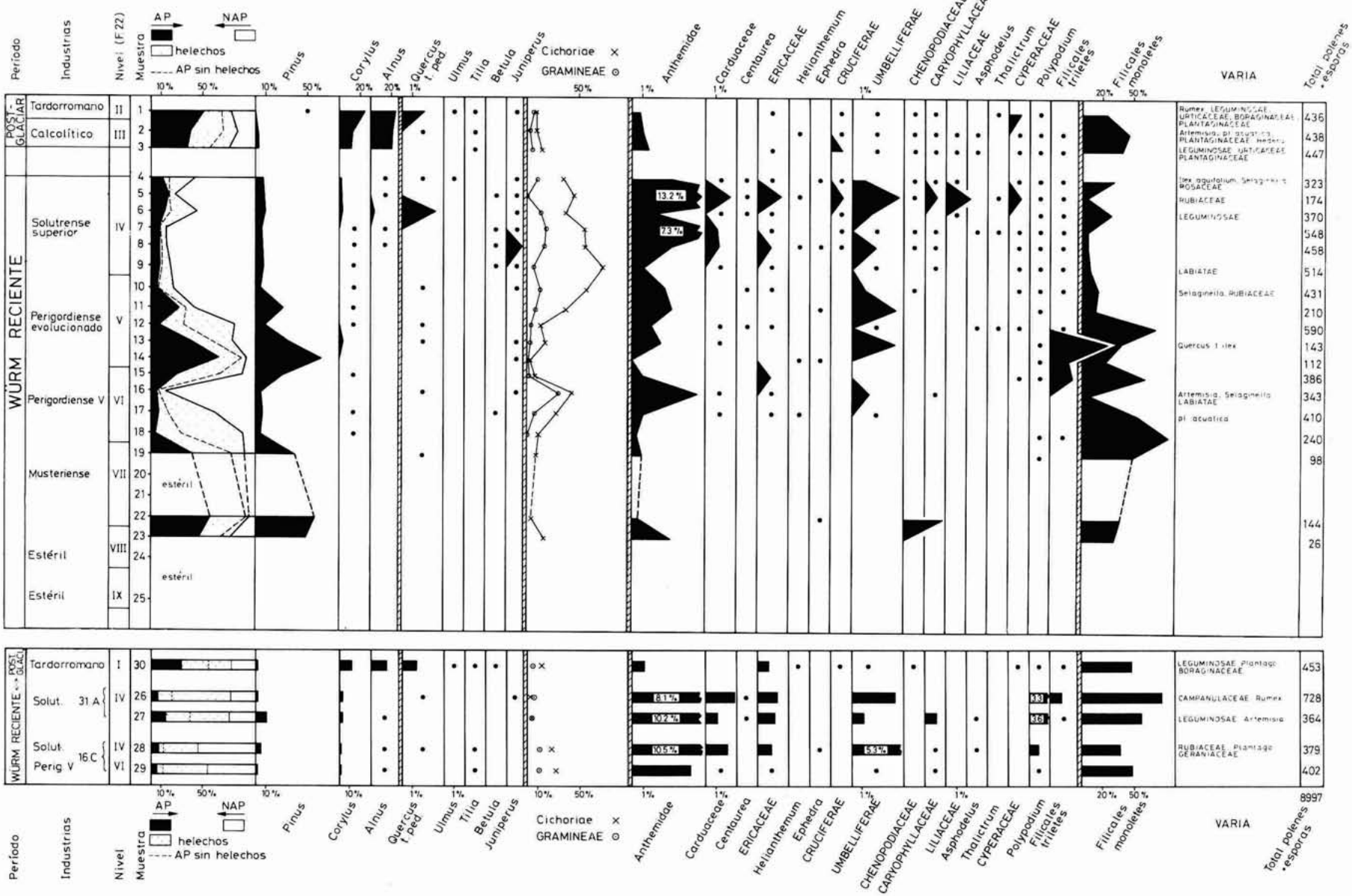


Fig. 42. Diagrama polínico de la cueva de Amalda.

pobres o estériles por lo que su interpretación resulta muy arriesgada. Sin embargo, junto con la muestra 14 y los niveles holocenos, presentan los momentos de mayor cobertura arbórea. El pino, árbol prácticamente único es, con los helechos, el principal protagonista de estos espectros por otra parte muy pobres en taxones, lo que obliga a la prudencia ante unos resultados posiblemente falseados por una mala y selectiva conservación polínica. Todo lo más, se podría sugerir un momento relativamente templado y húmedo, por ahora imposible de situar cronológicamente.

Las muestras siguientes son mucho más significativas. En el nivel VI, las 18, 17 y 16 tienen muy bajos porcentajes arbóreos. Llama la atención el descenso de la curva de los helechos, sustituidos por un tapiz herbáceo de compuestas y gramíneas; éstos se recuperarán en la muestra 15. Entre los escasos árboles sobresalen los pinos acompañados por algunos avellanos, robles y cupresáceas. Estos espectros, y en especial la muestra 17, son muy similares al de la muestra 29 del cuadro 16C/D que la industria también atribuye al nivel VI por lo que debieron ser contemporáneos.

En la parte superior del estrato VI se inicia una recuperación de las filicales que persiste hasta la m. 11 del nivel V. La curva de los árboles también fluctua positivamente, aunque cede algo en las muestras 13 y sobre todo 12. Después de un ligero aumento en la muestra 11, los AP así como los helechos ostentan muy bajos porcentajes mientras se observa un fuerte desarrollo de las compuestas. El episodio representado por las muestras 10 a 7 es el más frío y seco de esta secuencia; el paisaje es estépico, salpicado por unos pocos pinos mientras *Betula* y *Juniperus*, aunque escasos, tienen su representación más regular. El final del Perigordiense evolucionado, y el Solutrense, se desarrollan bajo un clima frío y sobre todo seco.

Las tres últimas muestras del nivel IV (m. 6, 5 y 4) registran una leve mejoría, principalmente patente en un nuevo desarrollo de las filicales, un incremento del avellano, aliso y roble, así como una mayor abundancia de taxones. Es en esta parte del diagrama cuando las compuestas tubulifloras, las ericáceas y las ciperáceas cobran mayor importancia. El clima se suavizó ligeramente, pero sobre todo, remitió la aridez. A lo largo de toda la secuencia del Pleistoceno Superior, el pino es el árbol principal y sus pulsaciones positivas están acompañadas por incrementos de los helechos sustituidos, en los momentos más secos, por las gramíneas y sobre todo las cicoriáceas.

Si exceptuamos los porcentajes de filicales que no están reflejados en el cuadro 22F, a no ser en cierta medida en sus horizontes superiores (m. 6, 5 y 4), las muestras 26 y 27 del cuadro 31A, así como 28 del 16C/D, todas con industria solutrense, coinciden bien con los resultados anteriores. Todas ellas, se caracterizan por una importante representación de *Anthemidae* y *Umbelliferae*, así como de ericáceas.

El paso a los estratos holocenos muestra claramente el hiato estratigráfico existente entre los niveles IV y III. Los árboles caducifolios, y más especialmente el avellano y el aliso, sustituyen al pino; aunque escasos, se encuentran los representantes del *Quercetum mixtum*. En cuanto a la cobertura herbácea, predominan los helechos acompañados, en menor medida, por compuestas y gramíneas, así como una amplia gama de otros taxones.

En cuanto a la muestra 30 del cuadro 6I (nivel I) se asemeja mucho a las otras muestras holocenas, con altos porcentajes de filicales, escasos pinos, taxones del robledal mixto y el avellano y el aliso como árboles principales. Las herbáceas son también prácticamente idénticas.

C. Interpretación y conclusión

El diagrama se puede dividir en seis zonas principales. La primera, arqueológicamente estéril en la base (niveles IX y VIII), musteriense luego (VII), comprendería las muestras 23 a 19 de las que, como avanzamos, se puede decir poco ya que su localización cronológica es prácticamente imposible y la mala o nula conservación del polen hace peligrosa cualquier interpretación. Solamente se puede sugerir que parece tratarse de un momento relativamente templado y, sobre todo, húmedo lo cual concuerda con los resultados de la sedimentología.

El segundo episodio (muestras 18 a 16), frío y húmedo primero, más seco luego, es también difícil de localizar cronológicamente ya que el nivel VI (Perigordiense V) descansa directamente sobre estratos musterienses, lo cual implica un hiatus sedimentario que situaríamos ligeramente por debajo de la muestra 18. Podría corresponder con el periodo frío también registrado en los yacimientos de La Ferrassie (PAQUEREAU, 1978) o de Tursac (LEROI-GOURHAN, 1968) entre los interestadios de Kesselt y Tursac. Una datación absoluta de C_{14} indica 27.400 BP para la mitad inferior de este nivel lo cual estaría bastante acorde con esta hipótesis.

La tercera zona abarcaría de las muestras 15 a 11; son momentos muy húmedos, con altas proporciones de helechos, que no parecen excesivamente fríos. Los caducifolios, entre los cuales el avellano es el mejor representado, escasean. En cuanto a los pinos, registran un fuerte aumento que se concreta en dos picos, el segundo de menor importancia. Es un momento de evidente mejoría climática que el material arqueológico se presta a hacer coincidir con el interestadio de Tursac; los autores del estudio de las industrias abogan por su perduración en la región más allá de los periodos generalmente admitidos.

Dos dataciones de C_{14} que indican respectivamente: 19.000 BP para la parte superior del estrato VI y 17.880 BP en el nivel V, invalidan nuestra primera interpretación ya que hacen corresponder esta mejoría con Laugerie-Lascaux. También hay que tener en cuenta que estas fechas proceden de cortes distintos de los estudiados y que la sedimentación de la cueva es muy irregular, así como el hecho de que, dada la escasez de huesos, la primera fue obtenida a partir de material procedente de varios lechos, con posibilidad de mezcla entre la parte superior del nivel VI y la base del V.

Si las dataciones son válidas, la brusca inflexión, en la muestra 16, de la curva de las filicales, podría hacer pensar en un hiato estratigráfico por encima del cual, del 19.000 al 16.090 BP se extenderían los interestadiales de Laugerie-Lascaux.

En este caso, tendríamos una alta tasa de sedimentación en comparación con el resto de la secuencia ya que 12 muestras, con dos industrias distintas y en un sedimento muy compacto representarían cuatro mil años escasos ¿Laugerie/Dryas Ia/Lascaux? Ante esta disyuntiva nos limitamos a presentar estas dos posibilidades entre las que el tiempo y futuros trabajos quizá permitan definirse.

De la muestra 10 a la 7 estaría la cuarta zona en la que se observa un nuevo empeoramiento de las condiciones medioambientales, es el momento de mayor frío y aridez que puede corresponder al periodo intermedio entre Tursac y Laugerie o al Dryas Ia según las distintas hipótesis. Los helechos, muy escasos, son sustituidos por abundantes cicoriáceas.

El quinto episodio (muestras 6, 5, 4) no difiere mucho del anterior, aunque se aprecia una leve mejoría. Las fechas de C_{14} de la parte superior del estrato IV (17.580, 16.200 y 16.090), aunque jóvenes —recordamos que proceden de otros cuadros—

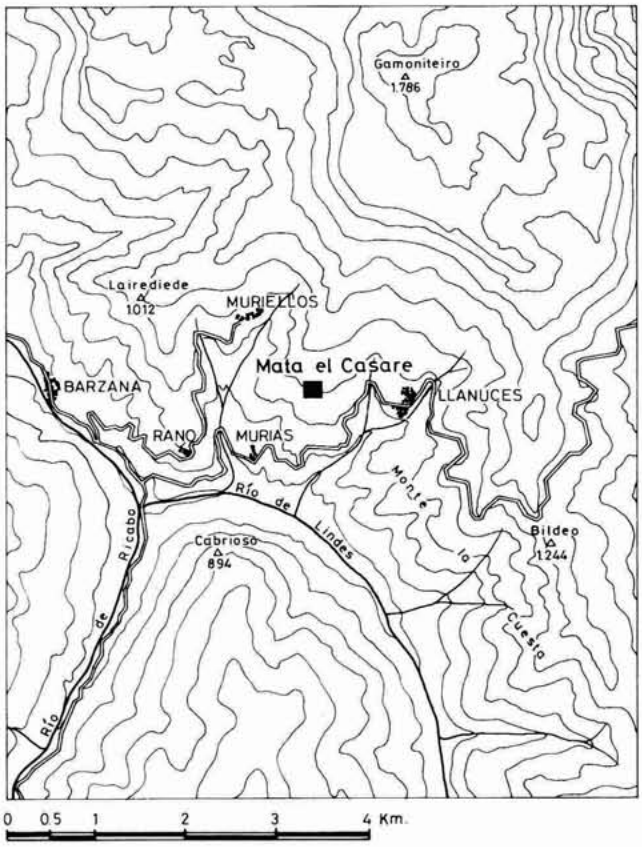


Fig. 43. Localización de Mata el Casare (Oviedo).

apoyan la hipótesis de Laugerie-Lascaux. Los caducifolios no abundan, pero tienen su representación más completa desde la base del diagrama. El clima debió ser más suave y húmedo, aunque todavía frío.

Después de un largo corte en el tiempo, los momentos holocenos, sexto y último episodio, muestran un cambio radical en la vegetación y los taxones representados. El pino ha dejado de ser el árbol principal y es sustituido, en primer lugar, por el aliso y el avellano, aunque también se encuentren representantes del robledal mixto lo cual sugiere un momento suave y húmedo, verosímilmente muy parecido al actual.

La influencia antrópica con la consiguiente deforestación parece ya dejarse sentir en el importante desarrollo de los avellanos, que aprovecharían los espacios abiertos, la fuerte representación de los helechos y la escasa presencia del bosque caducifolio. Una ripisilva, con el aliso, ocuparía el fondo del valle. Las tres muestras son parecidas, aunque la 1, tardorromana, tiene una mejor representación del roble y sobre todo del avellano; la importante disminución de las filicales muestra un ambiente quizá más seco, pero estamos ya en un periodo en el que es muy difícil saber si los cambios de vegetación corresponden, a la acción del hombre, al clima o, y quizá sea lo más probable, a ambos.

11. MATA EL CASARE Y PIEDRAFITA (OVIEDO)

Se ha realizado el análisis polínico correspondiente a construcciones megalíticas próximas a Oviedo (Asturias).

11.1. MATA EL CASARE I

11.1.a. EL TÚMULO Y SU LOCALIZACIÓN

Mata el Casare I, actualmente excavado por M.A. de Blas Cortina, quien ha facilitado estos datos, es un dolmen simple, de planta poligonal y construcción ortostática, cubierta por una gran masa tumular integrada por bloques de cuarcita que se disponen sobre un *solum* antiguo, poco profundo, ya que pronto aflora la roca madre compuesta por areniscas. Aunque, por el momento, no se disponga de fecha absoluta para esta construcción, se atribuye al tercer milenio antes de Cristo y fue reutilizada como tumba en los primeros siglos del segundo milenio (Bronce antiguo). Se puede mencionar el hallazgo de un anillo de oro, resto de un ajuar anteriormente saqueado.

A 1.300 m s.n.m., en la vertiente meridional de la sierra del Aramo y en un claro ambiente de montaña, el megalito domina un paisaje abrupto, con laderas de pendientes pronunciadas (fig. 43).

11.1.b. CLIMA Y VEGETACIÓN ACTUAL

Aunque relativamente cercano a Oviedo que registra unas precipitaciones medias anuales de 963 mm y una media de temperaturas de 12'5° C, Mata el Casare pertenece ya al piso montano definido por una humedad prácticamente permanente, con influencias oceánicas muy amortiguadas. Las precipitaciones medias anuales son de 1.500 a 1.800 mm, registrándose las máximas en verano y otoño. Las nevadas son posibles desde el otoño hasta la primavera y las nieblas frecuentes en verano y otoño. Los inviernos son fríos y los veranos suaves, la temperatura media del mes más frío (febrero) es de —1 a 5° C y la media de las mínimas del mismo mes entre —8 y 1° C (MAYOR, DÍAZ, 1977).

La estación meteorológica de Leitariegos situada unos 50 km al WSW de Mata el Casare quizá refleje mejor que Oviedo sus condiciones climáticas. Con un ombroclima hiperhúmedo, pertenece al piso de vegetación subalpino y Mata el Casare, con menor altitud y más cercano al mar podría considerarse de transición entre estos dos puntos atribuyéndole un ombroclima hiperhúmedo dentro del piso montano.

LEITARIEGOS (Oviedo)-(1525 m s.n.m. 18 años)
T 5'0; m —6'6; M 3'7; It 21; P 1739
OVIEDO-(260 m s.n.m. 40 años)
T 12'5; m 3'1; M 11'3; It 269, P 963

Oviedo, con un ombroclima húmedo, está situado en el piso colino.

La vegetación climatófila corresponde a formaciones de la *Querco-Fagetea*. Sobre los suelos ácidos se desarrollan hayedos del *Luzulo henriquesii-Fagetum* de la serie montana o cantábrica. En la serie montano-colina se encuentran melojares (*Quercus pyrenaica*) del *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae* (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1984). Las laderas cercanas a las construcciones de Mata el Casare, están pobladas por

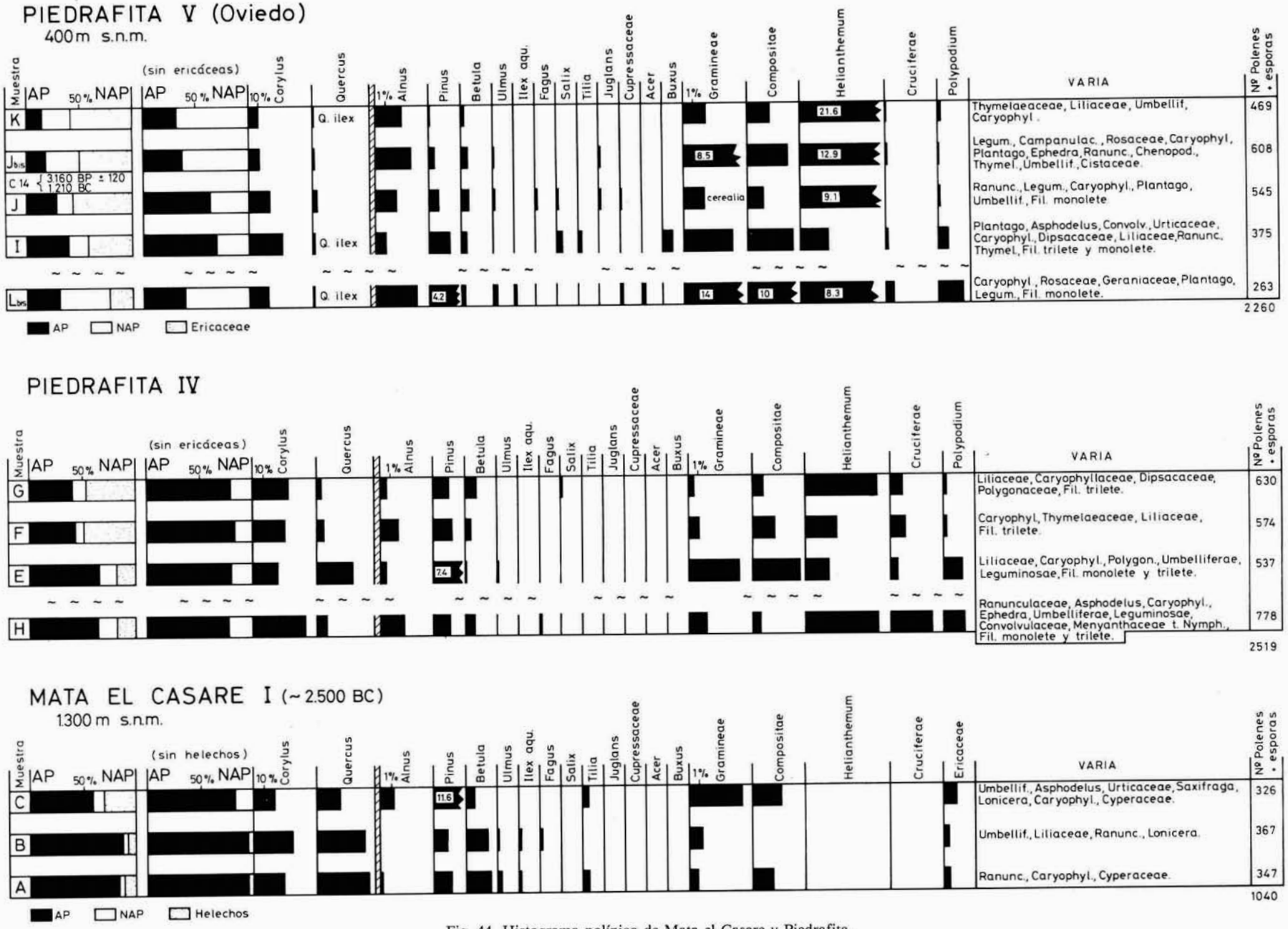


Fig. 44. Histograma polínico de Mata el Casare y Piedrafita.

una vegetación degradada en la que los helechos, mezclados con ericáceas (*Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*), forman la casi totalidad del tapiz vegetal junto con algunos tojos (*Ulex europaeus*) y espineras (*Crataegus* sp.). Subsisten unas pocas hayas y antiguos acebos como única y casi nula cobertura arbórea, sin embargo, más abajo de la cota de los 1.200 m, más especialmente en las cañadas y orillas de los cursos de agua que bajan de la montaña, se encuentran restos de hayedos que, con el robledal, constituyeron las formaciones típicas del paisaje montano asturiano.

11.1.c. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Muestreo

Se sacaron tres muestras (A, B y C) del suelo sobre el que se edificó el megalito, inmediatamente debajo de los bloques de piedra que componen la masa tumular. Se trata de un sedimento fino, negruzco, blando y verosímilmente contemporáneo del momento de la construcción. Se observan manchas amarillentas, producto de la descomposición de piedras calizas.

El muestreo se efectuó en un sector algo periférico y no en el centro del túmulo. La muestra A se sacó horizontalmente, del mismo fondo de la cata y a 37 cm del corte en el que se extrajeron las muestras B y C a 6 cm de altura del mismo suelo. Estas muestras están situadas bajo bloques hincados verticalmente en el suelo y distan horizontalmente entre si unos 15 cm. Se duplicaron por observar cierta diferencia de color en el sedimento.

B. Tratamiento de las muestras

Se empleó el tratamiento químico clásico (HCl, HF, KOH), seguido por una concentración en líquido de Thoulet. Las preparaciones resultaron extremadamente ricas en polen muy bien conservado.

C. Presentación de los resultados

Por no tratarse de una secuencia cronológica suficientemente larga los resultados se han expresado bajo forma de un histograma (fig. 44).

En las primeras columnas, después de las muestras, figuran los porcentajes de los taxones arbóreos (AP), herbáceos (NAP) y los helechos, calculados sobre el número total de granos contados. En la columna siguiente, se han representado los porcentajes AP/NAP prescindiendo de las filicales ya que a veces su abundancia podía enmascarar ciertas características de la evolución de los demás taxones.

En las dos columnas siguientes figuran los árboles dominantes en los tres espectros o sea *Quercus* t. *robur* y *Corylus*.

Después de un cambio de escala, se han representado los otros taxones arbóreos y las herbáceas, seguidos, tras un nuevo cambio, por los helechos. En la columna *Varia* aparecen, para cada muestra, los pólenes herbáceos con una representación generalmente inferior al 1%.

D. Resultados

Las muestras revelan un medio boscoso, sobre todo en A y B en el que los componentes principales son el roble (*Quercus robur*) o el melojo (*Quercus pyrenaica*) y el avellano (*Corylus avellana*). En proporciones mucho menores, están el pino (*Pinus* t. *sylvestris*) y el abedul (*Betula* sp.). Los demás taxones arbóreos son el tilo (*Tilia* sp.), el aliso (*Alnus* sp.), el olmo (*Ulmus* sp.), el haya (*Fagus* sp.) y el acebo (*Ilex aquifolium*).

Las filicales están principalmente representadas por *Polypodium*, seguido por los helechos de esporas triletes mientras las monoletes son más escasas. Aunque se encuentren en los tres espectros, solamente cobran real importancia en la muestra C en la que alcanza un 30% del total de los palinomorfos. En los demás casos, oscilan alrededor de un 10%.

En cuanto a las herbáceas, están dominadas por las gramíneas en las muestras B y C, por las cicoriáceas en la A. Las ericáceas no faltan en las tres muestras, aunque con un mayor porcentaje en C, lo que corresponde con el aumento de los helechos a los que, como hoy, acompañarían en un paisaje más abierto. Los demás taxones herbáceos son: Ciperáceas, ranunculáceas, liliáceas, umbelíferas, *Saxifraga*, *Asphodelus*, *Lonicera* y cariofiláceas.

E. Interpretación

Exceptuando la ausencia de las compuestas en B, las muestras A y B, son prácticamente iguales. Es un ambiente muy boscoso (AP/NAP: 95/5%, sin las filicales) con *Quercus* como género principal acompañado por *Corylus* como orla. El estrato herbáceo estaría principalmente representado por helechos, y, más escasamente por gramíneas y compuestas, entre otras. El pino, muy escaso, parece corresponder a aportes lejanos. Todavía no se aprecia la acción antrópica en este bosque caducifolio, hoy totalmente diezmado por el hombre y ambas muestras parecen ser contemporáneas.

La escasez de estudios polínicos en la zona, para este periodo, hace difícil su atribución cronológica sin el apoyo de la arqueología.

En cuanto a la muestra C, difiere algo de las anteriores, quizá debido a una remoción de las tierras. Aunque el paisaje sigue siendo boscoso, puesto que descartados los helechos, los porcentajes de AP rondan el 84%, es más abierto, hay una disminución de *Quercus* y *Corylus*, acompañada por un incremento de las gramíneas y de los helechos. También aumentan las ericáceas y las compuestas. Se puede pensar en un momento algo anterior o posterior al de las muestras A y B. Nos inclinamos por la segunda hipótesis; podría tratarse del principio de la presión humana sobre la vegetación de la zona, causando una incipiente deforestación en beneficio del pastoreo. El aumento de los pinos podría corresponder, tanto a un acercamiento y a un incremento de sus formaciones por causas climáticas o quizá antrópicas, como a mejores condiciones de sedimentación para sus pólenes que, menos impedidos por el follaje del bosque caducifolio, se depositarían más fácilmente en los claros. El clima debió ser bastante parecido al actual, templado y húmedo.

11.2. PIEDRAFITA IV Y V

11.2.a. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

El campo de túmulos de Piedrafita está situado a unos 400 m s.n.m. en la sierra del Pedroso, en el curso medio del río Nalón. Es un paisaje envejecido de sierras aplanadas, for-

mas relativamente suaves y escasa altitud media (fig. 45). Las dos construcciones tumulares, objeto de este estudio, son de dimensiones considerables (20 m de diámetro en Piedrafita IV) y están asentadas en una planicie amesetada en un medio geológico compuesto por areniscas ferruginosas del Silúrico y calizas y pizarras del Devónico.

Se trata de un relleno de tierras procedentes de la superficie del entorno. No se conocen cámaras funerarias propiamente dichas, pero sí una especie de círculo simbólico formado por bloques sueltos en el sector medio del túmulo. No se les aprecia ninguna función arquitectónica precisa y, por su atipismo y la falta de ajuares diagnósticos, son difíciles de situar cronológicamente. En Piedrafita V, se han encontrado dos hachas de piedra pulimentada que sugieren cierta contemporaneidad con el desarrollo de las arquitecturas megalíticas clásicas de otras comarcas asturianas.

Para M.A. de Blas Cortina que ha excavado ambas construcciones, se trata de manifestaciones presumiblemente funerarias que, valoradas desde la perspectiva arqueológica, podrían remontarse a momentos quizá antiguos de la Edad del Bronce, en la órbita de los complejos campaniformes (DE BLAS, 1985).

Las dataciones absolutas obtenidas a partir de muestras de Piedrafita V recogidas en el mismo punto presentan claras diferencias:

Ly 2.939=3.160±130 BP (1.210 BC)

Fecha calibrada=1.745 a 1.105 antes de Cristo

Ugra 191=2.160±110 BP (660±110 BC)

Pero si se calibra la fecha del Laboratorio de la Universidad de Granada del mismo modo que lo hizo el de Lyon, equivaldría a un intérvalo entre 1.020 y 435. La estimación media entre las dos muestras estaría entre 1.425 y 727, cuyo centro coincide genéricamente con el siglo XI antes de Cristo (DE BLAS, 1985).

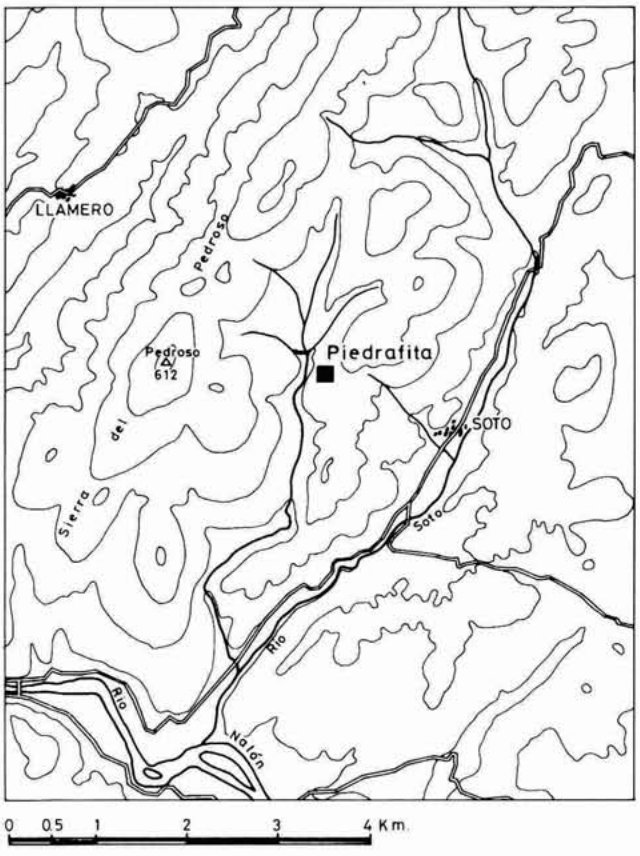


Fig. 45. Localización de Piedrafita IV y V (Oviedo).

11.2.b. CLIMA Y VEGETACIÓN ACTUAL

Entre los 200 y 800 m s.n.m., el clima se caracteriza por una mayor humedad permanente, con precipitaciones totales anuales en torno a los 1.000 y 1.300 mm. Llega la influencia oceánica y el riesgo de heladas es bajo (MAYOR, DÍAZ, 1977). Piedrafita está situado entre los observatorios de Grado al SW y Oviedo al SE. Pertenece al piso bioclimático colino húmedo probablemente con precipitaciones superiores a ambos puntos dada su situación más norteña y su mayor altura.

OVIEDO- (260 m s.n.m., 40 años)

T 12'5; m 3'1; M 11'3; It 269; P 963 mm.

GRADO (Oviedo)- (65 m s.n.m., 27 años)

T 12'7; m 1'0; M 13'0; It 267; P 1045 mm.

Piedrafita es principalmente un territorio de praderas y agricultura en el cual la vegetación natural correspondería al robledal acidófilo (*Blechno spicanti-Querceto roboris*) y sus etapas de sustitución a las fresnadas del *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris*, ambos muy alterados. (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1984). Actualmente, el yacimiento tiene una vegetación degradada, invadida por ericáceas y tojos. Los únicos árboles, son eucaliptus de reciente plantación y algunos castaños.

11.2.c. ANÁLISIS POLÍNICO

A. Tratamiento de las muestras

Se adoptó para ambos sitios, el mismo método que para Mata el Casare I. Las preparaciones también resultaron muy ricas en pólenes bien conservados.

B. Presentación de los resultados

Como en el caso anterior, los resultados se presentan bajo forma de histograma. En Piedrafita, no se excluyeron las filicales del recuento AP/NAP, puesto que no llegan a tener importancia; en su lugar, se descontaron las ericáceas, aquí más significativas. Los porcentajes de los taxones se han calculado sobre el total de los granos de polen y esporas encontrados (fig. 44).

PIEDRAFITA IV

a. MUESTREO

En un corte de la cuadrícula B-11 se sacaron, bajo uno de los bloques del círculo de piedras, tres muestras correspondientes a niveles de similar textura sedimentaria, pero de distinta coloración. Se trata, de muro a techo, de las muestras E, F y G. En la cuadrícula C-6 se sacó la muestra H de un lentejón ceniciento, posible resto de tapiz vegetal introducido en el túmulo al aportar las tierras que lo forma.

b. RESULTADOS

Los taxones representados en el histograma de Piedrafita IV, son prácticamente los mismos que los de Mata el Casare I y Piedrafita V, pero, sus proporciones difieren. El paisaje forestal de Mata el Casare I es, aquí, mucho más abierto, oscilando los pólenes arbóreos entre el 41 y el 66% (alrededor de

un 80% si se prescinde de las ericáceas). Los taxones principales siguen siendo *Quercus* y *Corylus*, esta vez con predominio del avellano, a excepción de la muestra E en la que también el pino adquiere su mayor participación con un 7'5% mientras en los demás casos, no llega a un 2%. La procedencia de estos granos parece lejana, si se tiene en cuenta la gran capacidad de polinización y de diseminación de estos árboles; de no ser así, su presencia fue muy escasa. Los géneros *Alnus*, *Ulmus*, *Betula*, *Salix* y *Fagus* completan el cortejo arbóreo, pero ya en muy escasa cantidad. Estos espectros se caracterizan principalmente por la elevada proporción de ericáceas que en el tapiz herbáceo, sustituyen a los helechos, principales protagonistas en Mata el Casare. Su representación oscila de un 19% en las muestras H y E a un 49% en F y G. Las demás herbáceas son muy variadas, pero escasas. Se reparten entre las gramíneas, las compuestas, las crucíferas y las cistáceas (*Helianthemum*), seguidas por las liliáceas, cariofiláceas, leguminosas, poligonáceas, timeleáceas, dipsacáceas, convolvuláceas, ranunculáceas, meniantáceas t. *Nymphoides*, umbelíferas, *Asphodelus*, y *Ephedra*. El *Polypodium* y los helechos de esporas triletes y monoletes tienen una representación prácticamente nula.

c. INTERPRETACIÓN DEL HISTOGRAMA

Sin perder de vista la diferencia entre el ambiente de montaña de Mata el Casare con sus 1.300 m de altura y Piedrafita que no pasa de los 400, parece factible establecer cierto paralelismo entre ambos lugares. Si el robledal alcanzó un gran desarrollo en la primera localidad, no había motivo para que no lo hiciera en la segunda, situada en un piso de vegetación propicio al mismo. Más que a un factor altitudinal, habría que buscar la explicación en causas climáticas o antrópicas, inclinándonos por la segunda hipótesis o la conjunción de ambas.

En la muestra inferior E, se aprecia ya cierta degradación del bosque caducifolio. Si sustituimos el tapiz de helechos de Mata el Casare por las ericáceas de Piedrafita, se ve que las muestras C del primero y E del segundo son prácticamente iguales. Lo que interpretábamos como un principio de antropización en la muestra C de Mata el Casare, parece confirmarse en E de Piedrafita. La abundancia de las ericáceas en lugar de los helechos puede ser consecuencia de la diferencia de humedad entre ambos lugares. En la actualidad, se observa el mismo fenómeno, la cobertura herbácea de esta ladera siendo mayormente compuesta por helechos mientras en Piedrafita está dominada por las ericáceas. No hay que perder de vista que éstas representan un grado todavía más avanzado de degradación vegetal y parece lógico que el hombre haya actuado antes y con mayor fuerza en unas zonas más asequibles y hospitalarias que las alturas de Mata el Casare.

En lo que concierne a la muestra H, la proporción AP/NAP y las ericáceas presentan las mismas características que en E. Sin embargo, el predominio del avellano sobre el roble, así como la elevada proporción de *Helianthemum*, la aproximaría a las muestras superiores, en las que los árboles de porte elevado siguen disminuyendo, en provecho de los avellanos beneficiados por los claros.

Las dos muestras superiores, F y G, son prácticamente iguales, reflejando un mismo momento de degradación, todavía más avanzada. Los pólenes arbóreos ya no alcanzan el 50%; las ericáceas y *Helianthemum* forman la casi totalidad del estrato herbáceo salpicado por bosquetes caducifolios.

Aquí también el clima debió ser templado y húmedo, aunque como en la actualidad, algo más seco que en Mata el Casare lo cual es lógico si se tiene en cuenta la diferencia altitudinal.

PIEDRAFITA V

a. MUESTREO

Se sacaron cinco muestras en un corte vertical. De muro a techo, se denominaron:

I, de color amarillento, pertenece a la base del túmulo.

J y Jbis, forman parte de un estrato ceniciento de unos 50 cm de grosor al que corresponden las fechas de C_{14}.

K, un poco más arriba del nivel de cenizas, está incluido en un horizonte marrón oscuro, subyacente a una capa de tierra revuelta extraída en el saqueo del túmulo y de la que se tomó la muestra L. Esta no se analizó por ser mezcla de tierras removidas.

Lbis se muestreó en un cuadro vecino, en el centro del túmulo.

b. RESULTADOS

Este análisis es el más rico en cuanto a número de taxones, tanto arbóreos como herbáceos, aunque, en líneas generales, sus principales representantes son casi los mismos que en Piedrafita IV. La principal característica de este histograma es la incidencia, cada vez mayor, que van cobrando las herbáceas, y más especialmente las ericáceas y las cistáceas, (*Helianthemum*), ambas sintomáticas de un ambiente degradado, lo mismo que el boj (*Buxus*) que hace su aparición en la muestra I. La cobertura arbórea sigue disminuyendo, sobre todo en detrimento del roble. Los alisos y los abedules representados en las tres estaciones, reflejan pocos cambios, lo mismo que los pinos cuyos débiles porcentajes siguen abogando por aportes lejanos en este ambiente de bosque caducifolio progresivamente degradado y donde se encuentran todavía algunos olmos, tilos, hayas, nogales, acebos, sauces y arces. Son todavía el roble y el avellano los que caracterizan la evolución de la vegetación, junto con el tapiz herbáceo de ericáceas.

El histograma de Piedrafita V muestra dos bloques bastante homogéneos, formados por las muestras inferiores I y J, con representaciones arbóreas muy parecidas, sobre todo prescindiendo de las ericáceas. Por su parte, las muestras Jbis y *K* son también bastante similares. En cuanto a Lbis, podría insertarse en un momento posterior a J.

c. INTERPRETACIÓN

Ante la escasez de apoyos arqueológicos y de dataciones absolutas, es difícil pronunciarse sobre la cronología de estos yacimientos, sobre todo teniendo en cuenta la práctica ausencia de datos de este tipo en la región para este momento relativamente corto. Por otra parte, estas construcciones originaron importantes remociones de tierras que hacen arriesgado establecer alguna evolución de la vegetación. Sin embargo, parece que el análisis polínico permite emitir algunas hipótesis, aunque provisionales.

Se ve claramente una progresiva degradación del bosque caducifolio, muy bien desarrollado en Mata el Casare y reducido a rodales en Piedrafita V. Esta evolución colocaría a Piedrafita IV en un momento intermedio entre ambas construcciones, cuando los robles tienen todavía cierta importancia, antes del espectacular desarrollo de las ericáceas y cistáceas.

El avellano, favorecido por la tala de los demás árboles, aprovecha este momento para convertirse en el principal protagonista arbóreo, reflejando una evidente degradación del medio ambiente.

Al no tener constancia, en el norte de España, de cambios climáticos bastante importantes como para influir tan decisivamente sobre la vegetación de este periodo, creemos que se trata de un claro impacto del hombre sobre el medio. El pastoreo que empieza a reflejarse en Piedrafita IV fue quizá la primera causa de la deforestación, mientras en Piedrafita V, la agricultura ya pudo cobrar mayor importancia.

11.3. CONCLUSIÓN

El análisis polínico del suelo subyacente a tres construcciones tumulares, cercanas a Oviedo, permite ver como, en poco más de un milenio, el progresivo impacto del hombre sobre la vegetación ha sido decisivo, destruyendo grandes superficies del robledal potencial a favor del pastoreo y de la agricultura.

Por otra parte, hay que destacar que, entre 800 y 1.000 m s.n.m., hace unos milenios, el bosque dominante estaba formado por *Quercus* (probablemente *Quercus robur* o *Quercus pyrenaica*), acompañado principalmente por el avellano como orla. También se aprecia la presencia del aliso como elemento de la ripisilva. Los escasos olmos, abedules, tilos, hayas, etc., estarían repartidos en las laderas. Todos estos elementos del bosque caducifolio eurosiberiano indican un clima muy parecido al actual, suave, aunque de inviernos algo más fríos, y húmedo.

Dada la escasez de datos en la zona, es difícil sacar más conclusiones sobre este periodo. Se dispone del análisis polínico realizado en una turbera al SE de Llanes, Llano Ronanzas. Mientras el estudio de Menéndez Amor (1950) sitúa la instalación de dicha turbera en el Preboreal, un análisis posterior realizado por Mary, de Beaulieu y Médus (1973), atribuye esta secuencia a un periodo en parte contemporáneo del nuestro con una fecha de C_{14} de 3.210 BP (1.260 BC) que correspondería con el estrato ceniciento de Piedrafita V.

Pese a la distancia y los distintos medios ambientes y de sedimentación entre ambos lugares, presentan ciertos puntos comunes, en sus resultados. En los dos yacimientos, el avellano es importante, lo que unido a la escasa representación arbórea en beneficio de les ericáceas, hace que los autores se inclinen por atribuir a este fenómeno una clara intervención humana anterior a 1.260 BC. Los trabajos de M.J. Aira en Galicia también subrayan la influencia del hombre sobre el medio a lo largo del Holoceno (AIRA, GUITIÁN, 1985; AIRA, VÁZQUEZ, 1985; AIRA, 1986).

En este caso, como suele suceder a partir del Atlántico, los datos aportados por el análisis polínico tienen un alcance más paleoetnológico que climático.

12. CONCLUSIONES

En el norte de España y durante el Würm III, el pino es, como en el Mediterráneo, el árbol principal, aunque sus formaciones sean por lo general, más abiertas y de distintas especies. En pequeña proporción le acompañan el avellano, el aliso, el roble, el abedul, el olmo y las cupresáceas. No se encuentran los típicos taxones mediterráneos (*Olea*, *Phillyrea*, *Pistacia*, etc.), pero los helechos y a veces las ericáceas, que indican aquí mayor humedad o antropización, desempeñan un papel mucho más importante que en la región valenciana. Las fases estépicas, frías y secas también están principalmente señaladas por las cicoriáceas.

Durante el Holoceno, el pino cede poco a poco ante los caducifolios, principalmente representados en nuestros análisis por el avellano, el aliso y el roble, aunque también aparezcan algunas encinas. Los demás representantes del *Quercetum mixtum* escasean. Hay que tener en cuenta que las secuencias estudiadas presentan un hiato que se extiende aproximadamente del Postglaciar al Subboreal, periodo en el cual parece que esta formación tuvo su mayor desarrollo. Se encuentran los primeros signos de su extensión con la colonización de los espacios abiertos por el avellano y el aliso a finales del diagrama de Ekain. En Mata el Casare está bastante bien desarrollado pero, poco a poco, sus valores van disminuyendo a favor de *Corylus* y *Alnus*, probablemente debido a la acción antrópica. En estos momentos, el desarrollo de las ericáceas y los helechos (Amalda, Mata el Casare, Piedrafita IV y V) también aboga a favor de esta hipótesis de la acción humana.

El periodo contemplado en el Norte interesa, si prescindimos de los niveles musterienses poco fiables de Amalda, desde momentos perigordienses hasta el Bronce.

En la cueva de Amalda dos momentos de mejoría climática parecen reflejar el interestadio de Tursac y la leve mejoría de Laugerie en la parte superior del diagrama, o basándonos en las dataciones absolutas únicamente Laugerie-Lascaux. Ambas oscilaciones, bien marcada la primera, están separadas por un episodio frío y seco.

Si, como creemos, la primera muestra de Ekain corresponde con el final de Lascaux, su diagrama empalma con el de Amalda. Por otra parte, los resultados entre las muestras superiores de esta última cueva y las inferiores de Ekain son bastante coherentes, aunque pueda haber aquí un pequeño vacío cronológico.

Toda la secuencia magdaleniense de Ekain refleja un paisaje abierto. Las oscilaciones, muy poco marcadas, podrían corresponder al Dryas II, Alleröd, Dryas III y Preboreal. Aunque las fechas absolutas apoyen estas suposiciones, la escasa entidad de estas fluctuaciones invita a la prudencia. Con la cultura aziliense, el paisaje sigue abierto, pero el predominio arbóreo de los pinos se ve sustituido por el de los caducifolios principalmente *Alnus* y *Corylus*. El avellano y más especialmente el aliso debieron formar los principales ingredientes de la ripisilva que, en ambos yacimientos, ocuparía el fondo del valle. El ambiente se suaviza y la humedad aumenta.

En el Calcolítico, a excepción de Mata el Casare donde el roble cobra cierta entidad, los avellanos y los alisos son también los árboles más abundantes, acompañados por algunos taxones del *Quercetum mixtum*. Tanto en estos niveles de Amalda como en los de época romana y en Piedrafita IV y V, se deja sentir ya la acción antrópica.

VII. APORTACIONES DE LA PALINOLOGÍA AL CONOCIMIENTO DEL PALEOAMBIENTE EN ESPAÑA DESDE EL PLEISTOCENO SUPERIOR. DATOS DE PAÍSES CERCANOS

La reconstitución paleoambiental del conjunto de la península ibérica es una tarea todavía inviable, sobre todo si nos hemos de limitar a los aportes de la palinología. En España los análisis polínicos fueron realizados sobre materiales de distintos ambientes sedimentarios (turberas, fondos lacustres, yacimientos arqueológicos, etc.). Según las regiones, y sobre todo los periodos, predominan unos u otros dificultando las comparaciones y correlaciones. Mientras, para el Würm, se dispone de un mayor número de estudios en yacimientos arqueológicos, a partir del Tardiglaciar, gran parte de los resultados provienen de turberas o depósitos lacustres; lo cual es lógico dada la escasez de largas secuencias de este tipo en el país, exceptuando por el momento la de Padul en Granada.

Por otra parte, los trabajos están geográficamente muy irregularmente repartidos y sólo pueden dar, para cada periodo, una idea muy fragmentaria de los paisajes pretéritos de la península; Portugal no es mucho más rico. Los análisis efectuados en yacimientos arqueológicos cubren, sobre todo, el Würm final y se localizan, en sus tres cuartas partes, en el Norte y más especialmente en la cornisa cantábrica. Los demás pertenecen principalmente a la vertiente mediterránea. Para los momentos tardiglaciales y holocenos, aunque haya estudios en el Norte, el centro de España y los Pirineos cobran mayor importancia; el área mediterránea sigue relativamente bien representada. El resto del país, siempre exceptuando Padul, está prácticamente sin datos; hoy parece, pues, una utopía hablar de una reconstitución paleoambiental de España con tales desigualdades entre los periodos, ambientes y zonas estudiados.

Sin embargo, en los últimos años, los aportes han sido numerosos, se dispone de nuevos datos y parece indicado efectuar una recopilación de los estudios realizados, en un intento de síntesis y reconstrucción medioambiental. Resulta igualmente beneficioso cotejar estos resultados con los de países vecinos o de ecología similar, intentando correlacionar las distintas estratigrafías y detectar los diversos momentos climáticos que afectaron al sur de Europa occidental, así como su posible sincronismo.

Para esta síntesis se ha optado por un criterio cronológico subdividido a su vez en áreas geográficas. Primero, se examinan los análisis de las distintas zonas españolas y, luego, los de los países cercanos que presenten similitudes climáticas y ecológicas. Por regla general, muchos de estos estudios están publicados y son de sobra conocidos, por lo cual, a menos de tratarse de casos especialmente significativos, solamente se mencionan de forma muy sintética.

Dado que gran parte de los análisis polínicos, especialmente würmienses, proceden de yacimientos arqueológicos, siempre que sea posible, se utilizarán los momentos culturales para subdividir la cronología. El desfase temporal entre las distintas industrias, la escasa precisión en cuanto a los niveles arqueológicos y estratigráficos de las antiguas excavaciones, así como las distintas terminologías y manifestaciones culturales sobre las que los prehistoriadores no están siempre de acuerdo, hacen las correlaciones difíciles y a veces dudosas. Parece, sin embargo, que pese a estos inconvenientes permiten a menudo afinar una cronología sobre la que otros medios como las dataciones absolutas tampoco están siempre de acuerdo.

1. WÜRM ANTIGUO (I - II).

CULTURA MUSTERIENSE

«La última glaciación ocasionó una importante sedimentación en cuevas y los yacimientos arqueológicos musterienses son numerosos. Los análisis polínicos del würmiense antiguo y medio son abundantes. Sin embargo, abarcan un periodo que duró cerca de 50.000 años y las estratigrafías, a menudo interrumpidas por hiatos en la sedimentación o vaciados, resultan difíciles de seguir y correlacionar, las industrias musterienses se diferencian mal unas de otras. Estas constataciones hacen delicadas las interpretaciones paleoclimáticas a gran escala. Las secuencias polínicas y climáticas obtenidas son difíciles de correlacionar pues nada prueba que sean realmente contemporáneas» (LEROI-GOURHAN, RENAULT-MISKOVSKY, 1977, p. 41).

Del conjunto de los análisis de Europa occidental, destaca el hecho de que el pino es siempre el taxón arbóreo dominante, sea o no boscoso el paisaje. En cuanto al clima, parece

haber sido muy frío, especialmente a finales del Musteriense, antes del interestadio de Hengelo; el área mediterránea fue entonces la única con condiciones medioambientales más suaves que la convirtieron en zona de refugio para las plantas termófilas. Sin embargo, hay que tener en cuenta la existencia de varias oscilaciones climáticas en el curso de este periodo glaciar; las cuales se detectan principalmente gracias a un mayor desarrollo de la vegetación forestal en medio de episodios estépicos, hecho que está bastante bien representado en el Oeste francés (LEROI-GOURHAN, RENAULT-MISKOVSKY, 1977).

1.1. ESPAÑA

A. NORTE

En una muestra del nivel IX de la *Cueva del Pendo* (Santander), se aprecia un momento relativamente templado, con un paisaje bastante boscoso donde predomina el pino acompañado por robles y avellanos (LEROI-GOURHAN, 1980).

En Asturias, al E de la estación balnearia de *La Franca*, un paleosuelo y un nivel turboso, que por su espectro polínico parecen contemporáneos, fueron datados en más de 35.000 BP. Es evidentemente muy difícil dar una cronología a estas turbas, aunque los autores (MARY, MEDUS, DELIBRIAS, 1975) optan por un interestadio würmiense que podría corresponder al de Hengelo u otro anterior, incluso al Riss-Würm. En ausencia de más datos, es pues prácticamente imposible proponer una interpretación polínica para esta secuencia, aunque parece importante subrayar sus elevados porcentajes de pólenes arbóreos (80 a 90%) con predominio de los abedules y alisos. Cuando aumenta la proporción de los alisos, también lo hace la del acebo, del avellano y, en menor grado, la del roble, acompañado por termófilas. Ante este diagrama, no hay que olvidar el medio de sedimentación, la representación polínica de un interestadio es evidentemente diferente en una cueva o una turbera; aunque los resultados suelen llevar a conclusiones similares.

Dado el interés de presentar los datos españoles junto con los de países relativamente cercanos, o con ecologías afines, parece que el N de España, con su vegetación eurosiberiana y clima atlántico, debe confrontarse con el SW francés (País Vasco, Dordoña, Landes y parte de los Pirineos). Para el resto del país, las referencias corresponderán a estudios del N de la cuenca mediterránea occidental realizados en Francia (Languedoc, Provenza, S de los Alpes, Córcega), Italia e incluso Grecia. En cuanto al Sur, (Marruecos, Argelia y Tunicia) es bastante pobre en resultados, lo mismo que Portugal sobre el cual, pese a su cercanía, se dispone de poco material. Aunque la parte más oriental del Mediterráneo sea bastante rica en estudios polínicos, está ya fuera del marco de este trabajo.

1.2. FRANCIA

A. SUROESTE

El SW francés dispone de interesantes datos que se resumen muy brevemente, dada la escasez de resultados españoles para este momento. En Dordoña, se cuenta con los yacimientos de *Le Breuil* (PAQUEREAU, 1973a), *Combe Grenal* (PAQUEREAU, 1966), *Caminade* (PAQUEREAU, 1969a), *Le Pech de l'Aze* (PAQUEREAU, 1969b), *Le Moustier* (PAQUEREAU, 1974-75), y *Roc de Marsal* (VAN CAMPO, BOUCHUD, 1962).

Según M.M. Paquereau, autora de la mayoría de los análisis de esta zona, la secuencia del Würm I presenta nueve fases climáticas y muestra un enfriamiento progresivo y continuo, interrumpido por cuatro fases más favorables. Si los tres primeros episodios fríos no parecen excesivamente duros ni secos, los dos últimos presentan un carácter muy frío y árido con porcentajes arbóreos muy escasos y un predominio de las herbáceas heliófilas y estépicas. En los momentos más suaves, el paisaje era de bosque claro con el pino como árbol principal, acompañado por algunos caducifolios (avellano, aliso, abedul). Los tres primeros episodios favorables encontrados en el SW francés durante el Würm I parecen poder correlacionarse con las oscilaciones de Amersföort, de Brörup y de Odderade, encontrados en numerosos puntos de Europa occidental (PAQUEREAU, 1970c, 1976a).

En el Würm II la evolución florística es muy distinta, los cambios son más rápidos y brutales y la secuencia se divide en ocho fases florísticas y climáticas. Desde la fase I, se establecen condiciones muy frías, húmedas y luego secas que se mantendrán hasta finales del Würm II. Solamente se verán interrumpidas por tres oscilaciones más suaves, pero de escasa importancia (PAQUEREAU, 1976a).

La cueva de *Isturitz* (Basses-Pyrénées) en el País Vasco, cerca de la frontera, cuenta con el análisis polínico de una muestra musteriense. En toda la secuencia, este primer momento es el que ofrece la flora más templada. Los porcentajes arbóreos ascienden a un 6% y es el avellano el taxón principal, seguido por el pino. También hay robles y olmos, así como una razonable cantidad de helechos que atestigua cierta humedad (LEROI-GOURHAN, 1959).

1.3. ESPAÑA

A. VERTIENTE MEDITERRÁNEA

Hasta ahora, las fuentes de datos de las que se dispone en Cataluña son: la Cova de l'Arbreda, la Cova del Toll y el Abric Romaní.

Y. Loublier (1978) ha analizado cuatro series de muestras de la *Cova de l'Arbreda* (Gerona), situada a unos 200 m s.n.m., cerca de Banyoles. La secuencia arqueológica incluye del Musteriense a la Edad de los Metales pero el autor ha limitado su estudio al Würm I, II y III, insistiendo más especialmente sobre el paso del Würm II al III. Los diagramas están caracterizados por muy altos porcentajes herbáceos, principalmente de gramíneas, compuestas y taxones heliófilos o pioneros. Los árboles son sobre todo pinos, acompañados por muy escasos caducifolios y algunos representantes mediterráneos (*Olea*, *Phillyrea*, *Quercus* t. *ilex-coccifera*, etc.). Parece que el factor limitante principal de la vegetación ha sido, como en casi todos los análisis de esta parte del Mediterráneo, la aridez y que las temperaturas no debieron bajar suficientemente como para no permitir la supervivencia de plantas termófilas en zonas de refugio. Las oscilaciones de las herbáceas no permite sacar condiciones climáticas, dada la imposibilidad de distinguirlas a nivel de especie. Sin embargo, denotan una sucesión de fases semejantes en las cuatro series de muestras. Estas fases se distinguen por momentos de mayores porcentajes de umbelíferas, así como, partiendo de la base, asociaciones con predominio de: *Artemisia*/compuestas (t. equinulado), quenopodiáceas-gramíneas/compuestas (t. fenestrado, *Artemisia*, t. equinulado), gramíneas/compuestas (t. fenestrado). Estas variaciones también

están registradas en el lago de Vico (FRANK, 1969) y Palavas (PLANCHAIS, 1977). El autor opina que la escasez de árboles y sus muy débiles oscilaciones, principalmente a cargo de los pinos, no permiten destacar el interestadio Würm II-III.

Por otra parte en el estudio de 13 muestras del perfil AR de la misma cueva, M.A. Geurts (1979) distingue dos fases de clima más frío y seco que el actual, separadas por otra más templada que corresponde a los niveles intermedios situados entre las industrias musteriense y del Paleolítico superior, por lo que podría tratarse del interestadio de Denekamp, hacia 30.000 BP. El paisaje es predominantemente abierto con supremacía de las herbáceas heliófilas. En los periodos más fríos, los porcentajes de pólenes arbóreos fluctúan alrededor de un 30% y *Pinus*, el mejor representado, está acompañado por *Quercus* y esporádicamente por *Alnus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Betula* y *Fraxinus*. En el interestadio, AP/T alcanza el 72% (—520 cm de profundidad), pero el pino es el único árbol. Entre las herbáceas, las gramíneas y las ranunculáceas son las más abundantes.

La *Cova del Toll* (Moià, Barcelona), situada a 750 m s.n.m., no tiene datación insotópica. Ha sido objeto de dos análisis polínicos, el primero de ellos efectuado por J.J. Donner, en niveles musterienses (DONNER, KURTÉN, 1958). El segundo, de J. Menéndez Amor y F. Florschütz (1962a) pertenecería al tradiglaciar, aunque, como veremos, esta cronología presenta dudas.

J.J. Donner divide la secuencia en cinco fases, tres de vegetación abierta que hace corresponder con un clima cálido y seco, posiblemente contemporáneo del interglaciar Riss-Würm y de los interestadiales de Gottweig (Hengelo) y final de Würm. Los momentos más boscosos corresponderían a fases templadas y húmedas del principio y mediados del Würm. El árbol principal es el pino, aunque a veces se aprecie también la presencia de *Quercus*, *Corylus* y *Betula*. Las herbáceas están dominadas por las gramíneas, las compuestas y las ciperáceas.

«Las mismas variaciones aparecen tanto en la composición de la fauna mamífera, como también en la litología de los depósitos» (DONNER, KURTÉN, 1958) y, a la vista de estos resultados, se sugiere una revisión de la estratigrafía de Gorham's Cave (Gibraltar) que se tratará aquí, fuera de su área geográfica, por haber sido objeto de comparación con el Toll. Zeuner y Sutcliffe (1954) atribuyen los depósitos arenosos a momentos glaciales, contrariamente a lo que interpretan sus autores cuando estiman que «la región en la que se encuentra la Cova del Toll estuvo evidentemente fuera de la zona periglacial de las glaciaciones del Pleistoceno» (DONNER, KURTÉN, 1958, p. 78).

Para Zeuner y Sutcliffe (1954) la posibilidad de correlación entre los niveles arenosos de ambas cuevas, como sugiere Donner, es inadmisible, tanto por razones morfológicas de la zona de Gorahm's Cave (plataforma continental, nivel marino, etc.) como altitudinales (de 750 m al nivel del mar) y latitudinales (el Toll se encuentra seis grados al N). Para estos autores, durante las fases glaciales, Gibraltar tuvo las características de un pluvial mediterráneo y la zona del Toll un clima frío continental; lo cual, según ellos, comprueba la fauna. La acumulación de arena de Gibraltar sería de tipo costero y la del Toll de carácter periglaciar.

El único estudio paleobotánico realizado en Gorham's Cave, se debe a C.R. Metcalf y consta solamente de algunos macrorrestos casi todos atribuidos al género *Pinus* (posiblemente *Pinus pinea*), así como un probable *Buxus*.

El segundo análisis de la cueva catalana (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1962) pertenece, según los autores, al Tardiglaciar y registra todas sus fases. El diagrama empezaría por el Dryas I con un paisaje de parque: pinos dispersos y predominio de las herbáceas (gramíneas, *Artemisia* y otras compuestas) le darían un aspecto bastante estepario. Durante el Bölling, los árboles aumentan (64%) llegando a formar un bosque claro. Después de nuevas condiciones estépicas que marcan el Dryas II, el Alleröd vería desarrollarse otro bosque, bastante denso, alcanzando a veces formaciones cerradas; los helechos están bien representados. Con el Dryas III se vuelve a una vegetación de parque. Pese a algunas diferencias, esta evolución de la vegetación, en opinión de los autores, «señala un marcado paralelismo con el observado en las proximidades de la Laguna de las Sanguijuelas en Puebla de Sanabria (Zamora) para el mismo periodo» (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1962a, p. 5).

Se presenta aquí este segundo diagrama de la Cova del Toll pues, aunque su cronología parezca colocarlo fuera de este apartado, es un buen ejemplo de lo difíciles y arriesgadas que pueden resultar las interpretaciones y correlaciones entre estudios de distintos lugares e incluso en un mismo yacimiento cuando no se disponen de suficientes apoyos como pueden ser las dataciones absolutas. Este peligro se extiende evidentemente a otras disciplinas como la paleontología o la sedimentología y se hace aún más patente en trabajos antiguos, lo cual no implica una crítica a estos estudios pioneros que disponían de una muy escasa información para apoyar sus interpretaciones o cronologías. Muchos de ellos están hoy sujetos a revisiones, pero fueron los que, incluso con sus errores, aportaron los primeros datos.

Sin embargo, y en beneficio de futuros trabajos que podrían apoyarse sobre las secuencias del Toll, K.W. Butzer y L.G. Freeman (1968) pusieron de relieve algunos problemas planteados por la estratigrafía y las interpretaciones de estos análisis polínicos, así como de los demás estudios.

Las muestras de ambos trabajos provienen del sondeo B y se observa que «los dos conjuntos de datos polínicos se refieren a los mismos estratos de la misma sección» (BUTZER, FREEMAN, 1968, p. 116). En el trabajo de Donner, las doce muestras sacadas a intérvalos irregulares lo fueron de —155 a —340 cm, mientras que en él de Menéndez Amor y Florschütz, las 19 muestras sacadas cada 10 cm lo fueron de —160 a —340 cm o sea, que no son, como lo afirman los autores, «las muestras por encima de las estudiadas por Donner...». Se aprecia una gran similitud entre ambas curvas, aunque la de Menéndez Amor y Florschütz tenga un perfil más detallado, interviniendo aquí los distintos métodos empleados en la obtención, recuento, tratamiento, etc. de las muestras. Por otro lado, saltan a la vista las distintas interpretaciones ecológicas que los autores atribuyen al cortejo florístico. En el primer caso, los momentos fríos (templados, húmedos) estarían representados por un aumento de los pinos, mientras en el segundo, las fases glaciales se caracterizarían por condiciones estépicas, el pino siendo prácticamente el único árbol representado y en porcentajes menores. Al parecer, igualmente por razones estratigráficas y de interpretación, la fauna estudiada por Kurtén tampoco corrobora el análisis polínico. En cuanto a los sedimentos, Butzer piensa que algunos depósitos podrían muy bien deberse a la termoclastia y reflejar una mayor alteración por el hielo, acercándose así más a la representación climática propugnada por Zeuner.

Pese a sus contradicciones, se ha estimado conveniente presentar este yacimiento, dada la escasez de resultados en la península para este periodo, así como su mismo carácter conflictivo.

L'Abric Romaní, cerca de Capellades (Barcelona), contiene industrias musteriense y auriñaciense antiguo con «lamelles Dufour», que podrían pertenecer a la primera parte del Würm III; solamente los niveles musterienses con denticulado fueron objeto de un análisis polínico por parte de E. Meter (1978). Este trabajo, preliminar y aislado, no permite al autor atribuir una cronología a este episodio del Würm antiguo, pero distingue cuatro fases climáticas caracterizadas por una vegetación dominada por los pinos y separadas por interfases durante las cuales el pino disminuye y se desarrollan el *Quercetum mixtum* y las plantas mediterráneas.

Las cuatro fases climáticas son templadas húmedas, separadas por tres interfases también templadas, pero más secas. La interfase 3-4, algo distinta de las demás, está registrada en muestras pertenecientes a otra zona del abrigo, por lo que convendría revisarla. Como se ve, aquí, como en la mayor parte del Mediterráneo, las oscilaciones se deben, más que a la relación frío/calor, a la tasa humedad/aridez. Siempre según el autor, este diagrama presenta para este periodo en la región de Barcelona, características como:

«—una fuerte representación de los pinos.

—una débil representación de los taxones caducifolios del bosque templado.

—La presencia esporádica de abedules y alisos en los niveles más húmedos.

—Una representación débil, pero continua de las especies mediterráneas» (METER, 1978, p. 60).

Estos resultados son característicos de las distintas fases climáticas puestas en evidencia en otros diagramas del mediodía francés para el Würm antiguo (RENAULT-MISKOVSKY, 1972).

El abrigo es nuevamente objeto de estudio por parte de I. Parra y A. Esteban (Julià *et. al.*, 1987) cuyos primeros resultados de una secuencia würmiense, fechada por 230 Th 234 U entre 60 y 40×10^3 BP, se caracterizan por muy bajos porcentajes AP/T en los que *Pinus* predomina; hay que subrayar la presencia de taxones termófilos y mediterráneos (*Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Olea*, *Phillyrea*, *Vitis* y *Juglans*).

Hemos realizado el análisis polínico de algunos estratos del yacimiento paleontológico del *Molí de Mató* (Agres, Alicante) (SARRIÓN *et al.* 1987) en el que aparecen dos fases claramente distintas. Cuatro de las cinco muestras fértiles estudiadas (A1, A2, A3, A4) pertenecen verosímilmente a un mismo aunque dilatado periodo y reflejan un paisaje de pinar denso (AP:95 a 99%) en el que, prácticamente, no aparecen otros árboles; se trata de un periodo templado y relativamente húmedo. El punto B1, por el contrario, muestra una vegetación abierta (AP:21%) con un tapiz herbáceo abundante y variado (*Helianthemum*, crucíferas, leguminosas, timeleáceas, gramíneas, compuestas, etc.) reflejo de condiciones medioambientales más frías, pero sobre todo más secas.

Corroborando los resultados palinológicos, la fauna también presenta diferencias entre las fases A y B, ya que, mientras en los distintos puntos de A con *Capra pyrenaica*, *Cervus*, *Capreolus*, etc. hay muy pocos restos de *Oryctolagus cuniculus* y de *Bos primigenius*, estas dos especies, características de espacios abiertos, abundan en B. El análisis paleontológico de este yacimiento, situado en una zona en la que proliferan las cuevas con industria musteriense, presenta especies propias del Pleistoceno superior que, aunque provisionalmente, dada la falta de dataciones absolutas, inclinan a situar este momento en el Riss/Würm, Würm I.

Antracología

Aunque todavía escasos, se empiezan a tener algunos datos antracológicos para España. Esta disciplina complementa la palinología y ayuda a perfilar la evolución y composición de la vegetación. En la provincia de Valencia, la *Cova Foradada* (Oliva), situada hoy en el piso de vegetación termomediterráneo, contiene unos niveles musterienses cuyos carbones han sido estudiados por E. Badal (1984).

Los resultados apuntan tres fases, la primera (A) correspondería a las capas inferiores (8 y 7) con una vegetación de tipo supramediterráneo caracterizada por la abundancia de *Quercus ilex-coccifera* y de *Pinus nigra* ssp. *salzmannii*. También se encontraron restos de *Fraxinus oxycarpa* y *Acer opalus ssp. granatense*.

La fase B (capas 5 y 4), registra una evolución hacia una vegetación termomediterránea, con buena representación de *Olea europea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus*, *Leguminosae*, *Quercus ilex-coccifera*. Hay que señalar la ausencia de *Pinus halepensis* y *Erica multiflora*, hoy característicos en este piso.

La última fase (C, capa 3), vuelve a una vegetación supramediterránea, con el regreso de *Pinus nigra*, *Quercus* t. *ilex-coccifera* y *Acer opalus* ssp. *granatense*.

La primera y la última fase traducen un clima bastante más frío y húmedo que el actual, la fase intermedia es más cálida y seca.

Dada la falta de datación absoluta, la autora no puede situar esta secuencia en el largo periodo musteriense, pero a título puramente hipotético sugiere su posible pertenencia a un momento del glaciar antiguo, basándose en la sucesión rápida de fases frías y húmedas con otras secas y cálidas como ocurre en Padul y Tenaghi Philippon.

B. SUR DE ESPAÑA

El diagrama de *Padul* (Granada) (FLORSCHÜTZ *et al.* 1971; MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1962b, 1964a) presenta, con el de Tenaghi Philippon en Macedonia y de la Grande Pile (Francia), una de las secuencias más largas de Europa occidental. Dada su importancia y aunque sea muy conocido y actualmente objeto de revisión, parece imprescindible referirse a él aunque de forma escueta.

La turbera de Padul, al S de Granada, está situada a unos 1.000 m s.n.m. y su secuencia abarca desde el interglaciar Riss-Würm (Eem) al Holoceno. El tramo que —por comparación con Tenaghi Philippon, puesto que no se poseen fechas de C_{14} para periodos tan remotos— correspondería al Riss-Würm, presenta una vegetación arbórea más variada que la del Würm con presencia de *Abies*, *Fagus*, *Alnus*. Los taxones arbóreos principales son *Pinus* y *Quercus*, los herbáceos *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ericaceae* y *Gramineae*. Las ciperáceas, bastante numerosas, no fueron incluidas en la suma total de los pólenes.

Entre —20 y —12 m (zonas R, S, T, U), o sea hasta finales del interestadio de Odderade, la curva arbórea oscila continuamente entre los géneros *Pinus* y *Quercus* (t. *ilex* o *pubescens*), adquiriendo este último a veces bastante importancia, pero domina el pino. Después, en las zonas V y X (1 y 2), los pinos están prácticamente sin competencia y siguen así hasta el interestadio de Lascaux. La representación de los demás árboles (*Abies*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Salix* y *Picea*) es muy escasa en todo el diagrama, no llegando casi nunca al 10% del total de los pólenes.

Después del interglaciar, a principios del Würm, la vegetación reflejada, se divide en las siguientes zonas:
—R (Würm I) con un bosque de pinos (R1) que será sustituido por otro de *Quercus* t. *pubescens* con *Calluna* (R2) para reaparecer en la zona R3. Luego, un cambio en la sedimentación y un aumento de las filicales podría indicar un hiato en la estratigrafía.
—La zona S, que correspondería al interestadio de Brörup, empieza por una vegetación más bien abierta, de tipo maquia, con *Quercus ilex*, *Pistacia* y *Arbutus unedo*. Sigue un bosque abierto de *pinos* y *Quercus pubescens* o *robur*, con ericáceas. Una nueva fase dejará de nuevo paso a una maquia en la cual *Quercus* está muy bien representado (S5).
—T refleja un momento estepario, de vegetación abierta, con *Artemisia* y *Chenopodiaceae*, así como escasos *Pinus* y *Quercus*.

En cuanto a la zona U (Odderade), reaparece el bosque de *Quercus* t. *ilex* con *Pistacia* y algunos pinos.

La fase siguiente, V, registra un nuevo empeoramiento de las condiciones climáticas con una vegetación abierta de *Artemisia* y *Chenopodiaceae*, siempre acompañadas por unos pocos pinos.

1.4. FRANCIA

A. PIRINEOS

La cueva de *Coupe-Gorge* (Montmaurin, Haute Garonne), en los Pirineos, está orientada al N a 330 m s.n.m., y su clima participa de las influencias mediterráneas y atlánticas. La secuencia sedimentaria afectada por varios hiatos, abarca el final del Riss-Würm, el Würm I y Würm III.

El interglaciar cuyo momento cultural corresponde a un musteroide, está representado por el conjunto polínico II (—180 a —70 cm), a su vez subdividido en cuatro subconjuntos, cada uno de ellos pertenecientes a una vegetación y clima distintos. Se caracterizan por una cobertura vegetal en la que el pino se encuentra, a veces, en competencia con otros géneros, principalmente caducifolios y en mayor o menos medida termófilos o mediterráneos.

El primer subconjunto (II.1) es bastante boscoso (AP: 50 a 70%) y destaca la presencia, relativamente importante, del *Quercetum mixtum*, así como de taxones termófilos como *Pinus pinaster*, *Platanus*, *Juglans*, etc. Los géneros *Quercus* y *Corylus* experimentan una progresiva regresión en beneficio de los pinos y de las herbáceas. El subconjunto II.2, pertenece a un nivel estalagmítico y muestra un importante estrato arbóreo (75 a 95%). El avellano predomina desde el principio, pero el pino lo supera al final de este espacio temporal. Crecen el carpe, el abeto y el tejo, así como numerosos taxones mediterráneos y termófilos, aunque con porcentajes débiles. Las herbáceas son escasas y las esporas monoletes, que habían empezado a desarrollarse en el momento anterior, son ya muy abundantes (80%). El clima dominante debió ser suave y algo más húmedo. En el subconjunto II.3, los caducifolios disminuyen en beneficio del pino y los espacios abiertos son mayores; los taxones termófilos desaparecen bajo un clima más frío y seco. Al final del interglaciar (II.4), un nuevo nivel estalagmítico sigue mostrando una importante cobertura arbórea (AP: 60%), pero el pino compite con el *Quercetum mixtum* que domina en la parte superior del estrato. Los taxones mediterráneos experimentan un nuevo desarrollo (*Phillyrea*, *Quercus* t. *ilex-coccifera*, etc.). Los helechos aumentan, así como las gramíneas que superan las compuestas. Es un episodio suave y húmedo, pero con un sello más mediterráneo que en II.2.

El conjunto III (—70 a —60 cm) se atribuye al Würm I y contiene una industria musteroide en la base (3y) y micoquiense en la parte superior (3z). En esta fase los taxones termófilos y mediterráneos desaparecen. Los caducifolios debieron refugiarse cerca del agua formando una estrecha ripisilva y el pino domina el paisaje; se aprecian dos pulsaciones arbóreas principalmente a cargo de éste. En el subconjunto III.1, los árboles tienen un porcentaje del 70%, casi todos pinos, aunque aparecen *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, etc. Los helechos aumentan. En III.2, los AP descienden a un 15%, con predominio de herbáceas estépicas, el abeto desaparece definitivamente. En cuanto a III.3, la cobertura arbórea sube de nuevo hasta un 55%; los caducifolios y los helechos aumentan, las termófilas reaparecen. Este periodo se caracteriza pues por dos oscilaciones climáticas frescas y húmedas que corresponden probablemente con las del principio de la última glaciación y están separadas por un momento más frío y seco. Este conjunto presenta grandes analogías con el diagrama de La Calmette (Gard) en sus fases III, IV y V en las que también se cuenta con un predominio del pino, abundancia de helechos, presencia del *Quercetum mixtum*, del carpe, del abeto, del nogal, del plátano, taxones mediterráneos y equivalencia de la representación de las gramíneas y de las cicoráceas. (GIRARD, RENAULT-MISKOVSKY, 1979).

B. LANGUEDOC

En el Languedoc varios yacimientos arqueológicos con industria musteriense fueron objeto de estudios pluridisciplinares que permitieron individualizar los momentos del Würm I y II. El interestadial se caracteriza por importantes procesos de arroyadas que vaciaron muchos depósitos.

Les Ramandils (La Nouvelle, Aude) es un yacimiento al aire libre —pequeña cala fósil— situado actualmente a 1'5 Km del mar. J. Renault-Miskovsky (1972), analizó dos muestras: la primera, en la parte superior de la duna, es demasiado pobre en polen para definir un paisaje. La segunda, en la base de los sedimentos fosilíferos, presenta una vegetación que recuerda las fases III y IVa del Hortus, o sea un bosque montano mediterráneo de *Quercus* (AP: 45'4% con 29% de *Pinus*). Las cupresáceas y los helechos faltan, pero las gramíneas están mucho mejor representadas. Es difícil restablecer un paleoclima a partir de datos tan escasos, sin embargo, la abundancia de oleáceas y *Quercus* perennifolios sugiere para esta región un periodo cálido, relativamente importante, en la primera parte del Würm II.

La cueva *Tournal* (Narbonne, Aude), también llamada *de Bize*, está situada a unos 20 Km al NW de Narbonne. J. Renault-Miskovsky estudió dos muestras polínicas procedentes de coprolitos de hiena (conjunto C3) y de limos (conjunto C4) en una brecha con sílex, ambas pertenecientes a niveles con industria musteriense atribuidos al Würm II. La muestra inferior refleja un clima relativamente fresco y húmedo (AP: 14'2%) con el pino como árbol principal y un 3'8% de helechos. El paisaje es de pradera, aunque haya que tener en cuenta la procedencia de la muestra que puede ocasionar una sobrerepresentación de las herbáceas debida a la pelambrera del animal que actúa como recogedor; los demás taxones arbóreos corresponden al avellano, y al olmo.

En la brecha con sílex siguen predominando los pinos, pero los pólenes arbóreos ya alcanzan un 59'1% y aparecen caducifolios termófilos como *Quercus*, *Ulmus*, *Platanus*, *Alnus* y *Tilia*. El sotobosque cuenta con una buena representación de he-

lechos que confirma cierta humedad. Los espacios abiertos están en regresión y las gramíneas superan las cicoriáceas.

La muestra superior, en relación con la inferior, parece indicar una tendencia del clima a suavizarse. Esta vegetación podría, sin embargo, obedecer a un mesoclima de valle, relativamente fresco y húmedo que, durante los periodos más fríos del Würm II, habría servido de refugio a la flora y la fauna de la región ya que el caballo predomina sobre el ciervo y el reno es abundante (RENAULT-MISKOVSKY, 1972). S. Farbos-Texier (1982) señala para los niveles musterienses, un clima moderadamente frío y húmedo con predominio de los pinos. Este momento pertenecería al Würm II y no se registra el interestadio Würm II-III.

El estudio de los carbones (BAZILE-ROBERT, 1979) muestra para el Würm II la sola presencia de pino (*Pinus silvestris* y *P. nigra* ssp. *salzmannii)*.

La Borie Verte (Montels, Hérault) está situada al W de la marisma de Capestang. J. Renault-Miskovsky (1965) estudió los sedimentos de una playa tirreniense coronada por depósitos continentales que corresponden a una duna atípica. El Riss-Würm fue marcado por dos momentos de clima templado y húmedo, separados por otro algo más fresco y también húmedo, con regresión de los árboles y aumento de los helechos. A principios del Würm, el paisaje, hasta entonces más bien boscoso, con pinos, cupresáceas y caducifolios, se hizo progresivamente estépico bajo un clima frío y seco que favoreció el depósito dunar.

También en el Hérault, el estudio de macrorrestos recogidos en los yacimientos de *Castelnau*, *Bassin de Lez* y del *Valle de la Vis* (PONS, 1969) muestra una flora mediterránea, aunque muchos de sus taxones sugieren un paisaje de tipo atlántico parecido al de Montels. Se podría pensar en un clima parecido al actual, aunque algo más húmedo (RENAULT-MISKOVSKY, 1976a).

La cueva de *l'Hortus*, (Valflaunés, Hérault), dista unos kilómetros de Montpellier y se abre al S a 400 m s.n.m. Sus niveles arqueológicos pertenecen al Musteriense con denticulado y han permitido un análisis polínico que cubre el Würm II. J. Renault-Miskovsky (1972, 1976a), distingue cinco conjuntos de niveles distintos atribuidos a periodos fríos del Würm II y separados por interfases menos frías. En conjunto, esta secuencia atestigua un clima frío, aunque con oscilaciones, que irá evolucionando progresivamente de condiciones muy húmedas a áridas.

Empezando por los niveles inferiores, las comunidades vegetales encontradas corresponderían durante las fases I y II, a un robledal con abedules y gramíneas; los abedules desaparecen durante la interfase I-II. Es una vegetación de clima muy húmedo. La interfase II-III coincide con el desarrollo de un pinar, mientras las fases III y IVa son de bosque montano mediterráneo de *Quercus*; están separadas por la interfase III-IV, durante la cual se desarrolla un pinar en medio de un encinar degradado. Estos episodios sugieren un ambiente húmedo que se volverá seco a partir de la subinterfase IVa-IVb en la que desaparecen los árboles. El paisaje de IVb es estépico con compuestas y gramíneas, aunque la interfase IV-V indique una ligera recuperación de los árboles. La fase final V es de carácter estépico interrumpido en dos ocasiones por una mayor, aunque escasa representación arbórea. La autora señala, sin embargo, así como J.L. VERNET (1972a), que hay que matizar a la hora de interpretar dicha estepa pues podría existir cierta sobrerepresentación de los pólenes herbáceos ya que se trata del momento de mayor ocupación humana.

El estudio antracológico (VERNET, 1972a, 1973) muestra carbones de *Quercus* caducifolios (*Q. cf. pubescens.*), *Fraxinus* y *Pinus* en la base. La vegetación tiende a transformarse en las capas superiores con la presencia de *Quercus ilex* y *Phillyrea* (ausencia de *Pinus*). Parece, como en el estudio polínico, que el clima se volvió más árido provocando el paso de una vegetación forestal bastante densa, de ambiente fresco y húmedo, a otra más abierta. El clima sería mediterráneo, ya frío en invierno, pero con una marcada estación estival seca.

La cueva del *Salpêtre de Pompignan* (Hérault), situada a unos 380 m s.n.m. y unos 30 Km, en línea recta, al N de Montpellier, forma parte de la misma red kárstica que la cueva del Hortus con la que se puede intentar correlacionar la estratigrafía. La secuencia, con industrias musteriense y del Paleolítico superior, presenta una sucesión de fases siempre frías, aunque con alternancias y variaciones en la humedad. El clima parece haber sido más frío que el actual y se registra cierta humedad en los niveles inferiores. S. Farbos-Texier (1981) divide la secuencia musteriense en cuatro conjuntos climáticos (A, B, C, D) que intenta correlacionar con el Hortus.

Los niveles inferiores pertenecen a la fase A y muestran un clima ligeramente húmedo y relativamente frío ya que se observa la presencia de *Quercus* y *Tilia*. Los porcentajes arbóreos oscilan entre un 32 y 62% y el árbol dominante es, como a lo largo de todo el diagrama, el pino; los caducifolios están muy escasamente representados. Las herbáceas están dominadas por las compuestas liguliflloras.

La fase B registra una disminución de los árboles (de 61 a 11%) y un aumento de los cicoriáceas; los caducifolios siguen siendo muy escasos. Este episodio debió ser frío, con una humedad creciente según el incremento de las filicales.

El conjunto C también correspondería a un momento frío y muy húmedo si se tiene en cuenta la curva de los helechos que suben en detrimento de las compuestas. El pino, que sigue desempeñando el papel arbóreo principal, es más abundante.

En D, se registra una mayor aridez y los helechos desaparecen. La flora herbácea se enriquece en detrimento de los árboles que experimentan un brusco descenso: el paisaje es abierto; este momento correspondería a un episodio más frío y árido. No se pueden sacar muchas conclusiones para el estrato 7 de D, pues, lo mismo que ocurrirá con la capa 3 de La Laouza, los indicios arqueológicos que permitirían definirlas culturalmente con alguna seguridad son insuficientes.

El estudio antracológico (VERNET, 1973) corrobora estos resultados con un predominio de *Pinus sylvestris* sobre unos pocos caducifolios (*Fraxinus cf. excelsior*, *Rhamnus cf. cathartica*, *Buxus*), que evoca un paisaje más o menos estepario con grupos de pinos y sin taxones termófilos.

Al correlacionar esta secuencia con la del Hortus, la autora ve la posibilidad de dos hipótesis:

Según la primera, un hiato entre las fases C y D, correspondería al interestadial Würm II-III y el conjunto inferior representaría las fases frías y húmedas de principios del Würm II que se encuentran en el Hortus.

La segunda posibilidad sería un corte menor entre C y D, que se interpretaría como una interfase del Würm II, fenómeno también registrado en el diagrama del Hortus entre las fases IVa y IVb. La fase D del Salpêtre de Pompignan, representaría la totalidad de las fases IVb y V del Hortus caracterizadas por el clima frío y seco de finales del Würm II; las fases A, B y C lo harían con las inferiores de este yacimiento ya que, en ambos casos, corresponden a condiciones frías y húmedas, aunque con alternancias de mayor o menor aridez. Es difícil saber si la secuencia inferior del Salpêtre corresponde con las fases III y IVa del Hortus o al conjunto I, II, III y IVa.

La cueva de *La Calmette* (Dions, Gard) que cubre el Riss-Würm y el Würm I y II ofrece una larga secuencia que ha sido objeto de un estudio pluridisciplinar. El estudio polínico del relleno del Würm I muestra cinco fases separadas por periodos muy húmedos (RENAULT-MISKOVSKY, 1972, 1973), con importantes fenómenos de arroyadas.

En la base de la secuencia, la fase I es demasiado pobre en polen para poder interpretarla, pero la sedimentación indica un momento templado muy húmedo. La fase II, también pobre en polen, podría correlacionarse con la fase I de Combe Grenal en Dordoña; es un momento bastante frío y húmedo, con presencia de abedules y pinos, así como una relativa abundancia de helechos, gramíneas y ciperáceas.

La fase III sigue siendo polínicamente pobre, los árboles fluctúan entre un 10 y un 20% y las principales herbáceas son las gramíneas, compuestas y helechos. En la parte inferior predomina el pino acompañado por cupresáceas; luego aparecen el aliso, el avellano, el roble, el tilo e incluso taxones más termófilos como *Pistacia*, *Buxus* o *Quercus* t. *coccifera*, un grano de nogal y otro de oleácea. La base de este conjunto parece corresponder a un momento algo más fresco y húmedo que el superior. El análisis de cuatro coprólitos da la imagen de un pinar con algunos caducifolios, para el principio de esta fase, lo que concuerda con esta parte de la secuencia.

La fase IV, que podría corresponder con la V de Combe Grenal, muestra un paisaje boscoso de coníferas (AP: 84 a 55%), con predominio del pino y la presencia del abeto y del picea, los caducifolios son escasos. Luego, *Abies* y *Picea* desaparecen, los porcentajes arbóreos descienden a un 10%, pero están representados el abedul, el aliso, las oleáceas, el carpe, el nogal, *Pistacia*, etc. El bosque de coníferas deja paso a espacios más abiertos con grupos de caducifolios, variados en sus géneros, y especies termófilas en los lugares más resguardados. Se pasa de un momento frío y húmedo a otro fresco.

La fase V es la última del Würm I en la Calmette. El pino sigue dominando (AP: 27%) y las gramíneas son bastante abundantes. Los porcentajes arbóreos se reducen luego a un 6% pero, si el pino disminuye, es en beneficio de algunos caducifolios (*Corylus*, *Quercus* t. *pedunculata*, *Fraxinus*, etc.), termófilos y cupresáceas. Las compuestas liguliflloras aumentan y hacia finales de este periodo se pueden apreciar amplios espacios desarbolados en los que solamente destacan algunos *Alnus*, *Quercus* t. *pedunculata*, *Fraxinus* y *Quercus* t. *coccifera*. Según la sedimentología, esta fase, bastante fresca y húmeda al principio, se tornó fría y seca. La palinología llega a conclusiones parecidas, aunque se aprecia un momento de transición con un ambiente más clemente que permitió la extensión de caducifolios posteriormente eliminados por la aridez. Esta parte del diagrama podría corresponder con la fase V de Combe Grenal. Por su parte la antracología (VERNET, 1971a) sugiere un ambiente forestal templado.

El principio de la última glaciación no parece haber sido muy frío en el Languedoc mediterráneo. Por regla general, el bosque está dominado por el pino y los caducifolios debían reducirse a grupos dispersos de árboles o a estrechas ripisilvas. Los taxones termófilos, siempre presentes, se refugiarían en los lugares más abrigados.

La comparación de este yacimiento con el de Combe Grenal en Dordoña, permite apreciar la clemencia del clima mediterráneo en relación con el atlántico en este primer estadio würmiense. El interestadio Würm I-II se desarrolló hace unos 60.000 ó 55.000 años, bajo un clima templado y muy húmedo que favoreció la formación de paleosuelos rojos en las cuevas. A veces, en las cuevas muy húmedas y con una evaporación más intensa, se formaron suelos estalagmíticos. El final de este interestadio, marcado por un gran aumento de la humedad, fue testigo del vaciado parcial o total de gran cantidad de yacimientos.

Después de un hiato estratigráfico, el sedimento atribuido al conjunto VI de La Calmette ofrece un contenido polínico muy pobre en AP (1'5 a 2'5%). El pino es el mejor representado, seguido por *Quercus* t. *pedunculata*, cupresáceas, escasas oleáceas, boj y aliso. Entre las herbáceas dominan las cicoriáceas, aunque las ciperáceas y las gramíneas están bien representadas (12 y 10%). Esta parte superior del diagrama, homogénea, hace pensar en la fase V del Hortus, también fría y seca. El paisaje es estépico, sembrado por grupos de pinos y algunos taxones termófilos en zonas protegidas.

El Würm II se refleja en una deterioración climática hacia condiciones mucho más frías y secas que durante el Würm I el cual, por lo menos en la región mediterránea, no fue muy riguroso.

«Las faunas del Würm I se caracterizan en el «Midi» mediterráneo por el predominio de los animales de bosque; ciervos de talla relativamente pequeña, corzos y jabalíes y por la escasez o ausencia del caballo, del reno y de la cabra. La cabra, los caballos y en menor medida, los grandes bueyes, escasos o ausentes al principio del würmiense I serán cada vez más numerosos hacia finales de este estadio» (DE LUMLEY *et al.*, 1973, p. 82).

En cuanto a la antracología, su correlación con la palinología es difícil debido a problemas estratigráficos, pero de acuerdo con ella parece predominar una vegetación mediterránea (*Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Acer*, *Pinus*, cf. *silvestris*, *Buxus sempervirens*, *Prunus* cf. *mahaleb*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Prunus*, *amygdalus*, *Olea* cf. *europaea* var. *oleaster*), (VERNET, 1971a).

La cueva de *l'Esquicho Grapaou* (Sainte-Anastasie, Gard) se abre al NW, a unos 170 m s.n.m. La secuencia polínica (FARBOS, 1984) interesa en su mayoría la industria auriñaciense, aunque se dispone de dos muestras musterienses de tipo Quina (Capa BR2) que indican un paisaje estépico. Los resultados hacen pensar, para los momentos finales de esta industria, en un clima frío y seco también observado en el Hortus (IVb), La Laouza (3a) y quizá el Salpêtre de Pompignan (D, capa 7).

Los niveles inferiores del abrigo de *La Laouza* (Sanilhac-Sagries, Gard) son arqueológicamente estériles. Parecen haberse depositado de forma bastante rápida bajo condiciones climáticas relativamente homogéneas que podrían corresponder con la segunda parte del Würm II (RENAULT-MISKOVSKY, 1981b). Los porcentajes arbóreos son los mismos en los dos niveles estudiados (cupresáceas, pinos y boj) y los taxones mediterráneos están prácticamente ausentes. El paisaje, abierto, se asemeja al de las fases IVb y V del Hortus (RENAULT-MISKOVSKY, 1972, 1976b). El clima parece primero muy seco y frío, para luego ser quizá algo más húmedo y templado; este resultado está confirmado por la sedimentología.

C. PROVENZA

En Provenza, el interglacial Riss-Würm registra varias oscilaciones, las más favorables de las cuales permitieron el desarrollo de taxones que dan al paisaje del principio del Pleistoceno Superior un aspecto claramente mediterráneo (tobas de Meyrargues, SAPORTA, 1876; St. Paul-lez-Durance, DE BEAULIEU, 1972).

J. Bernard (1971, 1972), analizó un sondeo marino efectuado a 70 millas del *Cap Sicié* y 2.460 m bajo el nivel del mar

y cuya cronología se extiende del Würm I-II al Würm IV. Divide la base de la secuencia (Würm I-II y principio del II), en cuatro fases que muestran una vegetación de clima relativamente cálido (*Pinus halepensis*, *Quercus* t. *ilex*, *Olea*) que se deteriorará progresivamente. El *Pinus silvestris* se desarrollará en detrimento de la encina y los espacios abiertos, con *Artemisia* y *Ephedra*, recordarán mucho los paisajes del Würm II reflejados en los niveles arqueológicos musterienses de este periodo para el Languedoc mediterráneo.

El abrigo del *Bau de l'Aubesier* (Monieux, Vaucluse) (RENAULT-MISKOVSKY, 1972), orientado al NE, ve la primera parte del Würm II desarrollarse en un ambiente relativamente fresco y húmedo, con escasas influencias mediterráneas. El paisaje, generalmente boscoso (AP: 27 a 73%), está principalmente formado por pinos, acompañados por algunos abetos. No hay taxones claramente termófilos, aunque sí caducifolios como *Tilia*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Corylus*, etc. La cobertura herbácea está dominada por las cicoriáceas. La fauna es abundante y con más caballos que cérvidos.

En *Les Peyrards* (Vaucluse), después de un episodio muy boscoso situado en el interestadio Riss-Würm, el Würm I sigue bajo condiciones ambientales templadas con una representación arbórea generalmente superior al 20% y a cargo de los pinos. La representación de *Quercus* es buena, la presencia de *Betula* constante y los taxones mediterráneos esporádicos (LEROI-GOURHAN, inédito).

El abrigo de *Pié Lombard* (Tourettes-sur-Loup, Alpes Maritimes) está situado a 200 m s.n.m. y a solamente 9 km de la costa, con orientación E. El análisis polínico (RENAULT-MISKOVSKY, TEXIER, 1980) de unas concreciones estalagmíticas contemporáneas del momento de apertura del abrigo muestra un paisaje bastante boscoso (AP: 50%) en el que predomina el pino acompañado por *Abies*, *Picea* y *Betula*. Los taxones caducifolios templados tienen porcentajes bajos, pero su diversidad y la presencia de géneros como *Pistacia*, *Myrtus*, etc., hacen pensar en un clima de características mediterráneas, aunque mucho más húmedo que el actual. No parece existir hiato cronológico importante entre el depósito polínico de estas concreciones y el contemporáneo de los niveles del Musteriense típico que, después de la apertura de la cavidad, rellenaron el karst. El medio ambiente correspondiente a los niveles arqueológicos es distinto, ya que se encuentran muy pocos pólenes arbóreos; pese a algunos taxones mediterráneos, el clima debía ser frío y seco. Los autores piensan en la posible atribución de estos episodios a la sucesión interglaciar Riss-Würm, Würm antiguo o a dos momentos sucesivos del Würm antiguo: Würm I y II.

El análisis antracológico (BAZILE-ROBERT, 1979) muestra un paisaje abierto con predominio de *Pinus silvestris* y presencia de caducifolios (*Quercus* t. *ilex pedunculata* y *Acer cf. monspessulanum*).

Los niveles würmienses de *Terra Amata* (Nice, Alpes Maritimes), campamento de cazadores emplazado sobre el cordón litoral a 27 m s.n.m., muestran un paisaje característico de los periodos fríos y secos de la última glaciación en el sur de Francia. Los árboles son escasos y predomina el pino (RENAULT-MISKOVSKY, 1980).

1.5. ITALIA

A. LIGURIA

Dos muestras del Würm I, analizadas por J. Renault-Miskovsky (1972) en la *Grotte du Prince* (Grimaldi, Liguria) revelan un ambiente relativamente suave con una flora variada. El paisaje es boscoso; las coníferas, abundantes, van acompañadas por taxones caducifolios y termófilos, éstos, más numerosos que en La Calmette, se beneficiarían probablemente, de unas condiciones más soleadas como es todavía el caso de la Liguria italiana.

B. LAZIO

En el Lazio, en un radio de unos quince kilómetros alrededor de Roma, se han estudiado varios depósitos sedimentarios que permiten establecer una secuencia cronológica de unos 200.000 años (FOLLIERI, 1979a); solamente se tratará aquí el periodo correspondiente a esta parte del trabajo.

En *Monte li Santi*, la sucesión de las fases forestales *Quercetum-Fagetum*-estepa está clara: La presencia de *Zelkova* hace pensar que esta estepa es anterior a la registrada en los depósitos del lago de Vico (FRANK, 1969) o de Monterosi (BONATTI, 1970) y podría atribuirse a un episodio frío de principios del Würm, mientras aquellas se situarían en el Würm II. La vegetación evolucionó desde condiciones boscosas hacia ambientes más estépicos siguiendo la tónica general de la última glaciación. Parece interesante destacar la larga supervivencia de especies terciarias relictas (*Pterocarya*, *Zelkova*...) en la flora cuaternaria italiana, la cual se registra en diversos trabajos.

El estudio paleobotánico de *Torre in Pietra* (Roma) (FOLLIERI, 1979a) carece de cronología exacta, aunque parece situarse hacia el interglaciar Riss-Würm. Los macrorrestos y los pólenes señalan extensiones estépicas, a veces probablemente edáficas, que podrían indicar la proximidad del mar y el indicio de una transgresión. El *Fagetum*, en los niveles superiores, indica un momento más frío que el actual y podría correlacionarse con algunos episodios de Magliano romano y Monte li Santi. La subsistencia de *Pterocarya* recuerda niveles encontrados en Capena y atribuidos al último interglaciar (FOLLIERI, 1979a). Desgraciadamente es muy arriesgado establecer paralelismos entre estas secuencias sin cronología absoluta.

C. SUR

Al S de Salerno se dispone del resultado de tres muestras polínicas en la cueva *Tina* (Marina di Camerota). No se puede llegar a muchas conclusiones con tan escasos resultados, para una zona y periodo cuyo ambiente paleoflorístico es desconocido. Sin embargo, la industria musteriense del yacimiento parece haber sido contemporánea de un clima más templado y fresco que el actual, con tendencia continental. La vegetación debió corresponder a un bosque abierto (*Quercetum mixtum*), con abundante cobertura herbácea (AP: 54 a 61%). Los árboles mejor representados son *Alnus* y *Quercus* t. *pedunculata*, acompañados por *Tilia*, *Ulmus*, *Juglans*, *Salix*, *Betula*, *Cupressaceae*, etc. Entre las herbáceas, predominan las gramíneas seguidas por las crucíferas y las compuestas. Las condiciones geológicas y geomorfológicas pueden haber favorecido una vegetación más húmeda de la que corresponde a la región (CATTANI, 1972-74).

D. NOROESTE

En la provincia de Verona, algunos niveles musterienses del abrigo *Tagliente*, a 250 m s.n.m., muestran también una vegetación abierta (AP: 40 a 50%), con *Pinus* t. *sylvestris-mugo*, *Juniperus*, *Betula*, y escasos *Tilia*. Entre las herbáceas predo-

minan las gramíneas y las compuestas liguliflloras. Es una asociación estépica de condiciones continentales frías. Después, el clima parece volverse algo más húmedo y templado, pero sigue continental (CATTANI, 1982).

Lo mismo que buen número de análisis italianos de este periodo, el abrigo *Mezzena* cerca de Verona (250 m s.n.m.), tampoco dispone de cronología segura, aunque parece pertenecer al Würm antiguo. Los porcentajes arbóreos de las dos muestras polínicas válidas, oscilan alrededor del 50%. En la parte inferior (muestra 4) se aprecia una pradera arbolada de clima con tendencias continentales, aunque algo templado y húmedo —presencia de *Carpinus* y *Juglans*. La muestra superior 2, revela un paisaje de bosque abierto de clima continental, más bien frío, con *Pinus* t. *sylvestris*, *Alnus*, *Betula* y *Salix*. Las herbáceas son principalmente gramíneas, ciperáceas y compuestas (Cattani, 1980).

El análisis de la cueva *del Broion* (Vicenza), a 150 m s.n.m., muestra cuatro fases principales (CATTANI, RENAULT-MISKOVSKY, 1983).

En la base de la secuencia, la fase I se caracteriza por un momento frío con abundantes precipitaciones que darán lugar al desarrollo de un bosque montano con *Abies* y *Picea*. Los *Pinus* t. *sylvestris*, *Tilia*, *Corylus* y *Betula*, también están representados.

La fase II registra una disminución de los árboles, la desaparición del abeto, del picea y la disminución de los caducifolios. El clima se volvió más frío y seco, en un paisaje de pradera boscosa con pinos, aunque en la parte superior de este episodio, parece notarse una tendencia hacia nuevas condiciones algo más húmedas y templadas.

Después de un hiato, probablemente de corta duración, la fase III destaca con un bosque caducifolio. La vegetación es muy rica en taxones y el pino compite con caducifolios relativamente termófilos como *Fraxinus*, *Ligustrum* y *Ostrya*. El clima debió ser templado y húmedo. Se aprecia en la base un momento ligeramente más húmedo y otro más cálido en el techo fechado por el carbono 14 en 46.400±1.500 BP y 40.600±1.270 BP.

Para esta secuencia, las autoras emiten dos hipótesis cronológicas dentro del Würm II. En el primer caso, y teniendo en cuenta las dataciones absolutas, las fases I y II pertenecerían a fases frías, una húmeda, otra seca en el Würm II y la III a una fase interestadial del Würm antiguo. En el segundo caso, para el cual las autoras parecen inclinarse, las fases I y II corresponderían a dos momentos climáticos del Würm antiguo (Würm II o I y II) y la III al Würm II-III.

En cuanto a correlaciones, la evolución de las fases I y II del Broion, en el sentido de un recalentamiento y una mayor aridez, recuerda las curvas de las cuevas de La Calmette y del Hortus (I y II) en Francia. Los espectros polínicos del abrigo Mezzena se acercan a la fase templada y húmeda del conjunto III del Broion que, siguiendo la primera hipótesis, correspondería a las fases III y IV del Hortus, pero con un clima más frío y húmedo. Este yacimiento, desprovisto de taxones mediterráneos refleja para este periodo un clima más inhóspito que en el SE francés o la Liguria italiana.

1.6. GRECIA

En *Tenaghi Philippon* (Macedonia) un sondeo de 120 m, en sedimentos pantanosos, a 40 m s.n.m., ha permitido establecer un diagrama fundamental que, como el de Padul en España, cubre desde el interglaciar Riss-Würm (WIJMSTRA, 1969) hasta el Holoceno. Pese a su importancia, se resumirá muy brevemente ya que este estudio es sobradamente conocido.

A lo largo de la secuencia, se observa la sucesión de momentos boscosos (interglaciales o interestadiales) con otros de vegetación abierta (glaciales). La mayoría de los pólenes arbóreos son de *Pinus* y *Quercus*, en porcentajes equilibrados o con superioridad de uno u otro. Cuando predominan las herbáceas, están principalmente representadas por gramíneas, *Artemisia* y quenopodiáceas. Los momentos que interesan aquí, ocupan las fases Q, R, S, T, U y V.

El conjunto Q corresponde al interglaciar Riss-Würm, caracterizado por un ambiente forestal. Al principio, se aprecia un bosque de *Quercus* con algunos *Carpinus* que dejará paso a otro de *Pinus* y *Quercus*; se encuentran *Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Juniperus* y *Pistacia*. El final de esta fase refleja una disminución de la cobertura arbórea.

En la zona R la vegetación es, al principio, todavía más abierta, con un aumento en las proporciones de *Artemisia* y *Chenopodiaceae*, luego, vuelve el bosque de *Pinus* y *Quercus* para retroceder de nuevo en la subfase siguiente.

El interestadial Würm I-II (Brörup), está marcado en la fase S por altos porcentajes de polen arbóreo entre los que destaca *Quercus*. El paisaje es de bosque de *Quercus* con *Corylus*, luego de *Quercus* y *Carpinus* con *Fagus*. Después de un corto episodio forestal con coníferas (*Pinus cf. nigra* y *Abies*), volverá el bosque de *Quercus*.

La fase T es de vegetación abierta con *Artemisia* y *Chenopodiaceae*. El episodio posterior U (Odderade), tiene una fecha absoluta de 53000 BP. Al principio la vegetación es abierta con *Pinus* y *Quercus* acompañados por *Pistacia* y *Sanguisorba*. Luego se transformará en un bosque no muy denso de *Quercus* con *Carpinus*, *Tilia* y *Ulmus* que dejará de nuevo paso a una vegetación abierta con *Pinus nigra* y *Juniperus*. En la fase V, del Würm II, *Quercus* desaparece prácticamente y el paisaje es de estepa con *Artemisia* y quenopodiáceas, a veces con grupos de pinos. Este ambiente perdura hasta la fase P3 en la que se deja sentir el interestadial Würm II-III. Por lo general, se vuelven a encontrar en el diagrama de Tenaghi Philippon, los mismos episodios climáticos que en Europa occidental.

El análisis polínico de niveles arcillosos y turbosos de *Ioannina* al NW de Grecia y 470 m s.n.m., cubre el mismo periodo que el de Epiro (DAKARIS, HIGGS, HEY, 1964; HIGGS, VITA FINZI, 1966). El diagrama se divide en cuatro fases. El conjunto inferior refleja, para los alrededores del pantano, un paisaje desarbolado con posibles grupos de *Quercus*, aunque estos pólenes también pueden tener una procedencia lejana. Hay abundante *Artemisia* y el clima debió ser seco y frío. La fase 2 se subdivide en tres subzonas, la IIa con altos porcentajes de *Quercus*, refleja un clima cálido y más húmedo que el de la primera fase. En IIb (40.000 BP), la humedad sigue aumentando y se observa la presencia de *Pinus*, *Abies*, *Carpinus*, *Fagus* y *Quercus*. El último momento de la fase II registra un aumento de *Quercus* con disminución de la humedad. Hay que señalar la presencia del haya en todos los espectros de IIb y IIc mientras, en la actualidad, este árbol sólo se desarrolla allí por encima de los 1.400 m (BOTTEMA, 1967).

El autor del estudio de Ioannina lo correlaciona con el de Tenaghi Philippon. El momento estépico T de este último correspondería con la primera fase de Ioannina. Se puede igualmente apreciar que los diagramas de Padul, en España y el de Tenaghi Philippon en Grecia tienen unas sucesiones semejantes. Sin embargo, para los autores de Padul su diagrama refle-

ja para el interglaciar una vegetación de tipo más atlántico que Tenaghi Philippon.

En cuanto al interestadio Wurm I-II, Brörup, está representado en España por un bosque oceánico húmedo y por otro cálido y húmedo en Grecia. El episodio de Odderade, por su parte, registra una vegetación más seca (*Quercus*, t. *ilex*) en España que en Grecia (*Tilia*, *Ulmus*, *Carpinus*). En los momentos climáticos más duros del Würm, la cobertura arbórea ha sido más densa en Padul que en Grecia.

Un estudio preliminar de sedimentos posiblemente musterienses en la cueva de *Kitsos* (Lavrion) (RENAULT-MISKOVSKY, 1981a) muestra, en la base, un paisaje estépico con unos pocos pinos y gran predominio de compuestas liguliflloras. Estas tres muestras podrían haber sido afectadas por una mala conservación de los pólenes. En las dos muestras superiores, el pino cobra importancia acompañado por algunos taxones del *Quercetum mixtum* y especies mediterráneas y termófilas.

1.7. TUNICIA

El yacimiento de *El Guettar* a 15 km de Gafsa, estudiado por Arl. Leroi-Gourhan y M. van Campo (VAN CAMPO, 1957) muestra en la base un paisaje verde, con caducifolios y pinos. El fondo del valle debía ser pantanoso, con juncos y nenúfares, *Salix*, *Alnus* y *Corylus*; en las laderas crecerían *Pinus* y *Quercus*. En un segundo momento (R y B2) aumenta la aridez y quizá el frío; desaparecen muchos árboles y predominan las compuestas, gramíneas y quenopodiáceas. Esta vegetación fría sigue en los niveles superiores junto con el desarrollo de *Cedrus* y *Cupressus*; en el valle el pantano debió secarse. Al final las cupresáceas predominan en detrimento de los cedros. Las dos muestras inferiores, podrían corresponder a un momento húmedo, templado, algo más fresco que el actual, quizá el Würm I-II. Las superiores, desde B2 a J, de clima frío y más árido, podrían situarse en el Würm II. La autora (LEROI-GOURHAN, 1958) emite sin embargo sus reservas en cuanto a estas hipótesis, dada la falta de trabajos en la región, así como de una cronología más fiable.

M. van Campo (1957) da para este momento cultural mustero-ateriense las siguientes determinaciones polínicas: *Cedrus*, *Abies*, Cupresáceas, *Cupressus*, *Tilia*, *Alnus*, *Ephedra*, *Salix*, *Corylus*, *Ulmus*, *Quercus ilex*, *Quercus* sp., oleáceas, *Pinus halepensis*, *Daphne*, ¿palmeras?

También en el Sahara, la estación de *In Ecker* presenta dos niveles con industria mustero-ateriense. La capa superior contiene pólenes de *Alnus* sp., *Daphne cf. gnidium*, *Fraxinus* sp., *Pinus halepensis*, *Quercus*, *Tilia*. La inferior: *Celtis cf. australis*, *Cedrus atlántica*, *Pinus halepensis*. (PONS, QUEZEL, 1957; SANTA, 1961).

2. WÜRM RECIENTE (Interestadio Würm II-III, Würm III y IV)

CULTURAS AURIÑACIENSE, PERIGORDIENSE, GRAVETIENSE, SOLUTRENSE

2.1. ESPAÑA

Durante el Würm III, España vio desarrollarse las industrias auriñaciense, perigordiense, gravetiense y parte de la solutrense. Fue un periodo climático inestable, con bastantes oscilaciones, lo cual es lógico, considerando su duración de casi 20.000 años. El frío fue su principal característica, especialmente en la cornisa cantábrica, y este fenómeno ha sido corroborado por otras disciplinas (sedimentología, paleontología, estudio de plancton, etc.). A excepción de algunos refugios con mesoclimas privilegiados, esta área del Norte conoció fríos intensos, generalmente secos, con algunas oscilaciones más templadas y húmedas. En la costa mediterránea, las temperaturas fueron más suaves a pesar de algunos episodios fríos y la aridez fue el principal factor limitante de la vegetación.

Durante este periodo, el pino fue, en la península ibérica, el árbol principal y por lo general fue más abundante en la costa oriental, más templada. En el Norte los caducifolios señalaron las mejorías climáticas, sobre todo el avellano, pero también el abedul, el roble y el olmo, mientras en el área mediterránea este papel correspondió a las especies termófilas (oleáceas, encinas, *Pistacia*, etc.).

En cuanto a las herbáceas, fueron casi siempre dominadas por las compuestas liguliflloras, pero, en la cornisa cantábrica, el juego de su curva con la de las gramíneas, de las ericáceas y de los helechos permite determinar oscilaciones de mayor o menor humedad. En la costa Sureste y la región de Valencia, los resultados son todavía demasiado escasos para sacar conclusiones definitivas, pero parece conveniente buscar otros taxones indicadores, si se tiene en cuenta la abundancia de gramíneas, ericáceas y ciperáceas xerófilas que crecen actualmente en la región (*Stipa* sp., *Lygeum spartum*, *Erica multiflora*, etc.).

En conjunto, el paisaje peninsular fue abierto, con amplias extensiones estépicas, más o menos salpicadas por grupos de árboles, según los momentos y los mesoclimas, pero que no llegaron prácticamente nunca a formar un bosque cerrado. No hay que olvidar que cuando los AP están mejor representados, es siempre en beneficio de los pinos, bien conocidos por su abundante polinización y la fácil diseminación de sus granos, lo que dificulta la interpretación de sus porcentajes polínicos.

A. NORTE

En el Norte, y más precisamente en la cornisa cantábrica (País Vasco, Cantabria y Asturias), los yacimientos con industrias auriñaciense, perigordiense, gravetiense y solutrense, objetos de un estudio polínico, son relativamente escasos.

La cueva *del Pendo* (Santander) se muestreó, según la autora (LEROI-GOURHAN, 1980), a partir de niveles arqueológicos, no siempre bien delimitados, si exceptuamos el Magdaleniense. El nivel VI, «Auriñaciense evolucionado», presenta un máximo de frío con el pino como árbol principal. Las compues-

tas liguliflloras componen la mayor parte del estrato herbáceo, acompañadas principalmente por gramíneas. Las tres muestras superiores revelan un ambiente ligeramente templado-húmedo, con algunos caducifolios. Estos estratos IV y III —Auriñaciense tardío o Solutrense— podrían corresponder con ciertos niveles solutrenses de La Riera en los que las gramíneas dominan a las cicoriáceas. Las ericáceas están bien representadas. El haya, el aliso, el *Quercetum mixtum* y, sobre todo, los pinos componen aproximadamente el 5% de los pólenes arbóreos. Asistimos a una mejoría climática que también se deja ver en los niveles del Solutrense final de Chufín (BOYER-KLEIN, 1980). En la parte superior, se reanuda el frío más seco, y el paisaje se mantiene estépico.

Después del nivel auriñaco-musteriense, de ambiente fresco, los niveles 7 y 6 de la *Cueva del Otero* (Santander) a unos 60 m s.n.m. (LEROI-GOURHAN, 1966), parecen contemporáneos de los interestadios de Arcy o de Kesselt y muestran un primer momento bastante templado, que será sustituido por otro frío y seco (nivel 5) en el que el pino, junto con algunos abedules y avellanos, tiene una muy escasa representación (AP: 6%). El estrato superior —4— refleja una ligera mejoría climática, con las gramíneas como herbáceas principales.

Aquí también se trata de un paisaje de estepa en el que las compuestas y las gramíneas son siempre las principales herbáceas. El conjunto de la flora delata un ambiente muy frío como en la mayor parte de los yacimientos de la región para este periodo. Las industrias gravetiense y solutrense faltan.

En *Cueva Morín* (Santander, 65 m s.n.m.), el Auriñaciense O, relativamente templado, podría corresponder al final del interestadio de Hengelo. Hay robles, abedules, abetos, avellanos, alisos y olmos acompañando al pino y atestiguando cierta humedad. En las capas superiores (Auriñaciense I), se instala un frío seco entre el interestadio de Hengelo y el de Arcy (muestras 15 a 13); este último está representado por un recalentamiento y una ligera acentuación de la humedad. El Auriñaciense II coincide con un recrudecimiento del frío. El Gravetiense y el Solutrense ven sucederse fases frías y templadas con tendencia a un enfriamiento progresivo. Es difícil dar un sentido a estas oscilaciones, debido a la presencia de varios hiatos en la estratigrafía. Los árboles son escasos, casi siempre pinos, a veces acompañados por algunos elementos del *Quercetum mixtum*. Incluso tratándose de un mesoclima relativamente templado, como parecen indicarlo las numerosas oscilaciones de la curva AP/NAP, el frío debió ser intenso (LEROI-GOURHAN, 1971).

La mejoría climática que se registra en los niveles del Solutrense final de la cueva de *Chufín* (Santander) (BOYER-KLEIN, 1980), podría pertenecer a Lascaux (C_{14}: 17480 BP). Este momento parece templado y húmedo, con un porcentaje arbóreo que oscila entre los 40 y 50%. Las curvas del pino y del aliso se cruzan y el *Quercetum mixtum*, bien representado, lo mismo que los abedules, avellanos, tilos, carpes y olmos, muestran que, si bien las compuestas forman la mayor parte del estrato herbáceo, hay una evidente mejoría. Los helechos son abundantes, pero en la penúltima muestra parece haber una intensificación de la aridez.

El yacimiento de *La Riera* en Asturias, a 30 m s.n.m. (LEROI-GOURHAN, 1981a, 1986), es uno de los más ricos en dataciones isotópicas, aunque no sean siempre coherentes. Los niveles del Solutrense superior muestran unos porcentajes arbóreos máximos del 7%. Durante este periodo el paisaje fue el de una landa atlántica con pequeños bosques. Es por ahora el yacimiento con más altos porcentajes de polen de brezos. A excepción de unos pocos pinos, avellanos y abedules, los árboles son muy escasos. Después de una primera muestra, templada, el clima se vuelve más frío y húmedo. Sigue un empeoramiento, pero las condiciones ambientales registran una mejoría en los niveles superiores con presencia de pólenes de encina, avellano, aliso y abundancia de ericáceas; este episodio podría corresponder al interestadio de Lascaux. Más tarde, la landa será sustituída por una pradera seca con compuestas.

En *Las Caldas* (Oviedo), M.M. Paquereau (HOYOS, 1981, p. 50) ha analizado dos muestras de sedimentos solutrenses. La primera (nivel 15) muestra condiciones climáticas relativamente frías y secas, con aproximadamente un 22% de AP, casi todos *Pinus sylvestris*; las herbáceas principales son las cicoriáceas (gramíneas: 9%). La segunda, posterior (niveles 14-12), revela condiciones más húmedas (gramíneas: 37%) con solamente un 7% de compuestas. Los árboles mejor representados son siempre el pino, pero los avellanos, alisos y sauces cobran importancia. Dada la falta de datación absoluta, es desgraciadamente imposible, por el momento, atribuir una cronología precisa a estos momentos; puede tratarse de una de las oscilaciones frías del Würm III o de un hipotético periodo fresco dentro del Würm III-IV.

En *Amalda* (País Vasco), los niveles representativos del Perigordiense y Solutrense muestran primero condiciones climáticas relativamente benignas para un momento que, según las fechas de C_{14}, podría representar el interestadial de Laugerie/Lascaux. Este episodio está cortado por un empeoramiento que remite ligeramente en los espectros superiores del Solutrense. No se descarta totalmente la posibilidad de que la primera mejoría pudiera corresponder con el interestadio de Tursac aunque la datación absoluta lo hace muy poco verosimil.

El análisis polínico de un depósito periglacial que descansa sobre la rasa cantábrica cerca de *Burela* en Galicia (DELIBRIAS, NONN, VAN CAMPO, 1964) muestra un paisaje, descubierto en el que la mayor representación de la vegetación corresponde a las gramíneas seguidas por *Pinus sylvestris*. Una fecha de C_{14} sitúa el nivel superior en 13600 ± 450 BP y, aunque los autores atribuyan este ambiente frío y húmedo a finales del Würm III, la datación hace pensar en un momento más tardío.

En *Area Longa 2* (Asturias), una turba formada durante el pleniglaciar würmiense superior (de 28000 a 12000 BP) y analizada por J. Médus (MARY, 1979) refleja una vegetación casi exclusivamente herbácea y principalmente representada por gramíneas y ericáceas. Los únicos árboles son *Pinus*, *Quercus*, *Alnus* (C_{14}: 16780 BP) y las ciperáceas indican cierta humedad.

2.2. FRANCIA

A. SUROESTE

En el SW francés, después del interglaciar Riss-Würm, registrado en Dordoña, Charente, Gironde, las Landas y caracterizado por el importante desarrollo del *Quercetum mixtum* y de los elementos submediterráneos, la escasa presencia del picea y la muy débil representación del abeto, la secuencia del Würm III se conoce sobre todo a partir de yacimientos del Perigord, aunque solamente la secuencia de *Duruthy*, en las Landas, cubre la totalidad de esta fase (PAQUEREAU, 1975, 1976b). En Dordoña *La Ferrassie* (PAQUEREAU, 1969c), *Tursac* (LEROI-GOURHAN, 1968), *Caminade Est* (PAQUEREAU, 1970a), el *Abri*

Pataud (DONNER, 1975) y *Les Tambourets* (Haute-Garonne) (PAQUEREAU, 1978) reflejan la primera parte del Würm III, los yacimientos del *Malpas* (PAQUEREAU, 1973b) y *Laugerie-Haute Ouest*, la segunda.

Siguiendo a M.M. Paquereau (1978), se registran para este periodo, diez y seis fases climáticas: frías/secas, alternando con templadas/húmedas. En la base, un episodio desfavorable se deja sentir en algunos yacimientos antes de la mejoría del interestadio de Hengelo; es el primer testigo de la deterioración climática de este periodo würmiense y se registra en Les Tambourets, Duruthy y el Abri Pataud. Este momento frío será el primero de ocho (I-III-V-VII-IX-XI-XIII-XV) que se intercalan entre ocho fases templadas y húmedas (II-IV-VI-VIII-X-XII-XIV-XVI).

Los primeros momentos del empeoramiento no son muy fríos ni secos. Se observan en los diagramas, episodios claramente húmedos, pero cada vez más frescos alternando con fases suaves y húmedas. Esta progresiva degradación es evidente en la fase III ya fría y seca (Les Tambourets, Abri Pataud, Duruthy, La Ferrassie, Tursac, Caminade), con un retroceso de los árboles y la instalación de un paisaje abierto con grandes extensiones herbáceas de plantas heliófilas que señalan un momento frío y seco, aunque no realmente estépico. Es en la fase V cuando el ambiente se vuelve claramente frío y muy seco alcanzando su máximo en la fase VII. Una vegetación estépica se implantará hasta las dos últimas fases frías (XIII y XV) que experimentarán un ligero retroceso de la aridez. La capa 4 del Breuil (PAQUEREAU, 1973a) que registra un momento muy frío y seco parece integrarse en estos periodos.

Las fases templadas y húmedas (Hengelo, Arcy, Kesselt-Stillfried B, Tursac, X, XII, XIV y XVI que correspondería con el interestadio del Würm III-IV), empiezan, en la base del Würm III, con la posible oscilación de Hengelo que algunos autores asimilan con el interestadio Würm II-III. «La composición de la flora permite pensar que se trata más bien de una oscilación favorable de principio del Würm III» (PAQUEREAU, 1978 p. 148). En el SW francés, los yacimientos del Abri Pataud con una fecha de C_{14} situaría esta mejoría hacia 34000 BP, con un fuerte desarrollo del género *Quercus*, por otra parte bien representado en todo el diagrama; Les Tambourets, con un importante porcentaje arbóreo y numerosos caducifolios y Duruthy, con una flora templada húmeda (AP: 43%), pueden hacer pensar en el interestadio Würm II-III o en una oscilación distinta posterior. En Périgord, los trabajos del sedimentólogo H. Laville y los resultados polínicos abogan por esta última hipótesis. A principios del Würm III parecen pues hacerse sentir unas pulsaciones térmicas sucesivas que preceden los grandes fríos de las fases siguientes y podrían corresponder con la oscilación de Hengelo. La cuarta pulsación correspondería con la de Arcy y se aprecia mejor en la Ferrassie, Caminade y Duruthy que en Tursac; sin embargo, es apreciable y está separada de la mejoría de Kesselt por un momento frío claramente representado tanto en sedimentología como en palinología.

La sexta fase u oscilación de Kesselt parece corresponder en Europa con una mejoría que se situaría hacia el 28000 BP. Se encuentra en Tursac con una industria auriñaciense y auriñaco-perigordiense (AP: 16%); en la Ferrassie, se registra una fuerte humedad y un aumento de las temperaturas; en el Abri Pataud esta mejoría no aparece en la palinología, aunque sí en el registro sedimentológico apreciándose un desfase entre ambas disciplinas; en Duruthy, hay un aumento de la cobertura arbórea y se establece un paisaje de parque bastante denso.

La oscilación de Tursac se registra por primera vez en este yacimiento con una industria perigordiense con buriles de Noailles, el aumento térmico está poco marcado y se acusa principalmente en un incremento de *Pinus sylvestris* y *Juniperus*. Está fechado allí en 23132 BP y se encuentra también en la Ferrassie (AP: 35%) Laugerie-Haute y Duruthy; en el Abri-Pataud, la palinología no individualiza esta mejoría de la de Kesselt, aunque sí lo hace la sedimentología.

Las tres fases templadas y húmedas siguientes se encuentran en Duruthy, Laugerie-Haute Ouest y Le Malpas. La cuarta y última, sobre todo muy húmeda, no registra una importante elevación térmica y puede asimilarse con el interestadio Würm III-IV. En conjunto parece que, después de la oscilación de Tursac, el aumento de las temperaturas durante los episodios favorables es siempre relativo. El conjunto de la flora parece empobrecerse gradualmente debido al intenso frío y las condiciones estépicas que se establecen desde mediados del Würm III (Perigordiense VI y Protosolutrense). Es solamente a partir de las fases XIV y sobre todo XVI cuando se observa una cierta restauración de la flora.

En el País Vasco, la cueva de *Isturitz* contiene unos niveles auriñacienses así como una muestra solutrense que fueron objeto de un análisis polínico. Por desgracia, este trabajo «solamente ofrece una serie de puntos en el tiempo y no una curva climática continua» (LEROI-GOURHAN, 1959, p. 619). Este es el caso de muchos estudios, generalmente antiguos, ya que se solía trabajar sobre estratos potentes, sin afinar en la estratigrafía. Los primeros niveles de Auriñaciense típico, muestran ya el enfriamiento del Paleolítico Superior que, a excepción de algunas leves oscilaciones, verá desarrollarse un paisaje estépico hasta principios del Magdaleniense. Los porcentajes arbóreos son muy bajos y salvo algunos avellanos, el pino es el árbol dominante. El momento solutrense parece haber transcurrido en condiciones ambientales más suaves y húmedas que las anteriores. El paisaje es de tipo «estepa-parque» y los árboles, aunque escasamente representados (AP: 3'2%), son variados. El *Quercus* reaparece, el aliso, el avellano, el haya, el abedul y evidentemente el pino salpican las grandes extensiones herbáceas en las que subsisten las especies estépicas, pero donde se percibe un aumento de los helechos y de las plantas higrófilas, quizá pruebas de una humedad local. Los solutrenses conocieron «uno o varios periodos suaves y agradables dentro de un gran conjunto seco, frío y ventoso» (LEROI-GOURHAN, 1959, p. 624).

En la turbera de *Biscaye* (Haute-Pyrénées), a 409 m s.n.m., el estadio de Lourdes (38400 BP, 31900 BP), ocasiona una regresión de la vegetación, ya pobre; sin embargo, la sedimentología indica la instalación de un régimen térmico estacional más contrastado que el anterior. Dicho estadio termina con una fase de transición que muestra el principio del retroceso del glaciar que alimentaba el lago y le sucede un momento de mejoría climática, contemporáneo de Denekamp (Arcy), que los autores denominan interestadio de Lourdes. La vegetación se vuelve más densa y está dominada por los taxones heliófilos. Hacia 24000 BP, aunque modesto, el desarrollo de *Artemisia* marca el episodio de máximo frío registrado en Europa. La cobertura vegetal, muy poco densa, tiene afinidades probablemente boreo-alpinas. Sin embargo, es la aridez más que el frío (temperatura media mínima de Julio de 10 a 11° C), lo que caracteriza esta fase que termina hacia 14800 BP (MARDONES, JALUT, 1983).

2.3. ESPAÑA

A. COSTA MEDITERRÁNEA

En la *Cova del Toll* en Cataluña (DONNER, KURTÉN, 1958), se vio que, según los autores, los interestadiales eran marcados por episodios de clima seco y cálido con una vegetación abierta; distinguen así las mejorías del interglaciar Eem, del interestadial de Hengelo (Göttweig) y del final del Würm. Las fases templadas y húmedas corresponderían con el principio y mediados del Würm. Es siempre el pino, el árbol mejor representado.

La parte de la secuencia de la cueva de l'*Arbreda* (Serinyà, Girona) analizada por F. Burjachs (1987) se refiere a los niveles gravetiense, solutrense y postsolutrense. Lo más destacable de los resultados es la escasez de los porcentajes de pólenes arbóreos que no sobrepasan nunca el 16% y están representados, en su mayoría, por *Pinus*; otros taxones como *Betula*, *Quercus* o *Corylus* aparecen sólo en escaso número y de forma esporádica, a excepción del avellano en las muestras más superficiales. Se trata de una vegetación abierta, dominada por las compuestas y las gramíneas, con algunos pinos y escasos caducifolios refugiados en zonas abrigadas. Este paisaje es característico del periodo pleniglacial del würmiense mediterráneo, frío, aunque no excesivamente, y sobre todo seco.

En la región valenciana, este periodo está representado por los estudios de las cuevas de les Malladetes (Valencia) (DUPRÉ, 1980; FUMANAL, DUPRÉ, 1983) y de les Calaveres (Alicante) (DUPRÉ, 1982). Como ya han sido presentados en este trabajo, solamente se recordarán muy brevemente sus principales características.

La secuencia de *les Malladetes* empieza por un episodio frío seguido por dos oscilaciones templadas que podrían corresponder con Hengelo y Arcy. Lo mismo que en El Toll, el pino es el árbol principal a lo largo de todo el diagrama, en el seno de una cobertura arbórea relativamente densa. Las oscilaciones registradas son notables, pero habrá que restarles cierta importancia ya que se deben siempre a los pinos; los árboles caducifolios están muy escasamente representados. Los taxones mediterráneos acompañan toda la secuencia dejando entender que el frío no fue nunca muy intenso. Las herbáceas dominantes son las compuestas liguliflloras, seguidas por las gramíneas. Durante los momentos fríos el paisaje fue de estepa, y el clima seco y fresco. Después de estos episodios, contemporáneos de la cultura auriñaciense, el momento gravetiense y sobre todo solutrense ven empeorar todavía más las condiciones climáticas. La curva de los AP sigue fluctuando aunque menos; la oscilación de Tursac puede estar representada, aunque hacen falta más estudios en la zona para poder atribuir un valor cronológico a estas pulsaciones. Es hacia el Solutrense inicial, cuando se registra el máximo de frío y aridez: la flora se empobrece en un paisaje estépico. A partir del 20000 BP se deja sentir una mejoría climática que se concretará en el interestadio de Laugerie-Lascaux.

El Würm III, estudiado en la *Cova de les Calaveres*, presenta también una vegetación estépica desarrollada bajo un clima seco y relativamente frío. Una gran cantidad de taxones estépicos (*Chenopodiaceae*, *Ephedra*, *Artemisia*) están presentes en la parte superior de este nivel que J. Aparicio (1982) duda en atribuir a un Gravetiense o un Solutrense. Una reciente fecha de C_{14} sitúa este episodio en 20665 ± 1066 BP (18715 BC) lo cual podría asignar la industria a un Solutrense inicial o medio, momento igualmente, inhóspito y estépico en les Malladetes.

En la *Cova dels Porcs* (MARTÍNEZ SANSÓ, 1985) los momentos gravetiense y solutrense también registran un predominio de episodios fríos y secos con una mejoría en los niveles superiores. Este yacimiento situado a unos 100 m s.n.m. parece haber acusado mucho menos que Malladetes las oscilaciones climáticas. Situado en una zona más resguardada, las especies termófilas están mejor representadas. Los taxones principales siguen siendo los pinos y las compuestas liguliflloras.

B. SUR

En el diagrama de Padul (FLORSCHÜTZ *et al.*, 1971), después del interestadio Würm II-III caracterizado por un bosque de *Quercus pubescens* y pinos, el árbol dominante para el Würm III es el pino que registra cuatro pulsaciones positivas entre las que se intercalan momentos de vegetación más abierta. El episodio de Hengelo está representado por un paisaje boscoso de pinos acompañados por *Vaccinium* al que sucede un momento de vegetación abierta, con quenopodiáceas y *Artemisia*, salpicada por grupos de pinos. Un pinar coincide con la oscilación de Arcy a la que, después de un hiato sedimentario, sigue un nuevo momento estépico con quenopodiáceas, *Artemisia* y grupos de pinos. Lascaux permitirá un nuevo desarrollo del bosque de coníferas. Aunque no registre tantas oscilaciones, como el diagrama de Tenaghi Philippon para este momento, es de destacar una cierta similitud entre los resultados de ambos estudios. Las diferencias residen principalmente en que Padul, conservó aigo de su vegetación arbórea en los momentos más fríos, mientras en Tenaghi aparece un paisaje totalmente estépico. El interestadio de Lascaux muestra en ambos sitios una misma vegetación de pinar, pero durante la oscilación de Hengelo, las coníferas del sureste español están sustituidas en Grecia por un bosque con matorral de encinas y pinos en medio de una vegetación abierta con *Artemisia*.

A este periodo correspondería la parte inferior del nuevo estudio de *Padul* (PONS, REILLE, 1986). Las zonas a, b, y c, muestran una vegetación medianamente árida, particularidad que irá en aumento hacia c; en cuanto a las variaciones climáticas, los autores las califican de poco características. Las dataciones de C_{14} indican: 29300 ± 600 BP y 23600 ± 500 BP. La primera fecha nos sitúa prácticamente en la fase X5(C_{14}: 30270 BP) del análisis de Florschütz, Menéndez Amor y Wijmstra (1971).

En cuanto a las zonas superiores d, e y f, destacan por sus muy bajos porcentajes arbóreos, a excepción de *Pinus* cuyos pólenes se atribuyen a individuos aislados y una procedencia lejana. Las estépicas disminuyen pero no se observa durante este momento pleniglacial ningún indicio de mejoría climática aunque existe la posibilidad de algun hiato estratigráfico (C_{14}: 19800 ± 220; 19100 ± 160; 18300 ± 300 BP).

En la cuenca mediterránea, los repetidos episodios fríos y secos fueron, como en la mayor parte de Europa occidental, los causantes de un paisaje abierto en el que el pino ha sido el árbol mejor representado. Las temperaturas bajaron relativamente, permitiendo la supervivencia de taxones mediterráneos en las zonas abrigadas. Las mejorías climáticas correspondieron con momentos de mayor humedad que desempeñaron un papel principal en el desarrollo de la cobertura forestal. El interestadio de Arcy, particularmente destacado en el abrigo Mochi en Italia es uno de los mejores puntos de referencia climática del Würm III, y corresponde culturalmente al Auriñaciense II (o medio). El Auriñaciense I es generalmente muy frío.

2.4. FRANCIA

A. PIRINEOS

La parte superior del diagrama de la cueva de *Coupe-Gorge* (Montmaurin, Haute-Garonne), interesa el Würm III y pertenece culturalmente al Chatelperroniense y al Auriñaciense (GIRARD, RENAULT-MISKOVSKY, 1979). El paisaje de este momento frío es estépico con gramíneas y el pino es el árbol principal; el papel de los caducifolios parece reducirse a los de la ripisilva. Entre las herbáceas, las gramíneas, principales protagonistas, son posibles testigos de una mayor humedad que la que conoció, por ejemplo, Dordoña; las cicoriáceas, las antemídeas y las cariofiláceas, entre otras, completan el estrato herbáceo. Los helechos, muy abundantes en los niveles inferiores, han prácticamente desaparecido junto con la cobertura arbórea.

La cueva de *Saint-Jean-des-Verges* (Ariège), también denominada Tuto de Camalhot, se abre al SW a 400 m de altitud. Bui-Thi-Mai y M. Girard (1984) han realizado el estudio polínico de un nivel auriñaciense típico (Auriñaciense I). En conjunto, los árboles son escasos, pero sus porcentajes polínicos (1'7 a 5%) aumentan hacia la parte superior de la secuencia. El pino es el árbol principal mientras las cicoriáceas predominan entre las herbáceas. Se trata de un paisaje abierto (compuestas, gramíneas...) con bosquetes de pinos en las partes altas de la cueva. Una ripisilva poco densa con abedul, *Hippophae*, aliso y avellano se desarrollaría cerca del Ariège y, en las zonas mejor expuestas, estarían el roble, tilo, boj y *Rhamnus*. La presencia de especies sensibles al frío dice que el clima no debía ser demasiado riguroso y el aumento regular de los porcentajes de los pólenes arbóreos y de los helechos, a lo largo del diagrama, indica una evolución climática hacia condiciones ambientales más suaves y húmedas que los autores situarían en el interestadio de Arcy.

B. LANGUEDOC

La cueva de *Canecaude* (Villardonel, Aude) (RENAULT-MISKOVSKY, 1979) presenta para unos niveles auriñacienses evolucionados dos fechas de C_{14}: 24510 ± 400 BP y 22980 ± 330 BP. El paisaje es muy abierto con unos pocos pinos, cupresáceas y muy escasos caducifolios, podría tratarse de un momento anterior a Tursac. En el episodio siguiente, quizá el interestadio, la cobertura arbórea aumenta ligeramente y se aprecia unos fuertes porcentajes de ciperáceas y helechos; los taxones mediterráneos, aunque escasos, están representados. El clima debió ser muy frío y seco con una oscilación posterior ligeramente templada y muy húmeda.

La cueva de *Bize* o *Tournal* (Aude), registra para la cultura auriñaciense un momento frío y seco (AP: 5%) con el pino como principal representante arbóreo, quizá pueda tratarse del paso del interestadio Würm II-III al Würm III; una fecha de C_{14} señala 34200 BP (FARBOS, 1982). La antracología (BAZILE-ROBERT, 1979) refleja un paisaje abierto bajo un clima seco y relativamente frío para esta fecha.

En el *Salpêtre de Pompignan* (Pompignan, Gard) la industria del Paleolítico Superior se desarrolla a lo largo de una fase de deterioración climática, bajo un frío intenso y seco que da lugar a un paisaje estépico en el que el árbol dominante, aunque escaso, es el pino. También están representados el abedul, el *Quercus pubescens* y el avellano, así como herbáceas heliófilas y *Ephedra*. El C_{14} da la fecha de 28500 ± 1000 BP en la parte superior (Muestra 5) del diagrama (FARBOS, 1981, 1982).

La cueva del *Esquicho Grapaou* (Gard) contiene unas industrias del Auriñaciense O (C_{14}: 34500 ± 2000 BP) y antiguo fechado en 31850 ± 1700, 31850 ± 1300 BP. El diagrama evoca un paisaje mesófilo, con escasa cobertura arbórea dominada por el pino silvestre. El clima debió ser frío con reducidas variaciones higrométricas (FARBOS, 1984). E. Bazile-Robert (1979) en su estudio antracológico llega a conclusiones similares, aunque más matizadas, pues habla de condiciones frías relativamente secas para la base del Auriñaciense O que luego se vuelven más templadas y húmedas para seguir frescas y menos húmedas en el Auriñaciense antiguo.

Durante el Auriñaciense O, tanto en el Esquicho Grapaou como en Bize, las condiciones climáticas fueron pues frías y secas, aunque algo más húmedas en el primer yacimiento.

En *La Laouza* (Gard) el nivel 2b es culturalmente del Auriñaciense O mientras el superior (2a) no contiene industrias. El estrato inferior muestra una flora templada y húmeda que debió desarrollarse en un ambiente montano bastante similar al actual.

Los porcentajes arbóreos alcanzan un 62'8% con predominio del *Quercetum mixtum* y podría tratarse de un episodio del interestadio Würm II-III o del final de éste. La muestra superior es también de clima templado, aunque algo más cálido y bastante húmedo; no coincide con la sedimentología, lo cual dificulta su localización cronológica (RENAULT-MISKOVSKY, 1981b). La antracología, por su parte, confirma estos datos (BAZILE-ROBERT, 1979) con carbones de *Pinus sylvestris*, *Quercus ilex coccifera* e *Hippophae rhamnoides*.

J. Renault-Miskovsky (1983), autora de numerosos análisis polínicos en el Midi francés, ha hecho una breve síntesis de los resultados obtenidos para el Paleolítico Superior.

C. PROVENZA

Dada la fuerte representación de pinos en el diagrama del *Cap Sicié*, J. Bernard (1971, 1972a) ha intentado distinguir entre los pólenes de *Pinus sylvestris* y de *Pinus halepensis*, apoyándose en la medida del cuerpo del grano y procurando con ello aislar mejor las distintas fases climáticas. El testigo submarino ofrece un primer momento cálido, para el interestadio de Laufen (Würm II-III), con una mejor representación del pino de Alepo que en los estratos inferiores. Luego, la segunda parte del Würm manifiesta condiciones mucho más duras que durante el Würm I-II y II. Se aprecia una fase fría que podría corresponder al Würm IIIa y en la que *Pinus halepensis* es sustituido, aunque su curva oscila varias veces, por *Pinus sylvestris*; *Quercus ilex* está representado, así como *Abies*, *Picea*, *Artemisia*, *Ephedra*, quenopodiáceas y compuestas. El interestadio de Arcy parece dejarse sentir algo en el episodio siguiente más templado y le sucede el Würm IIIb bastante más frío, con presencia de *Picea* y *Abies*. La última fase indica dos momentos fríos (W III1c y III2c) con abundancia de herbáceas y una cada vez mejor representación de *Pinus sylvestris*; estas fases están enmarcadas entre dos más suaves, con mayor abundancia del pino carrasco y que podrían ser los interestadios de Kesselt y Laugerie/Lascaux. El autor señala la presencia bastante constante y apreciable de polen de *Cedrus* a lo largo del diagrama; parecen ser los primeros que se encuentran para momentos posteriores al Mindel/Riss en el que fueron detectados en la llanura del Po (PAGANELLI, 1961).

2.5. ITALIA

A. LIGURIA

J. Renault-Miskovsky (1972) ha analizado parte de la secuencia del abrigo *Mochi* que pertenece al conjunto de las cuevas de Grimaldi. El estudio polínico concierne el Würm III, con una industria del Auriñaciense inferior primero, Auriñaciense típico luego. Cuatro conjuntos distintos se desprenden del histograma: en la base (muestras 1 a 5), los porcentajes arbóreos son escasos (AP: 5%) y el árbol mejor representado es el pino, aunque también figuren las cupresáceas, el olivo, el mirto, etc. El clima fue frío y seco, pero soleado como lo indican los taxones mediterráneos. De las muestras 6 a 10, zona intermedia entre ambas industrias, el bosque se desarrolla rápidamente (AP: 45 a 65%). Sigue predominando el pino, pero el de tipo mediterráneo aumenta, así como las termófilas, las oleáceas alcanzan valores del 10 al 30%. *Quercus* t. *ilex*, *Vitis*, *Pistacia* están representados, así como especies del bosque caducifolio como *Quercus* t. *pedunculata*, *Carpinus*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula* y unos pocos *Tilia*, *Fraxinus* y *Platanus*. Las herbáceas principales son las compuestas liguliflloras. El clima fue relativamente templado/cálido y algo más húmedo que en el momento anterior. En la muestra 11, después del Auriñaciense típico, los árboles experimentan un retroceso (AP: 17%); el pino sigue siendo el más abundante, las termófilas escasean y se desarrolla una estepa de cicoráceas bajo un clima frío y seco. La muestra 12, en la base del Perigordiense, también indica un clima frío con predominio de las compuestas y muy escasos árboles (AP: 7%). En este histograma habría que destacar un momento de evidente mejoría climática que, según todas las probabilidades, dada su colocación en la estratigrafía, correspondería a la que Arl. Leroi-Gourhan (1964) detectó en Arcy-sur-Cure y que estaría representada aquí de la muestra 6 a la 10.

B. SUR

En la cueva *Paglicci*, a 187 m s.n.m. en la provincia de Foggia al SE italiano, se han encontrado industrias del Gravetiense y Epigravetiense y se ha efectuado el análisis polínico de los niveles del Epigravetiense evolucionado y parte del final (estratos 9 a 7) (SATTA, RENAULT-MISKOVSKY, 1985). Los resultados muestran un paisaje muy abierto (AP/T: 1 al 11%), con pequeños grupos de pinos, único árbol representado de forma continua y, a veces, algunas encinas. Abajo de la cueva, cerca del río que atravesaba una pradera se encontraban unos pocos caducifolios (*Quercus* t. *pubescens*, *Alnus*). La cronología de esta secuencia se extiende aproximadamente del 15500 BP al 14500 BP (Dryas antiguo) bajo un clima mediterráneo seco en el que las autoras detectan un posible aumento de la humedad (8A1, 8A) que podría corresponder con la oscilación de Anglessur-Anglin.

C. SICILIA

En la cueva de *S. Teodoro* (Messina), el estudio de carbones (LONA, 1949) permite vislumbrar la vegetación de la región en cierto momento del Paleolítico Final. Los alrededores de la cueva muestran una cobertura vegetal bastante uniforme, compuesta por un robledal, acompañado por arces y rosáceas entre las que prevalecen las *Pomoideae*. Es un bosque de carácter mesófilo que contrasta con las formaciones perennifolias actuales; si bien pudo tratarse de un mesoclima local, hasta disponer de otros datos, parece lógico, pensar en un fenómeno climático más general. El ambiente fue relativamente más fresco y húmedo que el actual, con precipitaciones mayores y mejor distribuidas. Los límites altitudinales de vegetación pudieron estar más bajos que los actuales. El momento de habitación, que debió ser corto, parece haber tenido lugar en un episodio muy cercano al último máximo glacial (Würm III), con una formación para Sicilia de caducifolios semejante a la que se encuentra hoy en Europa central. Los principales taxones encontrados son: *Quercus* t. *robur*, *cf. cerris*, *cf. pedunculata*, *Acer* t. *pseudo-platanus*, t. *campestre*, t. *opalus*, t. *monspessulanum*, *Pomoideae* y *Prunoideae*, etc.

D. VENETO

En la cueva del *Broion* (Vicenza), el Würm III está representado en el conjunto IV que muestra un clima seco y frío durante el cual el paisaje dominante es estépico con compuestas y gramíneas. Sin embargo, se pueden apreciar dos subconjuntos (capas G y E-D) con condiciones climáticas más templadas y húmedas, que verosímilmente corresponden a Arcy y Kesselt. Esta fase fría y seca, del principio del Paleolítico Superior, se traduce en la mayoría de los diagramas polínicos de este periodo por un paisaje estépico. Se encuentra en la cueva de Coupe-Gorge en Montmaurin (Haute-Garonne), en el Salpêtre de Pompignan (Gard), en Tournal (Aude), Caminade-Est (Dordogne) o el abrigo Mochi (Liguria), aunque hay que destacar que los taxones mediterráneos, bien representados en este último yacimiento, están ausentes en el Broion. El clima del Veneto parece haber sido más frío y húmedo que el del sureste francés y de la Liguria italiana. Cerca de la entrada de la cueva principal, se abre un pequeño nicho, «la Grottina delle Marmotte» que contiene una industria lítica del Paleolítico Superior y una secuencia polínica que puede correlacionarse con el final del episodio estépico del conjunto IV (Würm III). (CATTANI, RENAULT-MISKOVSKY, 1983-84).

2.6. GRECIA

A. MACEDONIA

En *Tenaghi Philippon* (WIJMSTRA, 1969), este periodo abarca los conjuntos polínicos P (3, 4, 5, 6, 7) y X (1, 2, 3, 4). Son momentos en los que el árbol principal es *Pinus nigra*, ya que *Quercus* solamente se presenta en las zonas P3 y P5 que corresponden a Hengelo y a Arcy. Los porcentajes herbáceos son altos y las oscilaciones climáticas, más o menos frías y secas, se reflejan en el paso de un paisaje de bosque abierto, con *Pinus cf. nigra* acompañado por *Artemisia* y *Chenopodiaceae*, al de una estepa en la que predominan estos dos últimos taxones. En la zona P3, cuya base está fechada en 37000 BP y que podría representar Hengelo, un paisaje abierto, con quenopodiáceas, está salpicado por grupos de pinos con *Quercus*, *Juniperus* y *Ephedra*. Luego la vegetación se vuelve más estépica con *Artemisia* y quenopodiáceas. La fluctuación de la curva de pinos muestra una mejoría climática para los episodios de Denekamp I y II (Arcy), separados por un momento más inhóspito. A lo largo de esta fase se desarrolla un bosque abierto con pinos y *Picea omorikoides*, que deja de nuevo paso a una estepa (XI) antes del interestadio de Tursac, también reflejado en X2 por una mejor representación del *Pinus cf. nigra* (C_{14}: 22000, 22640, 23759BP). El último momento frío, antes de

Laugerie-Lascaux (X3), continúa estépico con *Artemisia* y *Chenopodiaceae*. A partir de 20000 BP, se deja sentir la mejoría y los pinos se hacen más abundantes.

En *Ioannina* (Epirus), (BOTTEMA, 1967) este periodo podría corresponder polínicamente con la subzona IIc, inmediatamente posterior a una fecha de C_{14} de 40000 BP ±1000, y a parte de la zona III del diagrama. En la fase II, la vegetación es preferentemente arbórea, pero en IIc, donde se sitúa la transición con III, la cobertura forestal se hace más abierta; se desarrolla una estepa con grupos de *Quercus*, lo cual sugiere una disminución de la humedad. A lo largo de la fase III predomina una vegetación estépica bajo condiciones ambientales frías y secas.

2.7. AFRICA DEL NORTE. TUNICIA

En las montañas de Krumiria al N de Túnez, B. Ben-tiba y M. Reille (1982), han analizado varias secuencias de pequeñas turberas en la región de Ain Draham. *Dar Fatma* está situada a 780 m s.n.m. y hoy en el límite de los pisos de vegetación meso y supramediterráneo inferior (QUEZEL, 1974, 1976). En una larga secuencia turbosa con fechas de C_{14} minimales alrededor del 30000 BP (Pleistoceno Superior), llaman la atención las frecuencias altas y relativamente estables (20 a 30%) de *Quercus canariensis* que, verosímilmente, formaba un bosque clímax en los alrededores de la turbera; posteriormente, una mayor representación de *Pinus*, *Cedrus* y *Abies*, parece deberse más a una apertura del bosque que a un aumento real de estos taxones que aprovecharían los espacios abiertos para depositarse. Los sedimentos del Pleniwürm final y del Tardiglaciar faltan, hecho bastante lógico, dado el carácter estépico y frío que se registró incluso en la mayor parte del S de Europa occidental.

3. WÜRM IV (TARDIGLACIAR)

CULTURAS MAGDALENIENSE, AZILIENSE, ETC.

Se sabe muy poco sobre los aproximadamente 3.000 años que se extienden desde finales del interestadio de Lascaux hasta principios del Bölling (16500 BP, 14500 BC a 13300 BP, 11300 BC). Angles-sur-Anglin (BASTIN, 1975) muestra la existencia de por lo menos una oscilación templada, Arl. Leroi-Gourhan por su parte piensa en la existencia de un Pre-Bölling, pero no se conoce con certeza cuantas mejorías pudo haber y cuales fueron. Este episodio, bastante oscuro para la palinología, se aclara a partir del Bölling cuando, desgraciadamente, los prehistoriadores tienen más problemas con la tipología. Algunos niveles magdalenienses son contemporáneos de otros solutrenses y un Magdaleniense final puede coincidir con un Aziliense. «El paso del Bölling al Alleröd que registra la transición Paleolítico-Epipaleolítico parece más compleja cuando se tienen más precisiones, tanto a nivel cronológico como tipológico» (LEROI-GOURHAN, RENAULT-MISKOVSKY, 1977 p. 44). En palinología, el Dryas II se caracteriza por un frío intenso, aunque relativamente corto. Parece que el Alleröd fue la mejoría climática más importante de finales del Pleistoceno, se acaban los grandes fríos y se aprecia un brusco desarrollo del bosque, sobre todo aparente en montaña o en el N de Europa, su flora fue muy variada según las regiones (LEROI-GOURHAN, RENAULT-MISKOVSKY, 1977).

3.1. ESPAÑA

A. NORTE

Se dispone ya de muchos más datos que en los periodos anteriores, especialmente en el País Vasco. La secuencia de *Berroberia* (BOYER-KLEIN, 1984) empieza en el Dryas II, (Magdaleniense superior o final) con predominio del pino y presencia del *Quercetum mixtum*; las condiciones ambientales son más templadas que en la costa con porcentajes arbóreos del 20 al 30%. La oscilación de Alleröd (Aziliense) es clara, la cobertura arbórea, principalmente compuesta por pinos y unos escasos alisos y sauces, alcanza un 70%. La representación polínica de los caducifolios (*Quercetum mixtum*, *Corylus* y *Betula*) es siempre inferior al 5%. Las cicoráceas son las herbáceas principales y después de un retroceso, durante el Alleröd, alcanzan un 80% en el Dryas III.

Siempre en el País Vasco, el diagrama de *Ekain* (DUPRÉ, 1984) que cubre el Magdaleniense cantábrico inferior, superior, final y el Aziliense tiene, como muchos yacimientos del N de España, oscilaciones de los AP/NAP poco marcadas. Los pólenes arbóreos, en sus mejores momentos, prácticamente no pasan del 20%; el pino es el árbol principal mientras el *Quercetum mixtum* escasea. La cobertura forestal es siempre muy abierta, con algunos pinos y pocos caducifolios en medio de una estepa dominada por las cicoráceas. Los niveles inferiores son los más templados y por las fechas de C_{14} pueden ser contemporáneos del final del interestadio de Lascaux. Después de unas ligeras oscilaciones, empieza una degradación climática que alcanza su máximo durante el Dryas II.

En Santander el yacimiento del *Otero* (LEROI-GOURHAN, 1966) ofrece, después de un hiato estratigráfico, dos muestras ¿Magdaleniense y Aziliense? que, en comparación con los niveles inferiores reflejan una ligera mejoría de las condiciones climáticas. Los árboles son variados con un predominio de los caducifolios; hay alisos, avellanos, abedules, nogales, boj, tilos y robles. Los musgos y los helechos, en gran número, atestiguan un sotobosque húmedo. De todos modos, los porcentajes arbóreos siguen escasos y no pasan de un 5%. Se está todavía en el dominio de la estepa, donde, lo mismo que en *Cueva Morín* (LEROI-GOURHAN, 1971), rige un frío intenso como lo prueba la presencia del reno. En este último yacimiento el avellano, el aliso y algunos pinos acompañan una vegetación abierta que la autora sitúa en el Dryas II.

La cueva de *Rascaño* (BOYER-KLEIN, 1981) es un yacimiento de montaña que fue ocupado inmediatamente después o, en parte, al mismo tiempo que Chufín, y parece contemporáneo de Ekain. Sus diagramas tienen además algunos puntos en común. El principio de la secuencia, un Magdaleniense muy arcaico, podría ser, lo mismo que en Ekain, el final de Lascaux. Es un momento relativamente templado y húmedo con un 17% de AP, y predominio del avellano; en la primera muestra le acompañan algunos pinos, cupresáceas, abedules y sauces. La curva de las filicales llega a un 25% para luego disminuir rápidamente. En los niveles superiores los árboles se reducen a algunos *Pinus* y *Juniperus*: estaríamos ante la degradación climática del Dryas I (15988 ± 193 BP (14038 BC), después de la

mejoría de Lascaux, con fecha 16433±131 BP o 14483 BC en el nivel Magdaleniense muy arcaico. El intenso frío del Magdaleniense III está interrumpido por una leve oscilación, más templada, que podría corresponder al Pre-Bölling encontrado en Arcy; sigue un retorno del frío en un paisaje estépico con pocos pinos. El Magdaleniense IV conoce una nueva mejoría de las condiciones ambientales que debe corresponder con el principio del Bölling, aunque un hiato en la parte superior de la secuencia invita a la prudencia; una fecha de C_{14} indica: 12896±137 BP (10946 BC). Taxones como *Abies*, *Betula*, *Quercus*, *Salix* y *Juniperus* se unen a los escasos Pinus que sobrevivieron durante el Dryas (BOYER-KLEIN, 1984).

La secuencia polínica del *Juyo*, para la fase cultural del Magdaleniense III, es muy parecida a la de Rascaño para el mismo periodo, si se tienen en cuenta las diferencias geográficas entre ambos yacimientos, que hacen del primero un lugar privilegiado respecto al otro. El Dryas presenta dos oscilaciones más suaves, mientras en Rascaño solamente se puede apreciar una. El biotopo abrigado de este yacimiento se refleja en una curva polínica homogénea en la que destaca el *Quercetum mixtum* (10%) con el *Quercus* caducifolio como árbol dominante. El olmo, el fresno y el nogal aparecen raras veces; los avellanos y los alisos son numerosos, pero en la primera parte del diagrama predomina el pino. Dos fechas de C_{14} indican 14440±180 BP (12490 BC) y 13920 BP (11970 BC) (BOYER-KLEIN, 1984).

La capa II del *Pendo* (LEROI-GOURHAN, 1980) pertenece al Magdaleniense superior cantábrico (V-VI) y el ligero recalentamiento que se observa podría ser la transición del Dryas II-Alleröd o el Bölling. Se encuentran pólenes de pinos, alisos y avellanos aunque siempre con porcentajes débiles. Las gramíneas superan las compuestas y las ericáceas aumentan, así como los helechos. La cobertura vegetal sigue desarbolada.

Siempre en Santander, en la cueva *del Salitre* a 400 m s.n.m., los niveles magdalenienses alcanzan un 70% de pólenes arbóreos; los árboles mejor representados son los abedules, seguidos por los avellanos; también se encuentran pinos, alisos, cupresáceas, robles y tilos. Es uno de los momentos de ambiente templado/húmedo mejor marcado para esta secuencia cultural y la autora piensa que podría tratarse del Alleröd o del Bölling; en el primer caso, la industria sería magdaleniense superior. Luego el abedul es desplazado por el avellano y los AP disminuyen, alcanzando al final de esta fase solamente un 20%, este empeoramiento podría atribuirse al Dryas II o III. Del mismo modo que en Rascaño, después del Magdaleniense IV, un nivel de inundación separa estos estratos de las capas superiores. La autora sugiere que los niveles del Salitre podrían representar el episodio magdaleniense que falta en Rascaño, situada en el mismo valle, lo cual los colocaría entre el Magdaleniense IV y superior de dicha cueva. Estos dos yacimientos, geográficamente tan cercanos, ofrecen una cobertura arbórea muy distinta que hace pensar que se trata de dos mesoclimas distintos o de momentos no contemporáneos (LÓPEZ, 1981a).

En el yacimiento de *La Riera* en Asturias (LEROI-GOURHAN, 1986), los niveles que corresponden al periodo examinado contienen, finalizado el Solutrense superior (C_{14}: 17070, 16900 BP), industrias del Magdaleniense y del Aziliense (C_{14}: 16420 a 10630 BP). Terminado el interestadio de Lascaux, la vegetación cambia y la landa de brezos es sustituida por una estepa seca con compuestas liguliflloras y tubuliflloras, *Artemisia* y quenopodiáceas. Hay unos pocos representantes termófilos (*Quercus pubescens*, olmo, aliso y hiedra) en estos estratos coronados por capas removidas y un hiato estratigráfico.

De la parte superior del nivel 21 a la base del 24, los espectros polínicos corresponden a un momento frío, sin árboles termófilos (Dryas II) y con un importante desarrollo de *Juniperus* (zona superior del N.22 y base del N.24) que precede el desarrollo del abedul. Los niveles 27 y 28 indican un ambiente más suave y húmedo con algunos robles, olmos, avellanos (8%) y nogal, pero lo más característico es, después del retroceso de las cupresáceas, el gran desarrollo de las filicales, fenómeno ya registrado en otros yacimientos para el principio del Alleröd: La Vache (Ariège), Berroberria (Navarra), Cueva Oscura de Ania (Asturias). La parte de la secuencia polínica de La Riera (niveles 21 a 28) está total o parcialmente representada en Sanguijuelas, Cueva Oscura de Ania, Berroberria, La Moulinasse y lago de Balcère.

La cueva de *Balmori*, muy cercana a La Riera, cuenta solamente con «algunos pólenes» que «indican ambientes relativamente templados... la utilización magdaleniense de la cueva debió tener lugar durante el interestadio Würm III-IV con dataciones del orden de 17000-17500 BP» (CLARK, 1974-75, p. 426).

El primer momento de Tito Bustillo (Asturias) corresponde a un Magdaleniense atípico (nivel I) y en el paisaje predomina el pino acompañado por abedules, avellanos y el *Quercetum mixtum*. El clima debió ser relativamente suave y húmedo, similar al que se deja entrever hacia finales del Bölling. El Magdaleniense superior cantábrico (nivel II) se localizaría ya en el Dryas II, con un paisaje estépico y muy fuertes porcentajes de ericáceas (BOYER-KLEIN, 1975, 1980, 1984).

La turbera de *Riofrío* en los Picos de Europa (Santander) presentaba a finales del Tardiglaciar un paisaje estépico (C_{14}: 10210±115 BP o 8260 BC) con predominio del pino y presencia del *Quercetum mixtum* y del abedul. Se dedicará una mayor atención a este yacimiento en el periodo holoceno, durante el cual se desarrolla la práctica totalidad de su secuencia (FLORSCHÜTZ, MENÉNDEZ AMOR, s.a.; MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1963).

Los niveles limoarcillosos humíferos incluidos en la acumulación detrítica de un depósito periglacial cercano a *Burela*, en Galicia, están fechados en 13600±450 BP (11650 BC). El análisis polínico de este estrato turboso muestra un espectro en el que predominan las gramíneas y los pinos son los únicos árboles con cierta representación. También hay pólenes de *Betula*, *Alnus*, *Potamogeton*, *Juncus*, *Equisetum* y esporas pero todos en muy escasa cantidad. El clima parece haber sido frío y húmedo a juzgar por los sedimentos; la vegetación, con pocos árboles, no pudo impedir la acción de una fuerte arroyada. Este espectro polínico no es muy distinto de otro, cercano a Porto (Portugal), en el que Mortinho de Almeida y Zbyszewski (1947) indican para finales del Würm III un paisaje abierto dominado por gramíneas y otras herbáceas (NAP: 77'8%) con unos pocos pinos (22'2%). Es, sin embargo, diferente de los obtenidos a partir de las turberas de la zona litoral oriental de Asturias, estudiadas por J. Menéndez Amor (1950). Según los autores, el litoral del N de Galicia participaba a finales del Würm del dominio periglacial cantábrico (DELIBRIAS, NONN, VAN CAMPO, 1964).

Para el Tardiglaciar, la estación de *Area Longa 2* en Asturias muestra un ambiente más seco que Area Longa 3, con una vegetación en la que predominan las gramíneas, las ericáceas y las compuestas, aunque estas dos últimas en menor grado. El único y muy escaso árbol es el pino (MARY, 1979).

3.2. FRANCIA

A. SUROESTE Y PIRINEOS OCCIDENTALES

Los principales estudios que abordan este momento de transición entre el final de la última glaciación y el Holoceno se refieren, en esta zona francesa, a la turbera de Le Moura y al yacimiento de Isturitz en el País Vasco, a Duruthy en las Landas y, en Dordoña, a Laugerie-Haute Est, Pont d'Ambon, Le Flageolet II y Comarque.

En la cueva de *Isturitz* (LEROI-GOURHAN, 1959) se dispone de tres muestras; la inferior, del Magdaleniense medio sigue mostrando un paisaje estépico (AP: 1'8%) pero moderadamente frío, ya que cuenta con unos cuantos caducifolios. Las cicoriáceas vuelven a tener mucha importancia y los helechos desaparecen prácticamente. En las dos muestras siguientes, del Magdaleniense superior, el clima empeora, los pólenes arbóreos disminuyen y las plantas estépicas desaparecen; es un momento húmedo y muy frío para esta latitud, características que se registran también en el Pendo (España).

Cerca de Biarritz se estudió polínicamente un transecto del pantano de *Le Moura* (OLDFIELD, 1964a, b). En conjunto, se vuelven a encontrar las oscilaciones registradas en Europa noroccidental. La secuencia empieza hacia finales de la última glaciación con un paisaje de tundra. Luego, el Tardiglaciar, se divide en tres episodios principales. Una primera fase de vegetación estépica salpicada por pinos y con abundantes heliófitas, seguida por otra de bosques de abedules y pinos, con pocas heliófitas; este momento, relativamente templado es posiblemente contemporáneo del Alleröd. Por fin, vuelven las condiciones estépicas y un paisaje de parque semejante al del comienzo de esta fase tardiglacial; el pino ostenta los mayores porcentajes polínicos, con la sola interrupción en la curva de dos picos de abedul; las heliófitas abundan. Aunque escasa, la presencia constante de pólenes de *Quercus* a lo largo del Tardiglaciar llama la atención.

M.M. Paquereau distingue nueve fases climáticas durante el Würm IV. «Estas oscilaciones se multiplican hacia el final en el curso de una mejoría progresiva que constituye el Tardiglaciar de los palinólogos» (PAQUEREAU, 1976b, p. 528). En conjunto, los análisis polínicos permiten destacar los episodios clásicos del Tardiglaciar europeo, aunque la evolución climática tenga en esa región un carácter muy matizado. Se observa una aparición precoz e importante de taxones termófilos, quizá debido a la situación geográfica, así como la progresiva desaparición de las estepas würmienses en la que puede servir de marca la clara disminución de *Helianthemum* y *Artemisia* después del Dryas medio. Hay que tener en cuenta la importancia de los mesoclimas y el hecho que las industrias de los yacimientos pertenecen a distintos momentos culturales lo cual dificulta mucho el establecimiento de una cronología precisa para este momento (PAQUEREAU, 1977).

En las Landas, el estudio de *Duruthy* por M.M. Paquereau cuenta, para este momento, con una industria que se extiende del Magdaleniense III al VI. La primera fase tardiglacial correspondería al Dryas I con una vegetación muy abierta, deforestada, y una flora herbácea rica en compuestas, heliófitas, xerófitas y estépicas. Tiene las mismas características que las fases frías würmienses y se desarrolla en un ambiente muy frío y seco. Una fecha de C_{14} sitúa el final de este episodio hacia 14180 BP (12230 BC) cuando se registra un aumento de la humedad, fenómeno posiblemente local. El Pre-Bölling está marcado por una fase suave y húmeda que posibilitó la presencia de un paisaje de parque con pinos, abedules y sauces en medio de praderas de gramíneas y ciperáceas. Después de un breve retorno del frío seco, el Bölling se deja sentir con un rápido aumento de los AP (40%) entre los que predomina claramente el avellano, aunque también haya otros caducifolios. Las herbáceas reflejan una fuerte humedad hasta el final de esta etapa fechada en 13510 BP (11560 BC).

En *Pont d'Ambon* en Dordoña (PAQUEREAU, 1979), la industria es del Magdaleniense superior y del Aziliense. La flora y vegetación del Bölling son muy parecidas a las de Duruthy y se aprecia también para esta fase un momento claramente húmedo.

El Dryas medio queda registrado en los diagramas por un retorno del frío, aunque no tan intenso como en el Dryas I. Un importante desarrollo de las heliófitas indica cierta aridez, mientras los taxones estépicos son muy escasos y principalmente representados por el *Helianthemum*. En conjunto, este periodo, fechado en Pont d'Ambon en 12840 BP (10890 BC), conoce la última importante manifestación de los elementos estépicos würmienses.

En las secuencias de Duruthy y de Pont d'Ambon, el Alleröd está marcado por un importante desarrollo de las especies arbóreas con un cortejo de taxones termófilos que indican una fuerte elevación térmica. En ambos casos se aprecian unos hiatos en la estratigrafía por lo cual solamente se conoce parte de este episodio, bastante complejo en Duruthy, cuyos últimos niveles para este momento están fechados en 11150 BP (9200 BC).

El Dryas superior afecta claramente al desarrollo de las especies termófilas, aunque esté menos marcado que los anteriores. Las ciperáceas y elementos higrófilos indican cierta humedad mientras la cobertura arbórea se mantiene en un 20 a 25%.

El yacimiento del *Flageolet II* goza de un mesoclima particularmente favorable a juzgar por la cantidad de caducifolios termófilos representados en el diagrama. El principio del Pre-Bölling/Bölling correspondería al 15250 BP (13300 BC) y 14100 BP (12160 BC). Se caracteriza por un aumento de los AP, la presencia de elementos termófilos, así como numerosas plantas higrófilas, helechos, gramíneas y ciperáceas. Durante el momento siguiente se aprecia una clara regresión de los caducifolios, aunque los pólenes arbóreos no descienden por debajo del 30%. A continuación se restablecen condiciones suaves y húmedas interrumpidas hacia 12870 BP (10920 BC) por un nuevo momento frío que debió corresponder al principio del Dryas II (PAQUEREAU, 1970b, 1977).

El diagrama de *Laugerie-Haute Est* cubre la totalidad del Würm IV y presenta, después de un primer momento frío y seco, una mejoría posiblemente representativa de la oscilación de Lascaux; es la fase II, con un ambiente suave y húmedo visible en un aumento de los caducifolios, principalmente del avellano y del aliso, así como la presencia de taxones termófilos. Los episodios siguientes muestran la sucesión de las fases clásicas del Tardiglaciar europeo de forma muy parecida a los yacimientos anteriores (PAQUEREAU, 1976 b).

En la cueva de *Comarque* (Sireuil, Dordoña), tres muestras polínicas, probablemente contemporáneas de los magdalenienses que ocuparon la cueva, reflejan un momento muy frío con muy pocos pólenes termófilos y el pino como árbol principal. La vegetación, es de pradera, con una gran variedad de herbáceas entre las que predominan las gramíneas, cariofiláceas, etc. y sugiere un ambiente menos húmedo que el actual. Aunque sea imposible dar una cronología a estas tres muestras, podrían pertenecer al Dryas I, lo cual concordaría con una

fecha de C_{14} (13370 BP o 11420 BC) aplicable a la fauna fría (LEROI-GOURHAN, 1981 b).

La turbera de *Biscaye* (410 m s.n.m.), cerca de Lourdes, fue objeto de varios estudios. El primero realizado por H. Alimen, F. Florschütz y J. Menéndez Amor (1965), mientras el segundo, más reciente, se debe a Mardones y Jalut que abordaron el problema de la génesis del lago mediante un estudio interdisciplinar. Como veremos, los resultados de ambos son muy similares para el periodo considerado (MARDONES, JALUT, 1983).

La secuencia del primer trabajo comienza a finales del Würm y presenta un paisaje moderadamente estépico con pocos árboles y cierta frecuencia de *Artemisia*. Una fecha de C_{14} de 15800 BP señala el principio del Tardiglaciar que refleja condiciones todavía más estépicas durante el Dryas I. Posteriormente, una mejoría climática sustituye este paisaje por otro de parque con predominio del abedul mientras *Artemisia* retrocede. Este periodo coincide con el principio del Bölling y hacia 12310 BP se registra un mayor desarrollo de los bosques de abedules y de pinos que declinarán ligeramente a lo largo del Dryas II. Los árboles vuelven a extenderse durante el Alleröd, con unos porcentajes AP/T de 70-30%, para dejar de nuevo paso a un paisaje de parque con pinos y abedules en el Dryas final; a principios del Holoceno es sustituido por bosques de pinos, abedules y *Quercus*. La última fecha, de 9260 BP, ya pertenece al Boreal.

Los resultados de Mardones y Jalut, abarcan un periodo mucho más amplio, que va aproximadamente del 45000 BP al momento actual. Para el episodio considerado aquí, el Dryas I, se manifiesta con una corta fase de enfriamiento que termina hacia 13250 BP cuando una pulsación positiva de la curva del abedul marca el principio del Bölling, hay un aumento de la temperatura y de las precipitaciones. Por el contrario, esta mejoría no está clara en Monge y Lourdes donde, las formaciones de *Artemisia* y gramíneas retroceden mientras aumenta la cobertura arbórea y el yacimiento se rellena de sedimentos. Hacia 12780 BP, el bosque mixto de pinos y abedules es más claro: es una fase corta, asimilable al Dryas II. El Alleröd se evidencia en un fuerte desarrollo del pino y el abedul. Si durante el Bölling y el Alleröd las condiciones climáticas generales no variaron mucho, por el contrario, el enfriamiento del Dryas III está claramente plasmado en una apertura de la cobertura arbórea.

3.3. ESPAÑA

A. VERTIENTE MEDITERRANEA

En la costa mediterránea, el abrigo del *Tossal de la Roca* (Alicante) presenta una secuencia cultural que, según C. Cacho (1983a), abarca desde la transición del Magdaleniense superior final al Epipaleolítico de tipo aziliense-perigordiense. Las fechas de C_{14} de 15360, 12390 y 12480 (13410, 10440 y 10530 BC) implican que, cronológicamente, este yacimiento complemente el de Malladetes. El análisis polínico del Tossal (LÓPEZ GARCÍA, 1983) ofrece, en su parte inferior, resultados coherentes con la fase final de Malladetes, aunque en ésta, los pinos no son tan abundantes, hecho bastante lógico cuando se conoce la diferencia entre ambos biotopos. El Tossal está situado en el fondo de una rambla bastante estrecha y húmeda mientras les Malladetes está en lo alto de una vertiente.

Para el Paleolítico superior, el diagrama del Tossal muestra primero, fuertes porcentajes de pinos (AP:80%) acompañados por algunas cupresáceas, boj, *Quercus* y *Abies*. El abeto, que ya se había encontrado en los niveles superiores de Malladetes, vuelve a aparecer indicando de nuevo su presencia en la región. Las herbáceas principales son las cicoráceas, aunque las gramíneas estén también relativamente bien representadas. La autora atribuye este episodio al Dryas I, considerándolo un momento frío y árido. En el nivel siguiente (Bölling), *Pinus*, árbol casi único, si exceptuamos algunos abetos al principio está todavía mejor representado (AP: 98%); entre las herbáceas predominan las gramíneas. En cuanto al tercer nivel, el boj aparece de nuevo y los pinos siguen dominando los espectros polínicos a pesar de un brusco descenso en el último. Las fechas de 12390 y 12480 BP (10440 y 10530 BC) colocan este episodio en el Dryas II en un paisaje de pinar denso, con un estrato herbáceo en el que alternan compuestas y gramíneas. El nivel superior, separado de los anteriores por una erosión, contiene una industria aziliense y la autora lo sitúa en el Alleröd. Este periodo se caracteriza en El Tossal por una importante disminución de los AP que solamente alcanzan un 30-50%, pero *Pinus* ya está acompañado por *Quercus* que casi lo iguala en sus porcentajes. El clima fue relativamente seco y templado, hay taxones termófilos que abogan por un aumento de las temperaturas. Las herbáceas mejor representadas son las compuestas. La autora pone en paralelo este yacimiento con el Abri Cornille en Francia estimando que ambos diagramas son bastante semejantes.

En Valencia, una muestra de sedimentos con carbones, procedentes de una terraza fluvial subterránea, del *Túnel dels Sumidors* (Vallada), estudiado en este trabajo, ha dado una fecha de C_{14} de 11200 ± 400 BP (9250 BC). El análisis polínico de este nivel presenta un paisaje de parque muy abierto con un 30% de AP, casi todos de pinos. Los demás árboles son *Quercus*, caducifolios y perennifolios, mientras las herbáceas dominantes son las compuestas liguliflloras. Este episodio corresponde a un momento fresco y seco hacia finales del Alleröd.

No se vuelve a comentar la cueva *del Toll* (Moià, Barcelona) (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1962a) puesto que ya se han presentado los resultados en el apartado dedicado al Würm antiguo y que parece existir un error cronológico en cuanto a la localización de esta secuencia.

La cueva *Ambrosio* (Almería) muestra, durante la ocupación solutrense, alternancias de fases templadas y húmedas con otras más frías que pueden situarse entre los interestadios de Laugerie y Lascaux (C_{14} 16590 ± 1400 BP, 16500 ± 280 BP). La flora no parece haber sufrido grandes variaciones hasta hoy (LÓPEZ, 1987).

B. SUR

En la turbera de *Padul* (Granada), el Tardiglaciar corresponde a la zona Y del diagrama de F. Florschütz *et al.* (1971) para la que se tienen dos fechas de C_{14}: 13000 y 10470 BP (11050 y 8520 BC). Los porcentajes polínicos de *Quercus* son mucho más altos que en el periodo anterior, los árboles predominantes son *Pinus* y *Quercus*; *Artemisia* y *Chenopodiaceae* retroceden. Los autores subdividen esta fase en tres; la primera corresponde a un momento de mejoría climática con porcentajes de *Quercus* que alcanzan el 40% de la suma AP/T. En el momento de transición con Y2 se registra un ligero aumento de las herbáceas, pero seguidamente las encinas están muy bien representadas; también se encuentran *Pistacia*, *Juniperus* y *Ce-*

drus. Por fin, en la zona Y3, aumentan las herbáceas, principalmente *Artemisia* y *Chenopodiaceae*, en detrimento de la cobertura arbórea. Para los autores (FLORSCHÜTZ *et al.*, 1971); (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1962b) los interestadiales del Bölling y del Alleröd se distinguen por la presencia de bosques más o menos densos.

En el diagrama de *Padul* de A. Pons y M. Reille (1986), este episodio está representado por las fases g, h, i, j, k y l. En g y h, que los autores atribuyen al Dryas antiguo (C_{14}: 15200 y 13200 BP), los porcentajes de pólenes de pino disminuyen, lo cual se atribuye a la producción polínica de una vegetación local y regional floreciente. En i, empiezan a desarrollarse elementos pioneros de vegetación arbustiva (*Juniperus*, *Hippophae*) e incluso arbórea (*Betula* y *Quercus* caducifolio). En la fase siguiente (j), los *Quercus* caducifolios progresan y aparecen *Quercus ilex* y *Pistacia*, aunque su representación esté enmascarada por un alza de *Pinus* cuya brevedad se debe a la rápida colonización de los *Quercus*. En k (C_{14}: 12080 BP), *Quercus* predomina en las altitudes bajas y medias mientras en las zonas altas se desarrolla *Juniperus*. En cuanto a l (C_{14}: 9930 BP), acusa con gran nitidez el empeoramiento del Dryas reciente, principalmente en la curva de *Quercus ilex*; el importante retroceso de este árbol, localizado cerca del yacimiento, debe atribuirse tanto a su rarefacción como al descenso de su producción polínica que permitieron esta mayor percepción de las plantas estépicas cuya importante representación no se puede pues atribuir solamente a las condiciones climáticas.

C. CENTRO

Hasta hoy, parece que el yacimiento arqueológico de Verdelpino, en la provincia de Cuenca, es el único que cuenta con un análisis polínico para este periodo ya que los otros estudios se llevaron a cabo en ambientes lacustres o de turberas.

En *Verdelpino*, P. López (1977) ha estudiado cuatro muestras del Magdaleniense que reflejan un paisaje muy boscoso, con el pino como elemento principal (más del 70%). Los demás árboles son *Corylus*, *Juniperus* y *Buxus*. A juzgar por el importante desarrollo de las ciperáceas y de los helechos, el clima debió ser fresco y húmedo. El carbono 14 da una fecha de 12930 BP (10980 BC).

En la provincia de Zamora, el estudio de las turbas de la Laguna de *las Sanguijuelas*, cerca del lago de Sanabria, a unos 1.000 m s.n.m. (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961c) empezaría en el Dryas I con un paisaje de parque compuesto por grupos diseminados de pinos y arbustos en medio de un herbazal estepario (*Artemisia*, *Ephedra*, etc.). Durante el Bölling se aprecian bosquetes subárticos con algunos elementos termófilos (*Quercus*). Hacia la mitad de este episodio y durante el Dryas II se vuelve a un paisaje de parque. El abedul desempeña un papel de cierta importancia durante las dos fases templadas del Bölling. En el Alleröd, predominan bosques densos de *Betula* que luego serán mixtos (*Betula*, *Pinus* y *Quercus*). Hacia el final de este periodo, el *Quercetum mixtum* está bastante bien representado, aunque con el Dryas III se registra un recrudecimiento de las condiciones ambientales que ocasionará un retroceso de *Quercus* y un retorno a condiciones subárticas. Las fechas de C_{14} indican 13700, 12830 y 11585 BP (11750, 10880, 9636 BC).

En el Congreso Internacional de Palinología de Calgary (Canadá), G. Hannon (1984) presentó un nuevo estudio del *pantano de Sanabria*. Opina que la historia climática del Tardiglaciar es compleja y que los datos españoles encajan difícilmente en las tres divisiones clásicas de Europa occidental. La base del diagrama es pobre en pólenes arbóreos entre los que figuran casi únicamente cupresáceas y pinos; luego el abedul cobra importancia, así como el pino y finalmente *Quercus*. Las herbáceas principales son las gramíneas.

En el macizo central de Gredos (Avila), se estudiaron unos depósitos glacio-lacustres a unos 1.840 m s.n.m. en el collado del *Cervunal* (RUIZ, ACASO, 1984). Se realizaron tres sondeos, dos de los cuales CER 1 y CER 2 pertenecen al Holoceno. El tercero CER 8, se encuadra aproximadamente en el Tardi-Posglaciar (¿Dryas I, Bölling?) y muestra en su base un frío intenso y seco que rápidamente se torna húmedo. Es un paisaje abierto de herbáceas (gramíneas y ciperáceas) con algunos *Quercus* y *Pinus*; en todo el periodo predomina el herbazal, aunque, hacia el final, el bosque se desarrolla, pero sin llegar nunca a dominar. Los árboles principales son *Quercus*, *Pinus*, *Betula* y en menor cantidad *Salix*. Esta secuencia comporta varios hiatos.

Un depósito glacio-lacustre würmiense del *Macizo Central de Gredos* (Avila), estudiado por B. Ruiz y E. Acaso (1985), muestra un diagrama polínico regular y pobre en taxones. A lo largo de todo el perfil predomina la vegetación herbácea (40-60%) en la que destacan las ciperáceas, principalmente acompañadas por las gramíneas y las quenopodiáceas, los árboles representados son el pino, el abedul y sobre todo *Quercus*. Las condiciones climáticas registradas son ligeramente frías y húmedas, no se aprecian las extremas condiciones climáticas würmienses en este diagrama que puede, dada la velocidad de sedimentación, representar un episodio corto y puntual, correspondiente a un periodo de suavización dentro de la fase glaciar.

D. PIRINEOS

Los sedimentos lacustres de *Bubal* (MENÉNDEZ AMOR, MARTÍ, 1973) a 1.000 m s.n.m. reflejan un predominio del polen arbóreo de pino, a excepción de los niveles inferiores en los que lo comparte con el abedul. En conjunto, la dominancia del pino, el escaso papel de abedul, la ausencia del aliso y del avellano, así como los muy bajos porcentajes del *Quercetum mixtum* y de *Salix*, que sólo aparecen esporádicamente, parecen atribuir a estas muestras una edad posterior al Pleniglaciar, posiblemente Tardiglaciar.

3.4. FRANCIA

A. PIRINEOS

G. Jalut (1977) es el autor de la mayoría de los estudios polínicos realizados en las turberas de la vertiente norte de los Pirineos orientales; solamente presentaremos aquí una síntesis de su trabajo que permite un buen conocimiento de la zona. La localización de los yacimientos, generalmente a más de 1.000 m s.n.m., a veces cercanos a los 2.000, dificulta la comparación de sus resultados con los estudios efectuados a menor altitud.

El Tardiglaciar está representado en los análisis de este autor por las turberas del *Bosquet* (Bousquet) (1.050 m), de *La Moulinasse* (1.330 m) y del arroyo *de Laurenti* (1.860 m), los depósitos lacustres del lago de *Balcère* (1.764 m) y los sedimentos arqueológicos de la *Caune de Belvis* (260 m). En la cuenca de la Têt, analizó los sedimentos arcillosos de un sondeo en Noedes (Nohèdes) (1.680 m) que interesan el Dryas reciente. Este

periodo se caracteriza allí por unos escasos porcentajes arbóreos entre los que predomina *Pinus* t. *uncinata* seguido por *Betula*. Los taxones que componen el estrato arbóreo son, o poco abundantes, o de procedencia lejana. Los *Juniperus* son numerosos y también se encuentra *Hippophae rhamnoides*. Verosímilmente esta especie estuvo presente en el conjunto del extremo oriental de los Pirineos a finales del Würm para desaparecer con la extensión de los pinos en los pisos montano y subalpino actuales. El estrato herbáceo está principalmente compuesto por gramíneas y ciperáceas, aunque esta vegetación local de la turbera debe estar sobrerrepresentada en relación con las especies que poblarían las vertientes.

Durante el Tardiglaciar, en el extremo oriental de los Pirineos, y según los análisis polínicos de montaña mencionados, se reflejan las fases del Dryas I y II, Alleröd y Dryas III. En el Dryas I, predomina una vegetación herbácea caracterizada por la presencia de elementos estépicos. El clima es frío y seco y el límite superior del bosque puede localmente bajar hasta los 1.000 m (el Bosquet). El Bölling prácticamente no se refleja, y en el Dryas II continua el ambiente frío y seco aunque se experimenta una ligera mejoría en relación con el periodo anterior. Esta se percibe por una mayor frecuencia de pólenes mesófilos y un aumento de AP en el Bosquet. Los árboles continuan escasos a excepción de fuertes porcentajes de pinos en el arroyo de Laurenti. Todavía siguen los grandes espacios de vegetación herbácea.

Durante el Alleröd un recalentamiento, acompañado por un aumento de la humedad, permite la extensión de *Pinus uncinata* que, en la vertiente nororiental, supera los 1.700 m, luego, su importancia decrece debido a la degradación climática del Dryas reciente. Se instala de nuevo un clima frío y seco que, momentáneamente, favorece la extensión de los elementos estépicos y heliófilos. Este último empeoramiento tuvo pocas repercusiones en la vertiente NE de los Pirineos, hecho también constatado en el Languedoc por J. Renault-Miskovsky (1972) (JALUT, 1977).

En el Ariège, a menor altitud, se dispone de dos estudios en yacimientos arqueológicos, la cueva de *La Vache* (570 m) y la Caverne des Églises (550 m). El primero (LEROI-GOURHAN, 1967b) se extiende desde la segunda parte del Bölling al Alleröd; la industria Magdaleniense con arpones (¿V o VI?) evoluciona al Aziliense. Se dispone de dos fechas de C_{14} para el Bölling, 12850 BP (10900 BC) en la base del diagrama y 12540 BP (10590 BC). El valle fue habitado muy tarde por el hombre, debido a su situación geográfica, ya que, durante el Würm, lo ocupaba un glaciar cuyo deshielo empezó solamente hacia el 18000 o 17000 BP. Durante el Bölling los árboles escasean, predomina una pradera con algunos grupos de coníferas (*Pinus*, *Juniperus*). Hay pocos árboles termófilos, a excepción de algunos *Quercus* que ascenderían por la vertiente; *Salix*, *Alnus*, *Betula* y *Corylus* vivirían en el fondo más húmedo del valle. Las herbáceas son principalmente representadas por las gramíneas y el componente tardiglacial: *Artemisia-Helianthemum-Rubiaceae-Urticaceae*. Hay algunos granos de *Polemonium coeruleum* habitualmente muy raros en los análisis. J.L. Vernet (1973), no registra la oscilación templada del Bölling lo que le inclina a situar las capas 2 a 4 en un Pre-Alleröd frío.

El Dryas medio se caracteriza por un cambio en las herbáceas ya que se extienden las cicoráceas (90%) mientras disminuyen las clásicas tardiglaciales. Las curvas del pino y del abedul se cruzan, lo cual es un importante elemento de datación para el Dryas II. El Alleröd, una de las oscilaciones mejor marcadas, muestra un calentamiento que actúa especialmente sobre el desarrollo de los helechos y de los árboles que llegan a formar un bosque (50% AP). Este periodo puede subdividirse en tres momentos, uno, el más antiguo y frío, con predominio de los pinos y algunos termófilos; la industria es protoaziliense. Los dos siguientes están separados por una fluctuación máxima de los caducifolios en la que el *Quercetum mixtum* domina al pinar y *Tilia cordata* alcanza fuertes porcentajes; el abeto está presente. Se aprecia una gran expansión de los helechos como ocurre en España en las cuevas del Otero, de la Riera, y del Pendo. Entre las herbáceas el grupo *Artemisia-Helianthemum* está ausente, lo cual indica que estamos ya en el Alleröd. Esta misma subdivisión se ve claramente en la Laguna de las Sanguijuelas (España).

La secuencia de la *Caverne des Églises* (LEROI-GOURHAN, 1983) ocupa el Dryas II y principio del Alleröd. Después de un hiato, se ha sedimentado un nivel que, a juzgar por los fuertes porcentajes de AP y el predominio del avellano, pertenece al Boreal. El Dryas II o medio se caracteriza por una vegetación muy abierta con predominio de las cicoráceas y otros taxones estépicos como *Artemisia* y *Chenopodiaceae*. Como en otros análisis de yacimientos próximos a las montañas, el desarrollo de la cobertura arbórea es bastante brusco durante el Alleröd. Aunque escasos, los termófilos están mejor representados, son variados y provienen probablemente de refugios cercanos. Se encuentran *Quercus* caducifolio, junto con la encina, el olmo, el fresno, el nogal, el plátano, y el boj. Si se comparan estos resultados con los de la cueva de La Vache, se ve que en ambos yacimientos, las cicoráceas dominan durante el Dryas y disminuyen regularmente con el principio del Alleröd. Las condiciones locales parecen algo más cálidas y menos húmedas en Les Églises. Los habitantes de ambas cuevas fueron contemporáneos durante parte del Dryas II, luego, el aumento de la humedad les obligó a abandonarlas.

En la cueva de *Enlène* (Montesquieu-Avantès, Ariège) el estudio polínico de sedimentos del Magdaleniense IV (C_{14}: 12000 BC; 13950 BP) muestra un paisaje abierto aunque con taxones arbóreos bastante variados (*Pinus*, *Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Corylus*, *Buxus*, etc.). El estrato herbáceo está dominando por las compuestas, hay también gramíneas, *Artemisia*, *Helianthemum*, etc. esta flora, característica de condiciones áridas, es atribuida por la autora al Dryas I. Una muestra superior indica cierto aumento de la humedad que podría corresponder con el principio del Bölling (LEROI-GOURHAN, 1981c).

En el *Mas d'Azil* (GIRARD, 1977) los resultados preliminares dividen la secuencia en dos conjuntos, el primero perteneciente al Dryas III, el segundo, postglacial. La parte correspondiente al Tardiglaciar tiene escasos porcentajes arbóreos y los taxones termófilos están prácticamente ausentes. El paisaje, estépico, es colonizado por gramíneas y compuestas.

En la cueva del *Putois IV* (Montmaurin, Haute-Garonne) situada a 311 m s.n.m., M. Girard y J. Renault-Miskovsky (1987) han analizado un corte, con un nivel del Magdaleniense medio, depositado bajo condiciones climáticas frías y secas, de tipo estépico, que evolucionan hacia un ambiente más húmedo y menos frío. Su comparación con secuencias contemporáneas les permite llegar a la conclusión que se sitúa en el Dryas I.

El conjunto del diagrama polínico se divide en cuatro zonas. La primera, en la base, contiene una industria mal definida (Auriñaciense o Musteriense), los árboles son escasos, hay pinos y avellanos acompañados por *Juniperus*, *Salix* y *Alnus*. Las herbáceas, características de paisajes abiertos y secos son principalmente gramíneas y cicoráceas. Se trata de un momento

relativamente frío que evoluciona hacia una mayor aridez. La segunda zona, también se ha depositado a lo largo de un periodo frío (2a) que corresponde al momento cultural del Magdaleniense medio. El paisaje sigue abierto, con el pino como árbol principal acompañado por *Juniperus*, *Salix* y *Betula* así como por algunos taxones mesófilos. Las herbáceas siguen características de medios abiertos y secos. La parte superior de esta zona (2b), muestra un cambio hacia condiciones climáticas más templadas. La cobertura arbórea aumenta, *Pinus* sigue dominando acompañado por *Corylus* y en menor medida por *Alnus* y *Tilia*; los helechos alcanzan porcentajes muy importantes (500%), en cuanto a las herbáceas, siguen dominando las gramíneas y las compuestas mientras *Artemisia* desaparece. La fase tres corresponde a un suelo estalagmítico de poca potencia formado en un periodo relativamente templado y húmedo. La cobertura forestal es bastante similar a la de las capas subyacentes y las filicales retroceden (menos de 200%). Por fin, la cuarta zona, protohistórica, corresponde al Subboreal y se caracteriza por una cobertura arbórea bastante densa (*Pinus*, *Corylus*, *Juniperus*, *Abies*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*...). El pino, menos abundante, puede corresponder, lo mismo que el abeto, a aportes lejanos. Los helechos continúan retrocediendo y la cobertura herbácea, rica en cicoráceas refleja la extensión de las superficies dedicadas al pastoreo.

Se evidencia la existencia de refugios tardiglaciales, a mediana altitud en la vertiente NE de los Pirineos, con los resultados polínicos y antracológicos del yacimiento de *La Caune de Belvis* (Aude). La industria es del Magdaleniense VI, con una fecha absoluta de 12270±280 BP (10320 BC), que sitúa los niveles inferiores en el Dryas II. El clima fue seco y frío y la vegetación estépica, sin embargo, los porcentajes AP/T aumentan de un 10 a un 30%; el pino domina, seguido por el avellano, el abedul y el aliso. La presencia de taxones mesófilos y termófilos cerca del yacimiento indica el paso del Dryas II al Alleröd, de acuerdo con la fecha de C_{14}. Estos taxones confirman la hipótesis de la existencia de refugios florísticos en la parte oriental de los Pirineos durante el Tardiglaciar, mientras el resto del paisaje era abierto con grupos de pinos y *Juniperus* como dominante (JALUT *et al.*, 1975).

En resumen, en la vertiente nororiental de los Pirineos, los análisis polínicos no permiten caracterizar claramente el Bölling. El Dryas II reflejado en los yacimientos de Balcère, Belvis, arroyo de Laurenti, cuevas de La Vache y Les Églises, fue un periodo frío y seco, de muy escasa cobertura arbórea y arbustiva y con numerosas herbáceas estépicas y heliófilas; solamente el pino y el abedul se encuentran de forma limitada pero regular. En el extremo oriental, el límite superior de *Pinus uncinata* baja a menos de 1.000 m lo que representa un descenso de 1.100 m en relación con su límite actual superior. Sin embargo, la presencia, escasa pero constante de W a E, de pólenes de *Quercus*, *Alnus* y *Corylus* en este periodo frío y seco atestigua de la existencia de múltiples refugios (JALUT, 1973, 1977; JALUT *et al.*, 1975).

El Alleröd se refleja en los yacimientos de La Vache, Les Églises, La Moulinasse, Balcère, arroyo de Laurenti y Noedes (Nohèdes). En conjunto se aprecia una mejoría climática traducida en un considerable aumento del bosque. En La Vache, en el valle de Vicdessos, ciertos niveles, sin fecha, atribuidos al Alleröd muestran altos porcentajes arbóreos (AP: 50%). Los caducifolios mesófilos (avellano, roble, tilo, olmo) alcanzan localmente porcentajes excepcionales que ponen en evidencia, una vez más, la existencia de refugios (Belvis, La Vache) que, luego, durante el Postglaciar permitirán una rápida expansión de estos árboles. Esta mejoría favorece el desarrollo de *Pinus uncinata* a más de 1700-1800 m y del bosque subalpino en altitud, así como la expansión, moderada pero general, de árboles más termófilos y mesófilos.

El Dryas III está representado en La Moulinasse, Balcère, arroyo de Laurenti, Noèdes, etc. es la última fase de degradación climática tardiglaciar. A altitud media y alta, causa una regresión del bosque subalpino y una expansión de las herbáceas. En el conjunto de los yacimientos, se observan condiciones menos rigurosas que durante el antiguo Dryas. El pino es, en todas estas localidades, el árbol principal y su límite superior parece cercano al actual. Se encuentran algunos pólenes mesófilos y termófilos; en Balcère, la curva de *Quercus* es continua desde el Alleröd. En esta parte de los Pirineos, el último episodio, frío y seco, afectó poco a los taxones mesófilos instalados a baja altitud. En la segunda parte del Dryas III empieza un recalentamiento que anuncia el principio del Postglaciar (JALUT, 1976a).

B. LANGUEDOC

Para esta región, los resultados son pocos. El yacimiento de *Canecaude* tiene una industria del Magdaleniense III o IV y una fecha de C_{14} de 14230±160 BP (12280 BC). El paisaje pasa de una cobertura arbórea muy escasa a un claro predominio del pino interpretado como un momento frío, probablemente entre el Pre-Bölling y el Bölling, que se caracteriza por un escaso desarrollo de los taxones caducifolios y la presencia de la encina y las cupresáceas. Las filicales y las plantas higrófilas también marcan esta fase, más húmeda hacia el final (RENAULT-MISKOVSKY, 1979).

Según la antracología (VERNET, 1979a), la flora es templada, lo cual no coincide con los estudios sedimentológicos que indican un momento frío (BROCHIER, 1979). El autor avanza dos hipótesis: se trata de un periodo de mejoría climática situado entre el Würm III y el Tardiglaciar, quizá un Pre-Bölling, o de una zona de refugio, lo cual conciliaría sedimentología y flora. Los carbones encontrados pertenecen principalmente a *Quercus* caducifolio, *Quercus ilex y Juniperus*, acompañados por *Alnus glutinosa*, *Buxus sempervirens*, *Phillyrea*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Rosa cf. canina*, *Ilex aquifolium*, *Ficus carica*, *Salix* y *Populus*.

La práctica totalidad de la secuencia polínica de *La Baume de Valorgues* (St. Quentin-la-Poterie, Gard) (RENAULT-MISKOVSKY, 1974) se inscribe en el Alleröd (C_{14}: 11170 BP o 9220 BC; 11300 BP o 9350 BC). Es un yacimiento poco propicio al estudio polínico, debido a su frecuente inundación por un torrente. Solamente la capa 15 ha dado resultados positivos con una cobertura arbórea bastante densa (58%) en la que predominan el pino y las cupresáceas, pero donde aparecen también *Quercus* t. *pedunculata* y *Quercus* t. *ilex*. Podría tratarse de un momento bastante cálido y húmedo.

Los resultados antracológicos de J.L. Vernet (1973) para los niveles romanelienses se refieren todos a *Pinus sylvestris*. Su presencia, así como la total ausencia de frondosas, reflejan un momento frío y un paisaje con vegetación abierta estépica que podría corresponder a finales del Dryas II o principio del Alleröd. Estos resultados parecen confirmarse en el *Abri Cornille*, unos setenta kilómetros al SE, donde el análisis polínico de M. Girard y J. Renault-Miskovsky (1969) muestra los Dryas medio y superior caracterizados por *Pinus* t. *sylvestris*, mientras en el Alleröd predomina *Quercus* t. *ilex-coccifera* acompañado por *Pinus* t. *halepensis*, *Pistacia*, etc. (AP: 72%) (VERNET, 1973).

C. PROVENZA

En la cueva del *Adaouste* se dispone de los resultados de tres muestras, la más antigua (17) con una fecha de C_{14} de 12760 BP (10810 BC) tiene una industria ¿Magdaleniense IV? El porcentaje arbóreo es bajo (5'1%), debido principalmente a la gran abundancia de gramíneas ya que, si se eliminan de la suma total de pólenes (T), AP sube a un 26'7% evocando un bosque claro cuyo paisaje corresponde mejor con los taxones encontrados. Estos son muy variados y, al lado de árboles caducifolios del bosque templado (*Quercus*, t. *pedunculata*, olmo, tilo, plátano, avellano y aliso), se encuentran especies más termófilas como *Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Pistacia* y oleáceas; también hay plantas higrófilas. Este momento, relativamente cálido y bastante húmedo, puede corresponder al Pre-Bölling o al Bölling.

Las dos muestras superiores son bastante homogéneas (AP de 12 a 13%). La capa 14 es industrialmente estéril y la 12 contiene un ¿Magdaleniense V y VI? Ambas parecen pertenecer a un momento de clima seco, quizá el Dryas II (C_{14}: 10280 BP, 8330 BC). Los árboles principales son el pino y las cupresáceas, en cuanto a las herbáceas predominan las quenopodiáceas y las cicoráceas (RENAULT-MISKOVSKY, 1972).

En el abrigo *Cornille* (Istres, Bouches-du-Rhône), se diferencian tres conjuntos florísticos, el inferior (capas 16 a 10) con porcentajes arbóreos del 5 al 18% representados en su casi totalidad por pólenes de pino; la fluctuación máxima de este taxón corresponde con la mayor proporción de helechos. Las cicoráceas dominan entre las herbáceas. La evolución climática parece haber sido: frío, seco al principio, luego húmedo y por fin bastante húmedo. Los carbones de la capa 10 (VERNET, 1973) son de *Pinus* cf. *sylvestris*. Este nivel pertenece al final del Alleröd y puede indicar el paso al último momento frío del Tardiglaciar. En las distintas muestras de la capa 9, el pino sigue presente y los helechos abundantes, pero el *Quercetum mixtum* aparece junto con taxones termófilos (oleáceas, *Pistacia*, etc.); los porcentajes arbóreos pasan de 27 a 73%. Este momento parece haber sido templado cálido y húmedo; se atribuyó al Alleröd, pero fechas de C_{14} de 11300 a 8100 BP han rejuvenecido esta secuencia situando la mejoría en el Preboreal por lo que la base del diagrama correspondería al Dryas III. La parte superior del corte podría así alcanzar el Boreal y aunque pertenezca ya al Postglaciar, la comentaremos aquí dado su brevedad y la incertidumbre de su cronología exacta. Se trata de las capas 8 a 6 en las que AP retrocede del 35 al 1%. Los pinos y el *Quercetum mixtum* pierden importancia en beneficio de las cicoráceas. Las especies mediterráneas desaparecen en lo que debió ser un episodio nuevamente frío y seco. (C_{14}: capa 15, 11300 BP, 9350 BC; capa 9, 10270 BP, 8320 BC; capa 6, 8100 BP, 6150 BC) (RENAULT-MISKOVSKY, 1972; MISKOVSKY, RENAULT-MISKOVSKY, 1975).

Nos referiremos muy brevemente a los análisis polínicos efectuados en los Alpes del S por J.L. de Beaulieu (1976) ya que por su situación geográfica y generalmente elevada altitud (cerca de 2.000 m), estos yacimientos presentan condiciones medioambientales algo alejadas de las del resto de los estudios comentados lo cual dificulta su comparación. La turbera de la *Selle di Carnino* en el Margareiss se caracteriza durante el Dryas II por el predominio de *Artemisia* (60%) y la importancia de aportes lejanos como los de *Cedrus*. Durante el Alleröd, el pinar (*Pinus sylvestris*) se extiende masivamente y las frecuencias de *Quercus* revelan la presencia de los robledales en los valles de menor altura. El Dryas superior se manifiesta con un retroceso del pinar; la fecha de C_{14}: 9610 BP o 7660 BC, que corresponde a un nuevo desarrollo del pino, marca el final del Tardiglaciar.

Cerca de la *confluencia de la Durance* y *del Ubaye*, entre 1.000 y 1.700 m, el Dryas antiguo inferior está representado por la clásica estepa con *Artemisia* y heliófitas; los únicos árboles son los pinos. Luego se aprecian dos fases distintas de extensión masiva de *Juniperus* sp. en *Pelléautier* y *Siguret*. La fase superior de Siguret está fechada en 13190 BP (11240 BC), o sea durante el Bölling. El Dryas II es difícil de individualizar en estas secuencias, pero el principio del Alleröd conoce una fugaz expansión del abedul rápidamente sofocada por el pino que llega al 80 y 90% del total de los pólenes. Durante el Alleröd las termófilas y representantes del *Quercetum* no alcanzaron ni siquiera las zonas más bajas (DE BEAULIEU, 1976, p. 63).

D. CÓRCEGA

Los estudios polínicos tardiglaciales realizados en Córcega corresponden al *macizo del Rotondo*, el más central de la isla, y se deben a M. Reille (1975, 1976a). El Dryas antiguo superior (II) es una fase fría y seca con predominio, en la vertiente S del macizo, de una vegetación herbácea en la que *Artemisia* tiene un papel importante. La mejoría del Alleröd favorece la extensión del bosque de pino laricio cuyo límite superior debía situarse unos 400 m por debajo del actual. Los taxones mesófilos (*Pinus Laricio*, *Fagus sylvatica*, *Quercus* caducifolio) no debían estar lejos y también se encuentran algunos termófilos (*Quercus ilex*, *Erica arborea*).

«La imagen polínica del Dryas reciente (III) es una de las características más evidentes de la historia de Córcega: está en el origen de la singularidad de este periodo en la isla. En efecto, esta fase está muy acentuada en Córcega y parece haber sido de un frío intenso, provocando profundas modificaciones en los pisos de vegetación tal como se presentaban durante el Alleröd. Es la ausencia en Córcega de gimnospermas de altitud, tales como se encuentran en los Alpes por ejemplo (*Pinus montana*, *P. cembra*, *Larix decidua*, *Picea excelsa*), lo que hace parecer este periodo menos boscoso que en las montañas del continente» (REILLE, 1976 p. 52). Durante este episodio se percibe una fugaz fluctuación climática, más una oceanificación que un calentamiento, como lo indican la regresión de *Artemisia*, la presencia de *Alnus suaveolens* y los pólenes mesófilos.

Resumiendo los datos de la antracología, se ve que la mayoría de los trabajos, debidos a J.L. Vernet, (Gazel, Canecaude, Cornille, Baume de Valorgues) le permiten sacar las siguientes conclusiones: «De 13.000 a 8.000 BC en región mediterránea:

13000 BC: flora fría con *Pinus cf. sylvestris*, *Betula*, *Juniperus*. 12200 BC: calentamiento con desarrollo de *Quercus* caducifolios, *Quercus* perennifolios, boj, *Phillyrea*, *Alnus*, *Corylus*, etc. 10000 BC: nuevo enfriamiento con extensión de *Pinus sylvestris*. 9000 BC: aumento de las temperaturas con *Quercus* caducifolios, *Pistacia*, persistencia de *Pinus cf. sylvestris* y *Juniperus*. 8000 BC: enfriamiento final con extensión de grupos de *Pinus cf. sylvestris*, *Juniperus*, a veces *Picea-Larix* (Alpes del Sur)» (VERNET, 1979b, p. 56).

3.5. ITALIA

En el abrigo *Tagliente* (Grezzana, Verona) a 250 m s.n.m., las primeras muestras tardiglaciales (16-15) indican un momento

de colonización de la vegetación bajo un clima frío y seco. Los AP no pasan del 30% y pertenecen a *Pinus* t. *sylvestris-mugo* (13%), *Juniperus* (10%) y *Salix* (7%); entre las herbáceas, predominan las gramíneas, *Artemisia*, quenopodiáceas y cicoráceas; una fecha de C_{14} da 13330 BP (11380 BC). Los espectros polínicos siguientes muestran un aumento de los AP que fluctúan alrededor de un 50% y están representados por *Pinus* t. *sylvestris-mugo*, *Salix*, *Corylus*, *Tilia*, *Quercus* t. *robur*, *Ulmus* y *Alnus*. La composición herbácea sigue similar a la de los niveles anteriores; este tramo inicia una mejoría climática que alcanza su máximo en 10 y 9 atribuibles al Alleröd (CATTANI, 1982).

Los demás datos, nos los dan la antracología en Liguria: en el *Arma di Nasino*, a 260 m s.n.m., se aprecian condiciones frescas e incluso frías para un Tardiglaciar probablemente final. Los principales árboles son *Pinus sylvestris* y *Juniperus* (VERNET, 1974a, b). El *Arma di Stefanin* (VERNET, 1970) presenta para niveles magdalenienses (9 y 10) una flora con *Pinus* y *Juniperus* e incluso *Picea* y *Larix*; es un ambiente particularmente frío sobre todo en relación con los niveles superiores. *Arene Candide* (FANCELLI, 1973) revela así mismo un ambiente fresco a frío con *Pinus* t. *sylvestris* e incluso *Acer*.

M. Follieri (1969) encuentra en carbones de niveles tipos de la cueva *Romanelli* (11960 y 11800 BP o 10010 y 9850 BC) una vegetación estépica con escasos árboles. En palinología *Pinus*, t. *sylvestris-montana* representa más de la tercera parte de los pólenes arbóreos.

3.6. GRECIA

En *Ioannina* (BOTTEMA, 1967), la fase III presenta una vegetación estépica bajo condiciones frescas y secas, que luego se vuelven más húmedas como lo muestran un incremento de los pinos y de los abetos; este aumento de la humedad corresponde probablemente al Tardiglaciar de Europa occidental y central.

En Macedonia, este momento está representado en *Tenaghi Philippon* por los episodios 1, 2 y 3 de la zona Y y se caracteriza por un bosque claro de *Quercus*. Las fechas de C_{14} van del 14600 BP (12650 BC) al 10300 BP (8350 BC). La parte inferior, Y1 corresponde al Dryas II, y muestra un aumento de los porcentajes de polen de pino, así como de *Quercus* y *Betula* mientras *Tilia* desaparece; en cuanto a las herbáceas, *Ephedra distachya* y *Xanthium* están muy bien representadas. En la fase siguiente, del complejo Bölling-Alleröd (Xanthi), Y2 subdividida en tres subfases, *Xanthium* y *Ephedra* desaparecen mientras *Corylus* está presente por primera vez y *Quercus* alcanza un máximo para luego disminuir ligeramente y por fin llegar a un nuevo máximo en la tercera subfase; se han identificado pólenes de *Pistacia* y *Vitis*. La Zona Y3 (Dryas III) se caracteriza por un aumento de los pólenes herbáceos, principalmente debido al incremento de *Artemisia* y de las quenopodiáceas (WIJMSTRA, 1969).

4. HOLOCENO (POSTGLACIAR)

CULTURAS MESOLÍTICAS, NEOLÍTICAS, ENEOLÍTICAS, EDAD DEL BRONCE, EDAD DEL HIERRO, ETC.

Después del Dryas III, a menudo poco marcado, empieza el Postglaciar que se subdivide en varios periodos, cada uno de ellos caracterizado por su clima y vegetación. La historia vegetal de este momento es bien conocida en el norte de Europa y las zonas de montañas donde abundan los análisis polínicos en turberas que permiten establecer una cronología bastante exacta. El área mediterránea, con menos datos, debe recurrir, más a menudo, a los análisis en yacimientos arqueológicos.

Desde aproximadamente 17000 BP, los glaciares han retrocedido y, durante el *Preboreal* que se extiende de 10150 BP (8200 BC) a 8650 BP (6700 BC), las temperaturas europeas han ido en aumento, aunque el clima siguió fresco y seco. Se observa en el norte y las zonas de montañas un importante desarrollo de la cobertura arbórea, principalmente del pino, que alcanza y sobrepasa los valores del abedul. Los porcentajes de pólenes arbustivos aumentan al mismo tiempo que los del avellano y de los taxones termófilos. La zona mediterránea se individualiza y, quizá debido a un aumento de la aridez, sufre a finales de este episodio, un retroceso de los árboles.

El *Boreal*, 8650-7450 BP (6700-5500 BC), es cálido y seco como lo atestiguan el descenso de los niveles lacustres, el crecimiento de árboles en las turberas y el lento o nulo desarrollo de la turba. Desde finales del Tardiglaciar, la vegetación pasa de estépica a bosque claro y luego cerrado. El avellano, especie colonizadora de espacios libres, experimenta un gran desarrollo preparando el terreno a árboles de mayor tamaño.

La flora herbácea disminuye en importancia y variedad; los taxones termófilos aumentan, principalmente *Quercus* y *Tilia*. En el Mediterráneo, este episodio es todavía poco conocido y no se puede todavía fechar sus industrias a partir de los pólenes, lo cual también es difícil para el periodo siguiente, debido a las continuas alternancias entre el predominio del avellano y del *Quercetum mixtum* (LEROI-GOURHAN, RENAULT-MISKOVSKY, 1977; ELHAI, 1964a).

El *Atlántico* (7450 BP o 5500 BC; 4950 BP o 3000 BC), periodo del óptimo climático postglacial, registra una humedad creciente con temperaturas bastante cálidas para permitir el crecimiento de las plantas termófilas. Desde un punto de vista fitogeográfico se caracteriza por el gran desarrollo del aliso, posiblemente en relación con el aumento de la humedad, y la extensión del *Quercetum-mixtum* compuesto en primer lugar por *Quercus* y acompañado por *Ulmus*, *Tilia* y *Fraxinus*. El avellano, que había tenido tanta importancia en el Boreal, disminuye pasando a formar parte del sotobosque del pinar. El abedul y el pino, también característicos del Boreal, son escasos a no ser en altitud. Hacia finales de este periodo disminuyen los olmos y los tilos; en el área mediterránea el paisaje es menos boscoso que en el resto de Europa, probablemente debido a una mayor aridez. La deforestación antrópica también empieza a hacerse notar.

El *Subboreal* (4950 a 2750 BP; 3000 a 800 BC) se caracteriza en los diagramas por un retroceso del olmo. La vegetación es, desde finales del Atlántico, muy parecida a la actual y no experimenta grandes cambios, si no es debido a una cada vez

mayor presión del hombre que se registra en una disminución de los porcentajes arbóreos con el consiguiente aumento de las herbáceas, principalmente las ruderales. El clima parece evolucionar hacia condiciones ligeramente menos cálidas y más secas.

Durante el *Subatlántico* (2750 BP ó 800 BC hasta hoy), vuelve un ambiente algo más húmedo, quizá causa de una de sus principales características, el desarrollo del haya mientras el avellano sigue disminuyendo (ELHAI, 1964a).

Evidentemente estos fenómenos, muy generales entre los principales registrados durante el Holoceno en Europa occidental, no se reflejan ni mucho menos en todos los yacimientos ya que su localización geográfica y los mesoclimas ejercen un papel primordial. Por otra parte, este esquema, válido para muchas zonas más oceánicas o continentales es, a menudo, difícil de aplicar al área mediterránea, muy individualizada y menos conocida.

4.1. ESPAÑA

En España, este periodo ya ha sido objeto de recopilaciones (LÓPEZ, 1978, 1985c, 1986) por lo que nos detendremos muy poco en los estudios ya comentados.

A. NORTE

De E a W, se encuentra en Navarra, el yacimiento de *Abauntz* (LOPEZ, 1982a) con, después del Magdaleniense inferior, niveles epipaleolíticos aziloide no geométrico (muestras 4, 5 y 6), Neolítico antiguo (m. 7), Neolítico medio o final (m. 8, 9 y 10), Calcolítico (m. 11, 12 y 13) y Romano (m. 14). Dataciones absolutas de C_{14} sitúan la primera industria en el 9530 BP (7580 BC), el Neolítico inferior en 6910 BP (4960 BC), el medio en 5390 BP (3440 BC); el Calcolítico en 4240 BP (2290 BC) y el romano en 1542 BP (408 DC). Los porcentajes arbóreos son elevados en todo el diagrama. Durante el Epipaleolítico predominan los pinos, pero también están presentes el avellano con algunos abedules, alisos y *Quercus*. Entre las herbáceas, las mejores representadas son las cicoráceas. Las filicales, muy numerosas, indican una mayor humedad que en el periodo anterior; la autora asocia el recalentamiento registrado aquí con el Preboreal. A partir del Neolítico medio, el avellano se distancia ampliamente del pino y sus curvas solamente volverán a acercarse en el nivel romano. Las filicales siguen muy abundantes hasta el final del diagrama y las frondosas (*Corylus*, *Alnus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Castanea*, *Betula*, etc.) aumentan sus porcentajes. Progresivamente, el clima se ha vuelto más húmedo y templado, estas condiciones ambientales persisten hasta el final de la secuencia.

En *Amalda* (País Vasco), los momentos calcolíticos se desarrollan en un ambiente de bosque claro (AP/T: 35%), algo más denso en el fondo del valle donde formaría una ripisilva. El aliso es el árbol principal seguido por el avellano. Durante la época romana, *Corylus* alcanza *Alnus* y *Quercus*, aunque escaso, aumenta ligeramente. La cobertura arbórea es algo mayor (AP: 50%). En ambos momentos el clima ha sido templado y húmedo; los helechos son bastante abundantes. El hombre ya ha dejado su huella en el paisaje.

En el País Vasco también, el reciente estudio de varias turberas ayuda a conocer la historia de la vegetación desde principios del Holoceno (PEÑALBA, 1987). Se trata de *Saldropo*, *Belate* y *Atxuri*. La fecha de C_{14} de 6600 BP (4650 BC) corresponde a un predominio de *Quercus* y *Corylus* en estos dos últimos yacimientos mientras el desarrollo del *Quercetum mixtum* se efectúa cerca del 5900 BP (3950 BC). *Fagus* aparece hacia 2960 BP (1010 BC) en Belate y 2710 BP (760 BC) en Atxuri, en cuanto al aumento de los pinos, no remonta a más de un siglo correspondiendo con las primeras repoblaciones de la región.

El paisaje reflejado en el análisis polínico de la turbera de *Saldropo* (Alto de Barazar, Bizkaia) a 625 m s.n.m. es el de un bosque relativamente denso (AP/T generalmente superior al 50%) en el que destacan por su constancia: *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Pinus* y *Quercus*; de forma más esporádica aparecen *Fraxinus*, *Salix*, *Tilia* y *Ulmus*. El tapiz herbáceo es variado pero dominado por las ericáceas, gramíneas, ciperáceas y compuestas. Se ha dividido el diagrama en cuatro zonas: la I, caracterizada por el predominio de *Corylus* y *Quercus*, luego, en II, el abedul adquiere un gran protagonismo en detrimento del haya y del aliso mientras el avellano inicia un retroceso hasta alcanzar el valor en el que se estabilizará hasta el final de la secuencia. Este desarrollo del abedul, junto con la disminución del índice de NAP, puede corresponder a un enfriamiento que B. Ruiz sitúa en el Subboreal. La zona III destaca por los altos valores del haya, favorecida por condiciones templadas y húmedas pertenecientes al Subatlántico, también según las dataciones absolutas. Por fin, la última parte (IV) está marcada por la clara disminución de los taxones árboreos (*Fagus*, *Corylus*, *Alnus*) y el aumento de las gramíneas y de *Pinus*, hecho que, más que a un cambio climático, habría que atribuir a la acción del hombre, notable poco después después de 920 BP (GARCÍA-ANTÓN *et al.*, 1987).

J. Menéndez Amor (1950) ha estudiado turberas de la zona oriental asturiana situadas en las rasas de las Sierras Planas de la Borbolla principalmente. Se trata de las turberas de Buelna, Pendueles, Llano de la Mesa, Roñances y Vidiago. Es difícil sacar conclusiones sobre la evolución de la vegetación a partir de estos diagramas ya que solamente cuentan con 2 ó 3 muestras cada uno; sin embargo, la autora piensa que los resultados obtenidos reflejan un clima frío y húmedo que corresponde al Preboreal con dominio del abedul. Luego hay un momento más templado en el cual los altos porcentajes del aliso señalan un proceso de desertización que se extiende de S a N. Siempre según la autora, la formación de las turberas se remontería a 10 ó 15.000 años. Esta cronología no está de acuerdo con un posterior estudio de Roñances —o Roñanzas— efectuado por G. Mary, J.L. de Beaulieu y J. Medus (1973), en el que las dataciones de C_{14} indican para los niveles inferiores de esta turbera la fecha de 3210 ± 110 BP (1260 BC), lo cual la coloca en el Subboreal, y de 1450 BP (500 DC) (Subatlántico).

Las tres muestras de *Buelna* señalan un predominio del abedul que, en la muestra superior, retrocede ante el aliso; también están representados *Pinus* y *Quercus*.

En *Pendueles*, el abedul es el árbol principal en las tres muestras, seguido por el pino y el aliso en el nivel superior. En la turbera del *Llano de la Mesa* también, el abedul es el árbol dominante, pero en la muestra superior, el aliso le sigue de cerca; ocurre lo mismo en *Roñances* aunque allí, en la zona inferior, el pino se imponga el aliso. En *Vidiago* continúa el predominio del abedul, seguido por el aliso y el pino. Entre los pólenes no arbóreos, los géneros *Erica* y, a menudo *Sphagnum*, son los más numerosos en la mayoría de los espectros.

En el estudio de *Roñanzas* por Mary, de Beaulieu y Médus (1973), destaca la importancia del avellano. Desde la base del diagrama el predominio de las herbáceas (ericáceas y gramíneas) muestra los efectos de la acción humana en una fecha

anterior al 3210 BP (1260 BC). Los 10 cm superiores reflejan un aumento de Pinus (cf. *P. halepensis*) que, con la expansión del avellano en detrimento del aliso, de las gramíneas y de las ericáceas, hace pensar en un ligero aumento de la aridez debido a una relativa desecación del medio. La extensión del haya, marcada en el País Vasco francés, es tímida en esta secuencia y, junto con una reducción del avellano, podría señalar la transición subboreal-subatlántico. Luego, *Quercus* y *Ulmus* alcanzan su menor representación lo cual puede reflejar un enfriamiento o un nuevo periodo de deforestación (¿*Pax romana*?). El robledal se recupera rápidamente y llega a su máximo hacia 1450 BP (500 DC). La extensión final del aliso podría representar el enfriamiento del *Little Glace Age*.

La turbera del *Cueto de la Avellanosa* (Cantabria) está situada a 1.320 m s.n.m. en la vertiente N de la sierra del Pico del Cordel. La secuencia polínica (MARISCAL, 1983) se extiende del paso Boreal/Atlántico o principio del Atlántico al Subatlántico. Tres dataciones absolutas para la parte inferior, media y superior de la secuencia dan las fechas de 6020 BP (4070 BC), 2860 BP (910 BC) y 1100 BP (850 DC). Los resultados reflejan las variaciones climáticas registradas en las demás áreas de la Europa templada, aunque la situación geográfica del yacimiento determina condiciones medioambientales más rigurosas que las de otras zonas. Hay un claro predominio de los porcentajes de pólenes arbóreos a lo largo de todo el perfil, sobre todo en la mitad inferior. Las primeras muestras se caracterizan por la abundancia del avellano que marca los últimos momentos cálidos y secos del Boreal. En el Atlántico, más frío y húmedo, las avellanedas son sustituidas por bosques mixtos en los que los pinos son los taxones mejor representados. Hacia 2800 BP, el Subboreal, con un clima más cálido y seco, verá la expansión de los robledales y hayedos (*Fagus*, *Corylus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Alnus*, etc.). En este periodo, la abundancia de las ericáceas y de arbustos heliófilos propios de suelos acidificados indican ya la acción deforestadora del hombre. El Subatlántico, con una mayor humedad y menor temperatura media, da una nueva oportunidad al pinar en detrimento del robledal y del hayedo.

Según las dataciones de C_{14}, la turbera situada en el *Pico Sertal* de Peña Sagra (Cantabria), y analizada por B. Mariscal (1986), empezó a formarse hace 4.590 años (2460 BC); el nivel medio (—60 cm) tiene una edad de 2400 BP (450 BC) y la parte superior de este perfil de 1 m es actual. En la base del diagrama, el final del Atlántico, frío y húmedo, ha permitido la preponderancia de las coníferas y el principio del Subboreal, periodo más templado y seco, se refleja en el retroceso del pino ante el abedul y el avellano, acompañados por otras frondosas (*Alnus*, *Tilia*, *Acer*, etc.); también se observan mayores porcentajes de NAP, especialmente de ericáceas. En cuanto al Subatlántico, de nuevo frío y húmedo, se caracteriza por la aparición de *Carpinus betulus*; se aprecian fluctuaciones como la mejoría representada a —40 cm por el incremento de las *Ericaceae*, *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Sphagniaceae*, *Typhaceae*.

Los resultados obtenidos a partir del conchero asturiense de la *cueva de Mazaculos* en la playa de la Franca se caracterizan por la abundancia del avellano (79'5%) y del pino, así como de las filicales monoletes. Las herbáceas mejor representadas son las gramíneas y las compuestas liguliflloras para este momento que habría que situar en el tránsito Preboreal-Boreal (LÓPEZ, 1986).

En *Liencres* un yacimiento costero (13'5 m s.n.m.) al aire libre cerca de Santander, G.A. Clark y J. Menéndez Amor (1979) han analizado tres muestras. La más antigua, con predominio de los pólenes de pino (28%), podría pertenecer al Preboreal o Boreal; reina una vegetación de matorral (ericáceas, ciperáceas, etc.) con muy escasos caducifolios. En la segunda muestra sigue un paisaje de matorral (ericáceas); la cobertura arbórea está representada por proporciones casi iguales de pólenes de aliso, pino y avellano. Una formación mixta de coníferas y frondosas, siempre acompañada del matorral, ha sustituido a la de coníferas; los helechos aumentan indicando una mayor humedad. La última muestra (3) ve una radical disminución de los AP y un claro predominio del matorral de ericáceas. La extensión de las landas podría atribuirse a la acción antrópica; la vegetación es ya muy similar a la de hoy.

La cueva de *Balmori* tuvo un momento de utilización/ocupación asturiense que el autor sitúa en el Boreal y el Atlántico. Las condiciones climáticas reflejadas son relativamente templadas (CLARK, 1974).

Cerca de la desembocadura de la ría de Tina Mayor, en la cueva de la playa de *Las Arenas*, una fecha de C_{14} indica 10000 ± 600 BP (8050 BC) para el límite inferior de un espectro preboreal. Los AP son más numerosos que los NAP y el pino es el árbol principal acompañado por *Corylus* y *Quercus*. Los autores observan una ligera diferencia cronoestratigráfica entre las fases fitogeográficas del País Vasco (OLDFIELD, 1964) y Asturias (MARY *et al.*, 1975); según ellos, el límite inferior de este estudio es muy similar a la zona P I de Le Moura en Francia.

Una capa de turba en la parte oriental del valle de Oyambre está fechada en 5880 ± 130 BP (3930 BC) lo cual permite comparar este nivel de *Jerra* 1 con la base de la zona P 3 de Le Moura (Oldfield, 1964). *Quercus* predomina en el robledal mixto y el avellano alcanza fuertes porcentajes; el pino está bien representado, contrariamente al aliso (MARY *et al.*, 1975).

En *Jerra* 2, en la parte occidental del valle de Oyambre, la edad de la base del horizonte turboso es de 5300 ± 120 BP (3350 BC). Este depósito podría correlacionarse con las zonas VII y VIIb de Le Moura. El diagrama polínico registra un fuerte descenso de los porcentajes arbóreos, a partir de la base, que podría señalar una deforestación antrópica o un periodo de denudación causado por una transgresión marina (MARY *et al.*, 1975).

En el río *Bederna*, una capa turbosa (4770 ± 110 BP; 2520 BC) muestra como árboles principales: *Quercus*, *Pinus* y *Corylus*, mientras *Alnus* y *Ulmus* escasean. La poca importancia del aliso, así como la buena representación del pino y del avellano en el diagrama, podrían deberse a la acción antrópica cuya deforestación se hace patente en Bederna con el aumento de las herbáceas (gramíneas y compuestas) (MARY *et al.*, 1975).

En los Picos de Europa (Santander), F. Florschütz y J. Menéndez Amor (1963, s.a.) han estudiado la larga secuencia de los *Puertos de Riofrío* que abarca desde finales del Tardiglaciar hasta la actualidad. La base del diagrama, fechada en 10210 ± 115 BP (8260 BC) marca el final del Tardiglaciar con una vegetación estépica (Dryas reciente). La mejoría climática del Preboreal se evidencia en el aumento de los AP y sobre todo del *Quercetum mixtum*, aunque el pino sea todavía el árbol principal. El clima sigue relativamente frío, como lo señalan las herbáceas. El Boreal experimenta un mayor desarrollo de los taxones termófilos, los AP alcanzan el 90% (8785 ± 100 BP o 6835 BC). Al principio del Atlántico, se aprecia un hiato en la columna de las herbáceas. Los árboles continuan muy bien representados con el predominio del pino, seguido por el *Quercetum mixtum*, el abedul y el avellano hasta el final de este periodo (5120 ± 60 BP o 3170 BC). El subboreal es muy similar

al Atlántico, aunque a veces, el *Quercetum mixtum* predomina sobre el pino y los porcentajes arbóreos empiezan a descender, pudiendo tratarse ya de la intervención humana (3500±65 BP o 1550 BC). Durante el Subatlántico los pinos vuelven a dominar, aunque el bosque de frondosas sigue bien representado e incluso pasa al primer lugar en la última muestra del diagrama. La vegetación es muy parecida a la actual. La última fecha de C_{14}, en la primera mitad de este periodo, indica 2290±65 BP (340 BC).

En la cueva del *Salitre* (Santander), el nivel III con una industria aziliense destaca por un alto porcentaje de pólenes de avellano, por lo que la autora lo sitúa cronológicamente a finales del Preboreal principios del Boreal, ya que esta característica es frecuente en el norte para este periodo cultural. Los alisos, bien representados, están acompañados por el olmo y el roble. Entre las herbáceas, las cicoráceas aumentan, tónica que siguen hasta el final del diagrama; altos porcentajes de filicales indican condiciones húmedas. Las tres últimas muestras, que pertenecen culturalmente a la Edad del Bronce, tienen una cobertura arbórea más escasa que en los niveles anteriores; el olmo alcanza su mayor representación. En cuanto a las herbáceas, hay un claro predominio de las cicoráceas y otras compuestas, La humedad ha disminuido ligeramente en un ambiente templado (LÓPEZ, 1981a).

El yacimiento de *Los Azules* (Cangas de Onís, Oviedo) a unos 20 m s.n.m. ofrece una larga secuencia para un periodo de tiempo relativamente corto ya que se desarrolla enteramente durante un momento cultural aziliense, incluido aquí en el Preboreal (C_{14}: 9540 BP o 7590 BC y 9430 BP o 7480 BC). La curva polínica es muy regular, con altos porcentajes de pólenes arbóreos que reflejan un momento templado. Los alisos, olmos, avellanos y robles están casi siempre representados. En cuanto a las herbáceas, predominan las cicoráceas y las gramíneas cuyas curvas se cruzan repetidas veces indicando, con las oscilaciones de las filicales y ciperáceas, momentos de mayor o menor humedad. Es en el nivel inferior (4) cuando los árboles alcanzan su mayor representación, así como las gramíneas, alismatáceas y ciperáceas que quedan como únicos representantes herbáceos. La abundancia de los helechos corrobora que se trata de un momento húmedo (LÓPEZ, 1981b).

Los niveles superiores del yacimiento de *La Riera* tienen una flora típica del periodo Boreal en el que destacan los avellanos; también abundan los helechos (C_{14}: 8650 y 6500 BP o 6700 y 4550 BC (LEROI-GOURHAN, 1986).

Durante el Subboreal, se ha visto como, cerca de Oviedo, el análisis de los suelos subyacentes a varias construcciones megalíticas reflejaba en *Mata el Casare* un paisaje muy boscoso de caducifolios —principalmente *Quercus* y *Corylus*— hacia el tercer milenio antes de Cristo. En *Piedrafita*, es sustituido por un bosque mucho más abierto, probablemente fruto de la acción antrópica.

En Galicia, en la Sierra de Queija (Orense), J. Menéndez Amor (1971) ha estudiado dos sondeos procedentes de turberas. En la *Cheira de Piedrahita*, se han obtenido fechas absolutas de 7760±100 BP (5810 BC) y 7360±80 (5680 BC), mientras los depósitos de la Cheira de Las lagunas no fueron datados. En el primer caso (sierra de Queija II) destaca la escasez de árboles y la poca variación de las especies forestales (*Betula*, *Salix*, *Pinus*, *Alnus* y *Quercus*; *Tilia*, *Ulmus* y *Fraxinus* escasean). El árbol dominante es *Quercus* y, a veces, *Corylus*; entre las herbáceas, las gramíneas ocupan el primer lugar, acompañadas por las ciperáceas en la parte inferior y las ericáceas luego. Es un paisaje de pradera de montaña principalmente compuesta por gramíneas y ciperáceas.

En la *Cheira de las Lagunas* (Sierra de Queija I) se observan carácteres análogos a los anteriores. Se mantienen los mismos árboles, escasos, con un máximo de *Corylus* en la parte inferior del diagrama. Los pólenes de ericáceas dominan prácticamente en toda la secuencia mientras los porcentajes de gramíneas son discretos. Esta imagen corresponde a una landa esponjosa, de brezos propios de suelos silíceos, donde las ericáceas y los *Sphagnum* se instalan simultáneamente. La autora atribuye esta secuencia al Atlántico, que parece haberse caracterizado en Galicia por una temperatura más elevada que la actual y abundantes lluvias que provocaron una humedad local bastante considerable. La acción del hombre, responsable de la deforestación, parece evidente (MENÉNDEZ AMOR, 1971).

El análisis polínico de una capa de turba de 120 cm de espesor, procedente de una de las turberas del llano de la Borbolla, cerca de *Buelna*, a 230 m s.n.m., cuya formación parece haber empezado en la segunda mitad del Subboreal para terminar en el curso del siglo VIII muestra, en la mitad inferior del diagrama —haciendo abstracción de la curva de *Corylus*— un predominio del *Quercetum mixtum*, casi exclusivamente compuesto por *Quercus*, mientras en la mitad superior *Alnus* y el *Quercetum mixtum* se relevan alternativamente. *Betula* presenta importantes oscilaciones, así como *Corylus*; los porcentajes de ericáceas, gramíneas y ciperáceas, débiles en la parte inferior del diagrama, se incrementan en la segunda mitad reflejando quizá la acción antrópica, que se dejaría sentir en el primer siglo de nuestra era (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961c).

La formación de la turbera de los *Montes del Buyo* (500 a 600 m s.n.m.) se inició durante el Boreal (C_{14}: 7830±75 BP; 5880 BC) y su secuencia polínica abarca este periodo y parte del Subatlántico. Lo mismo que en Buelna, exceptuando la curva de avellano que registra importantes fluctuaciones, el *Quercetum mixtum* domina en casi todos los espectros, el aliso, poco abundante en el principio, aumenta en la mitad superior del diagrama. Entre las herbáceas, las gramíneas están mejor representadas en los niveles inferiores, mientras las ericáceas y ciperáceas lo son en la parte superior. El retroceso de los árboles, quizá en el Subboreal, podría reflejar la acción antrópica ya que en los niveles superiores se encuentran granos de polen de plantas cultivadas con sus acompañantes (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961c).

Se analizaron tres perfiles en la cuenca hidrográfica del *río Deo* (La Coruña) (MENÉNDEZ AMOR, 1969) a unos 500 m s.n.m. Los dos primeros, en niveles turbosos cercanos a la Braña de Portomeiro, Aranga, el tercero en las inmediaciones del Arroyo de la Queimada en un suelo tipo gley. La autora piensa que estos sedimentos pueden pertenecer al Subatlántico y que la principal formación vegetal ha sido un bosque caducifolio de robles y abedules con el aliso como acompañante. Los perfiles estudiados parecen pertenecer a altas turberas oligotróficas, propias de lugares fríos, húmedos y de suelos con un pH ácido. Los principales árboles son *Quercus*, *Pinus*, *Alnus*, *Corylus*, *Betula*, *Salix* y algunos *Ilex aquifolium*.

En la *ría de Vigo*, se ha hecho el estudio de las diatomeas, foraminíferos, etc. contenidos en sedimentos, a fin de obtener algún dato más sobre el medio ambiente de Galicia en el Holoceno. Durante el Boreal (8450 a 6950 BP; 6500 a 5000 BC), la temperatura media es alta, lo que rompe el paralelismo general con el Postglaciar centroeuropeo, relativamente mucho más frío. El Atlántico conoce una temperatura media similar a la

Boreal, con una elevada pluviosidad; la correspondencia con el Atlántico centroeuropeo es buena. De acuerdo con esta zona, la temperatura del Subboreal (4450-2550 BP; 2500-600 BC) es aún más elevada en un ambiente claramente seco. En cuanto al Subatlántico, las temperaturas medias bajan mucho en relación con el Boreal y se registran momentos de alta pluviosidad; las fluctuaciones son más acusadas que en los momentos anteriores. Continua el paralelismo con la sucesión climática del Centro y Norte de Europa (MARGALEF, 1965).

Para averiguar la potencialidad de las formaciones de *Pinus pinaster* en el W de Galicia y N de Portugal se han analizado cuatro sondeos (Pontevedra, Lugo y Santiago) en turbas recientes, llegando a la conclusión que estas comunidades son relativamente modernas y que las extensiones, hoy recubiertas por pinares, lo fueron por antiguos robledales (BELLOT, VIEITEZ, 1945).

M. J. Aira (1986) ha analizado suelos naturales y fósiles antropógenos; los primeros localizados en alta montaña en las sierras de Queixa y del Caurel reflejan medios poco afectados por el hombre, los segundos en áreas de intenso poblamiento, desde épocas prehistóricas están principalmente localizados en la parte occidental de Galicia.

El diagrama de la *Laguna de Lucenza* (Sierra del Caurel) pertenece al primer grupo y destaca por la abundancia de los porcentajes de pólenes arbóreos, principalmente *Quercus* y *Corylus*. La autora basa su cronología en la comparación de esta secuencia con la de la Laguna de las Sanguijuelas; según ello, la zona I pertenecería al Boreal con un predominio de *Betula* y *Pinus*, acompañados por *Quercus* y escasos *Corylus*, las condiciones medioambientales parecen menos frías que en las Sanguijuelas. Junto con la presencia de taxones termófilos (*Ulmus*, *Quercus*), un importante aumento de *Corylus* (zona II) señala la transición al Atlántico. Luego el retroceso de *Quercus* y *Corylus* así como el aumento de *Betula* indican un momento más frío atribuido al Subboreal (zona III). En cuanto al Subatlántico, se refleja en un nuevo incremento de *Quercus* y, aunque en menor medida, de *Betula* en la parte superior. Se establece la correlación con dos perfiles de suelos, también de la sierra del Caurel (2047-*Seara I* y 2048 *Seara II*).

En la *sierra de Queixa*, se han estudiado siete perfiles de suelos y cinco muestras puntuales. El perfil 2034 atribuido al Subatlántico, el 2028 al Subboreal, 2026 al Subboreal/Atlántico, el 2036 al Boreal y el 2038 al Preboreal/Boreal. Los resultados muestran que, de manera general, la vegetación, y por lo tanto el clima, de la parte oriental de Galicia ha tenido una evolución similar a la del resto de la región, aunque con ciertas diferencias: *Pinus* está mejor representado en la sierra de Queixa que en la del Caurel; es más abundante en la zona interior de Galicia. *Betula* presenta porcentajes similares en ambas sierras con un máximo en el Preboreal y el Subboreal; en esta área, al contrario de lo que ocurre en la costa gallega, es uno de los principales árboles. *Corylus* tiene su mayor desarrollo durante el Atlántico; aparece y retrocede antes en la sierra de Queixa que en la del Caurel. A partir del Subboreal, *Quercus* tiene aproximadamente la misma representación en ambos sitios aunque en periodos anteriores estuvo mejor representado en el Caurel; alcanza su máximo durante el Boreal. *Alnus* es escaso en ambas zonas y *Ulmus* solamente se detecta en pequeña cantidad en el Caurel. En cuanto a las herbáceas, están principalmente representadas por gramíneas, ericáceas y compuestas. Todos estos diagramas se caracterizan por su riqueza arbórea que prácticamente no cambia a lo largo del Holoceno. Hay muy escasos indicios de la actividad humana.

Los estudios polínicos de yacimientos arqueológicos pertenecen a la cultura Megalítica (*Mámoa de Zapateira*, *Regueiriño*, *Fontenla*, *Sierra del Barbanza*) y a la época castreña (castros de Penalba, Vixil, Penarrubia). Tanto en los resultados de Zapateira como los de Regueiriño y Fontenla (AIRA, GUITIÁN, 1985) destaca el predominio de los porcentajes de pólenes herbáceos sobre los arbóreos, así como la abundancia de plantas indicadoras de la acción del hombre, principalmente reflejada en la deforestación de la zona. La cronología de Zapateira se atribuye al tránsito Atlántico/Subboreal mientras Fontenla (C_{14}: 5400 BP) y Regueiriño, en la península del morrazo quedan en el Subboreal.

Los castros de *Penalba* (C_{14}: 3000 BP), *Penarrubia* (2510 BP) y *Vixil* (2070 BP) pertenecen todos al Subatlántico. Se observa, de forma general, un descenso de los porcentajes de pólenes arbóreos con el consiguiente incremento de las herbáceas, principalmente de las ericáceas. Una evidente deforestación, el desarrollo de la pradera y del brezal acompañados por testimonios de la existencia de la agricultura (gramíneas t. *Cerealia* y plantas ruderales), así como cierta abundancia del castaño (castro de Vixil) son testigos de la acción antrópica (AIRA, GUITIÁN, 1985-86).

M.J. Aira (1986) también ha realizado ocho análisis polínicos en la *Sierra del Barbanza*, cuatro en paleosuelos enterrados, bajo túmulos megalíticos y los demás en suelos naturales; por otra parte, dada su proximidad, también tiene en cuenta los estudios de Torras (1982) y Jato (1974) llegando a determinar la siguiente zonación en los suelos naturales.

I—Transición Atlántico/Subboreal caracterizada en su primera parte por presentar los mayores porcentajes de pólenes arbóreos (*Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*), luego, disminuyen *Quercus* y *Corylus*, dato que se interpreta como fuerte deforestación; aumentan las gramíneas y las compuestas.

II—Transición Subboreal/Subatlántico, destaca como etapa deforestadora afectando sobre todo a *Alnus*, *Betula* y *Salix*, así como, aunque en menor grado dado su retroceso anterior, a *Quercus* y *Corylus*. Las ericáceas aumentan y aparecen granos t. *Cerealia*.

III—Subatlántico, predomina la vegetación abierta con pequeños grupos de pinos; la proporción gramíneas/ericáceas es equilibrada.

En cuanto a los suelos subyacentes a las construcciones megalíticas, los datos arqueológicos indican para las mámoas de *Sabuceda* y *Casota do Páramo* una cronología anterior al 4500 BP y posterior a este momento para los túmulos de *Pedra da Xesta* y *Fusiño-Curota* (AIRA, VÁZQUEZ, 1985). La base del diagrama de Sabuceda, probablemente Boreal, registra un fuerte incremento del abedul que disminuirá en el periodo Atlántico/Subboreal. De todos estos resultados, la autora concluye que, a lo largo de los últimos cinco mil años, las transformaciones más significativas del paisaje han sido una paulatina degradación de la cobertura forestal en general y más especialmente del roble; la sustitución de las gramíneas por las ericáceas y la mayor extensión de los afloramientos del roquedo. La antropización del medio reflejada en los diagramas de los yacimientos arqueológicos remonta al Atlántico y se traduce por una deforestación especialmente marcada en los periodos Atlántico y de transición Subboreal/Subatlántico; parece existir una clara relación entre la actividad humana y la formación de las brañas (sierra del Barbanza).

La secuencia polínica de *O Fixón* (Cangas de Morrazo) parece pertenecer al periodo Subboreal y consta de ocho niveles arqueológicos suprayacentes al suelo natural; está fechada

en su base (VIII) en 4820 BP (2870 BC). Los porcentajes de pólenes arbóreos son bajos y corresponden a taxones propios de un bosque mixto templado (*Quercus*, *Castanea*, *Buxus*, *Ulmus*, *Juglans*), en cuanto a las herbáceas, hay preponderancia de las compuestas liguliflloras (LÓPEZ, 1984a).

En el yacimiento de Lavapés, el primer horizonte corresponde al pleno periodo cultural Calcolítico y se sitúa en el Subboreal. El paisaje es un bosque de tipo templado con algunos taxones termófilos (*Buxus*, *Corylus*, *Juglans*, *Ulmus*, *Populus*); las gramíneas abundan más que las compuestas liguliflloras. El horizonte siguiente (Subatlántico) es también calcolítico con una metalurgia incipiente (horizonte Penha).

Se observa un cambio en el paisaje ya que el castaño es el árbol dominante acompañado por los olmos y los nogales; hay un fuerte incremento de las compuestas liguliflloras y de las plantas ruderales todo lo cual indica parte de la actividad humana en la zona (LÓPEZ, 1984b, 1986).

4.2. FRANCIA

A. SUROESTE Y PIRINEOS OCCIDENTALES

En el SW francés, la distinción entre Preboreal y Boreal no es fácil. Desde principios del Postglaciar, las frondosas termófilas se desarrollaron al lado de *Pinus sylvestris* y *Betula*. Localmente, se aprecian oscilaciones que atestiguan la inestabilidad de este periodo inicial; luego, los caducifolios aumentan rápidamente. Desde un principio *Quercus* es un elemento importante; en cuanto a *Corylus*, no adquiere la importancia que alcanza en gran parte de Europa occidental. El *Quercetum mixtum* llega a su máximo en la segunda mitad del Boreal, momento húmedo, aunque con algunos retrocesos antes del Atlántico (PAQUEREAU, 1976b).

J.J. Donner (1969) ha estudiado tres sondeos en material turboso, dos en el valle de *La Beune* cubren prácticamente todo el Holoceno mientras un tercero, también cerca de Les Eyzies, en el valle de la *Petite Beune*, corresponde a la parte superior de los primeros (zonas VIIb y VIII). La historia de la vegetación reflejada en los diagramas es muy similar a la de otros estudios del SW francés y de su parte central atlántica. Por el contrario, diverge de la parte central y oriental del Macizo Central. Se comentará aquí la secuencia del valle de La Beune II por ser la más completa —el autor adopta la zonación cronológica de Godwin. Excluyendo las ciperáceas, los pólenes arbóreos dominan en todo el diagrama, en las zonas inferiores IV y V, el pino es el árbol principal. La zona VI, tiene en su contacto con V la única fecha de C_{14}: 9040 ± 60 BP (7090 BC), y se caracteriza por una brusca subida de la curva del avellano, el inicio de la del olmo, un aumento de *Quercus* y la regresión del pino; *Tilia* aumenta hacia la mitad de este periodo. La fluctuación de la curva del aliso marca el principio de la zona VIIa; el pino, todavía bien representado, disminuye en la parte superior donde el haya empieza una curva que será continua mientras *Quercus*, *Tilia* y *Corylus* están bien representados. El límite inferior de la zona VIIb está marcado por el retroceso del olmo, fenómeno todavía más acentuado por el tilo. *Fagus* tiene su máximo en la parte inferior de la zona, justo antes del incremento del aliso. A la mitad de este episodio se aprecia un claro aumento de los NAP, debido al desarrollo de las ciperáceas que irá a más hasta el final del diagrama. En la zona VIII, el principio de la curva de *Carpinus* corresponde aproximadamente con la aparición de *Juglans*. El pino, que había retrocedido, vuelve a aumentar en la parte superior de la secuencia, *Ulmus* y *Tilia* no están representados en esta zona dominada, lo mismo que VIIb, por *Alnus* y *Quercus*. Una comparación de este diagrama con el de Beune I muestra que son muy similares, pudiendo establecerse la misma zonación.

También en Dordoña, a orillas de la Grande Beune, la cueva de *Comarque* (Sireuil) está rodeada a finales del Atlántico o en el Subboreal por un bosque de tilos con algunos *Quercus*, *Rhamnus*, *Corylus* y *Alnus* en su orla; el sotobosque es rico en helechos y frente a la cueva hay un campo de cereales (LEROI-GOURHAN, 1981b).

En la cueva de *Rouffignac* (Dordoña), pese al mal estado de los pólenes, J. Cohen ha podido llegar a conclusiones generales para un periodo que se extiende aproximadamente del Sauveterriense —9450-9950 BP (7500-8000 BC) a la primera Edad del Hierro en Aquitania —2550-2450 BP (600-500 BC)—. Se puede ver la desaparición o escasez de los taxones fríos y el considerable incremento del avellano, que alcanza su máximo a finales del VII milenio antes de Cristo, a la vez que se multiplican especies termófilas como *Quercus*, *Alnus* y *Ulmus*; de forma general ello indica un aumento de las temperaturas y el desarrollo del bosque. El paisaje del Preboreal (VIII° milenio) es de parque claro con predominio del pino y del aliso junto con abundantes helechos; los avellanos hacen su aparición. El VII° milenio registra un cambio importante, el bosque predomina con abundancia de avellanos, algunos olmos, *Quercus*, pinos y alisos; se trata del Boreal más cálido y seco. Durante el VI° milenio, los árboles disminuyen, sobre todo *Corylus*, el bosque mixto (*Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, etc.) se hace más claro con un sotobosque variado; evolución normal para estos periodos (BARRIÈRE, 1965).

La turbera de *Le Moura*, en el País Vasco francés, está situada cerca del mar, a unos 40 m de altitud. El *Quercetum mixtum*, casi exclusivamente formado por *Quercus* y presente desde los comienzos del Postglaciar, se desarrolla rápidamente a partir de principios del Preboreal mientras el avellano retrasa su expansión a la segunda mitad del Boreal, lo mismo que *Alnus*, *Fraxinus* y *Tilia*. En la zona IV (según la zonación inglesa), el pino es desplazado por el abedul y, de forma más permanente, por el roble; el clima fue húmedo, con temperaturas contrastadas. Luego (zona VI) los porcentajes polínicos del avellano aumentan rápidamente para disminuir cuando el pino se desarrolla de nuevo; el ambiente se torna más seco y el nivel acuático baja (C_{14}: 7680 y 6295 BP; 5730 y 4345 BC). La zona VIIa (C_{14}: 5864 BP; 3915 BC) registra un crecimiento de los valores del aliso y un retroceso de los del pino; son niveles de inundación coronados por un hiato estratigráfico que impide la correlación con el diagrama de Mouligna. En la zona VIII, los principales árboles son *Quercus*, *Alnus* y *Fagus*, pero también se encuentran *Juglans* y *Cedrus* que, con la presencia de *Zea mays*, atribuyen este periodo a tiempos recientes. La acción antrópica, causa de la deforestación, puede remontar al 3000 BC (OLDFIELD, 1964a, 1964b).

El análisis polínico de depósitos turbosos de la playa de *Mouligna* (Bidart) al sur de Biarritz, los sitúa en el límite Atlántico/Subboreal. La mayor parte de la secuencia es bastante homogénea y refleja un bosque con *Quercus* y *Pinus* en las zonas más secas, mientras el aliso estaría al borde del agua; se puede señalar la presencia de pólenes de *Pinus pinaster*, *Abies cf. alba*, *Vitis* sp. y *Daboecia cantábrica*. La parte inferior del diagrama (B), está fechada en 5100 ± 130 BP (3150 BC) y presenta altos porcentajes de *Pteridium*, mientras el pino, el roble y el avellano son más escasos y el aliso aumenta. Podría tratarse

de un momento de fuerte deforestación por incendios. Luego, se restablece el bosque después del desarrollo típico, de *Corylus* y *Fraxinus*. Coincidiendo con la fase de deforestación, se encuentran restos de industria asturiense que, junto con la fecha absoluta, claramente neolítica, confirman las teorías de Laplace-Jauretche (1953) según las cuales la industria asturiense es contemporánea del Neolítico o un facies local de éste (OLDFIELD, 1960).

En la turbera de *Biscaye* (410 m s.n.m.), cerca de Lourdes, el principio del Postglaciar registra igualmente un incremento de las temperaturas, pero sobre todo de la humedad, que se refleja en el aumento del robledal y del avellano. A partir de entonces, la cronología de la aparición de los principales árboles (olmo, tilo, fresno, aliso) concuerda con la del Ariège. El desarrollo del aliso, entre otros factores, hace pensar que, en el Neolítico, la acción antrópica se ha dejado sentir en la superficie de la turbera y sus alrededores; a partir de 5000 BP (3050 BC) aparecen pólenes de plantas cultivadas. Lo mismo que en los Pirineos orientales, el haya se introduce en el *Quercetum mixtum* hacia 3843 BP (1983 BC) cuando el hombre modifica fuertemente el medio ambiental de montaña; es contemporáneo de una extensión del abeto, también registrada en el País Vasco (MARDONES, JALUT, 1983).

Los resultados obtenidos a partir de sondeos efectuados en las turberas de *Peyragou-Augas*, a unos 340 m s.n.m., en el valle del Estarrès (PAQUEREAU, BARRÈRE, 1964) son muy similares. Durante el Preboreal el pinar está muy extendido, pero también se encuentran *Quercus*, *Alnus* y *Corylus*. El olmo y el tilo solamente aparecen a principios del Boreal cuando se produce el desarrollo del avellano, contemporáneo con el del haya. Junto con el hayedo progresan el robledal y el aliso, mientras el pino sufre desde principios del Preboreal un retroceso que se acentúa en el momento de la transición del Boreal al Atlántico cuando el *Quercetum mixtum*, el aliso y el avellano se extienden de nuevo. El límite Atlántico/Subboreal está señalado por un retroceso del olmo, un fuerte aumento del haya y la aparición de pólenes de abeto, fenómenos que reflejan, a baja altitud, un aumento de la nubosidad y de la pluviometría, así como temperaturas más bajas. El robledal subsiste mientras el avellano disminuirá hasta que la deforestación, que continúa hoy, le permita un nuevo desarrollo. La acción antrópica también se evidencia en el diagrama de *Ogeu* (PAQUEREAU, 1965) relativo al Subboreal/Subatlántico (JALUT, 1976b, p. 79).

4.3. ESPAÑA

A. COSTA MEDITERRÁNEA

En la *Ereta del Pedregal* (Navarrés, Valencia), J. Menéndez Amor y F. Florschütz (1961b) han analizado 170 cm de turba cerca del poblado neolítico en el que hemos realizado el análisis polínico presentado aquí y en el que nos hemos limitado, de momento, al estudio de la turba superficial y de las capas arqueológicas ya que trataron los niveles más profundos. Este primer trabajo dispone de dos fechas de C_{14}, la más antigua, ligeramente encima de la mitad del sondeo (—210 cm), indica 6130 ± 300 BP (4180 BC), la segunda corresponde a la muestra más superficial y es de 3930 ± 250 BP (1980 BC). Los árboles principales son *Quercus* y *Pinus* cuyas curvas se cruzan repetidas veces a lo largo del diagrama. En la parte superior se aprecia una mayor cantidad de taxones como *Betula*, *Corylus*, *Salix* y *Alnus*. Los autores señalan también la presencia de *Castanea* y *Olea*. En cuanto a las herbáceas, las gramíneas y ciperáceas están bien representadas, y también se encuentran *Artemisia*, *Helianthemum*, *Ephedra*, etc., sin olvidar plantas acompañantes de cultivos.

En la cueva de *les Calaveres* (Benidoleig, Alicante) se ha visto que un momento holoceno, postmesolítico, conoció un paisaje casi totalmente deforestado, con el pino como árbol prácticamente único (DUPRÉ, 1982).

En el *túnel dels Sumidors* (Vallada, Valencia), la vegetación abierta de principios del Holoceno ha sido reemplazada por un bosque mixto, cada vez más cerrado (AP/T: 79 y 83%), en el que predominan primero los pinos y luego los *Quercus* t. *ilex-coccifera* (5300 BP; 3350 BC). Las condiciones climáticas se han suavizado a lo largo de este periodo, las temperaturas y la humedad han aumentado.

El poblado ibérico del *Puntal dels Llops* (Olocau, Valencia) muestra para los primeros siglos antes de Cristo, en sus alrededores, un paisaje abierto muy semejante al actual en el que el pino es el árbol mejor representado (DUPRÉ, RENAULT-MISKOVSKY, 1981).

El estudio antracológico de cuatro yacimientos arqueológicos de las provincias de Valencia y Alicante (Cova de l'Or, Llop, Recambra y Ampla) subraya el importante papel que tuvieron, hasta fechas relativamente recientes, *Quercus ilex* y *Quercus faginea* ssp. *valentina* en esta zona, así como la presencia de *Olea europaea* var. *sylvestris*, anterior al 7000 BP (5050 BC). También se pone en evidencia el progresivo aumento de la antropización al igual que en la Francia mediterránea pero mucho más acentuada aquí (VERNET, 1973; TRIAT-LAVAL, 1978; VERNET, 1980; KRAUSS-MARGUET, 1981). Los autores (VERNET, BADAL, GRAU, 1983a) establecen cuatro fases en la evolución de la vegetación. La primera constaría de los dos niveles con cerámicas cardiales de la Cova de l'Or y refleja una vegetación forestal (*Quercus ilex*, *Quercus faginea* ssp. *valentina*, *Fraxinus* sp.) contemporánea de la instalación de los primeros agricultores en la cueva. En la segunda etapa, *Olea* aumenta junto con *Quercus*, lo cual se puede atribuir a una mayor aridez o al principio de la acción antrópica. La tercera fase, aproximadamente entre 6500 y 5500 BP (4550 y 3550 BC), está representada en la Cova de l'Or, Cova Ampla, Cova de la Recambra y Cova del Llop. Cubre el final del Neolítico cardial, y el de transición y se caracteriza por el desarrollo de *Pinus halepensis* junto con *Quercus ilex* y *Quercus faginea ssp. valentina*. *Juniperus*, *Erica arborea*, *Erica multiflora* y *Olea* muestran una clara apertura de la vegetación. Los bosques de *Pinus halepensis* serían pues una vegetación postforestal la cual, aunque podría deberse a un aumento de la aridez, se atribuye más verosímilmente a la acción del hombre. En la fase 4, aproximadamente entre 5500 BP y finales del Neolítico hacia 4500 BP (3350 a 2350 BC), se desarrollan formaciones de garrigas con ericáceas, *Rhamnus lycioides* y *Olea*. Los pinos y *Quercus* escasean, a finales del Neolítico la degradación parece máxima.

El análisis polínico de la *Cova de l'Or* no presenta estas distintas fases, muestra un paisaje muy abierto desde el principio de una secuencia en la que el pino, aunque escaso, está siempre presente. La actividad humana parece reflejarse en las inmediaciones de la cueva desde los primeros momentos de habitación.

En Castellón, el estudio de seis niveles neolíticos de la *Cova Fosca* (Ares del Maestre) «muestra una serie de cambios que puede interpretarse como una tendencia general hacia la sequedad y una posible acción antropogénica determinada en la desforestación». «El polen refleja una variedad en la composición

del paisaje, que abarca desde el bosque termófilo caducifolio a calveras, secas y peladas en las vertientes cálidas, pero no refleja la importancia de los distintos taxones en la composición del paisaje» (OLARIA *et al.*, 1981, p. 120). Los árboles identificados por E. Yll son: *Pinus halepensis*, *Pinus sylvestris*, *Pinus* sp., *Quercus ilex*, *Quercus pubescens*, *Quercus suber*, *Quercus faginea*, *Cupressaceae*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Ulmus*, *Buxus* y *Olea*. Las principales herbáceas son las gramíneas y las compuestas liguliflloras. Las fechas de C_{14} que apoyan esta secuencia son: 9460±160 BP (7510 BC), 7640±110 BP (5690 BC), 7210±70 BP (5260 BC), 5715±180 BP (3765 BC).

La turbera de *Torreblanca* (Castellón) ha sido objeto de un estudio polínico, por parte de J. Menéndez Amor y de F. Florschütz (1961a). Cuenta con tres fechas de C_{14}: 6280±85 BP (4330 BC) casi en la base del diagrama, en el centro 4120±60 BP (2170 BC) y hacia la mitad de la zona superior de la secuencia 1670±45 BP (280 AD). Se deduce que los estratos turbosos se formaron de la mitad del Atlántico al comienzo del segundo milenio del Subatlántico; luego y hasta la actualidad, se fue depositando una capa de arcilla humosa. A lo largo de todo el diagrama predomina el pino seguido por el *Quercetum mixtum*, casi únicamente representado por *Quercus*; los demás taxones encontrados son *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Picea*, *Salix*, *Ulmus*, *Tilia* y pólenes de tipo *Castanea* y *Olea*. Los porcentajes arbóreos son, a veces, muy bajos, mientras las gramíneas y las ciperáceas muestran importantes fluctuaciones. Los bosques sufrieron grandes cambios llegando a ser muy claros en repetidas ocasiones, especialmente en los niveles superiores. En el último espectro, la frecuencia de los pólenes de quenopodiáceas y otras halófitas reflejan una vegetación similar a la de hoy, consecuencia de invasiones de aguas marinas en el pantano, hecho que no llegó a producirse durante la formación de los niveles turbosos.

El diagrama de *Palma Nova*, al SW de la isla de Mallorca, muestra también el general predominio del pino sobre el *Quercetum mixtum*; está acompañado, en escasa cantidad, lo mismo que en Torreblanca, por el avellano, aliso, abedul, haya, sauce y picea. En cuanto a las herbáceas y quenopodiáceas. La autora resalta el gran parecido entre este diagrama y el de Torreblanca, atribuyéndole la misma cronología (MENÉNDEZ AMOR, 1961a).

En el término de *Almenara* (Castellón), I. Parra ha analizado el sondeo CA. L. 81-I cerca del Estany Gran. Distingue tres fases principales, a (aI, aII), b y c y dispone, en aII, de las fechas de C_{14}: 5300±100 BP (3350 BC), 5100±100 BP (3150 BC) y 4800±90 BP (2850 BC). El principio de la secuencia o subfase aI corresponde a un descenso de los porcentajes arbóreos principalmente representados por *Pinus* y *Quercus* cuyas curvas son muy próximas. Entre las herbáceas se observa un importante aumento de las gramíneas y ciperáceas. Por comparación con los análisis de la Ereta del Pedregal y Torreblanca (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961a, 1961b) el autor propone para este periodo la datación de 6600 BP (4050 BC). La subfase aII, a la que corresponden las fechas de C_{14}, queda emplazada en la segunda mitad del Atlántico y se caracteriza, así como la fase b, por altos valores de los porcentajes de pólenes arbóreos que llegan al 80% del total contado. Es entonces cuando *Quercus* t. *ilex* alcanza su mayor representación, así como, en la parte inferior, el grupo *Alnus*, *Fraxinus*, *Betula*, *Corylus* y *Ulmus* (1'5%). Las herbáceas principales son las gramíneas y es de señalar, coetánea con el paso a la fase b, una importante presencia de *Ruppia* y fuertes incrementos de *Typhaceae*. La curva de t. *Phragmites* se detiene con el cambio de sedimentación (—220 cm.), cuando la turbera deja de formarse. La fase b podría situarse aproximadamente entre 4700 BP (2750 BC) 4500 BP (2550 BC) y 2200 BP (250 BC) utilizando la curva de *Juglans* como elemento aproximativo. Entre los árboles, *Quercus* predomina sobre *Pinus* siendo *Q. suber* el mejor representado lo que, con los altos porcentajes de AP (87%), podría indicar un aumento de la humedad. *Pistacia* alcanza su mejor representación y se mantienen las proporciones de *Olea* y *Phillyrea*, así como las de las gramíneas y compuestas. Este momento, más húmedo, correspondería al Subboreal. La fase c cuyo inicio está marcado por la «*Juglans line*» se sitúa en el Subatlántico y se caracteriza por la progresiva preponderancia de las herbáceas sobre los árboles, ya se aprecia la acción antrópica que comenzaría con la «línea-*Juglans*» y el importante aumento de las gramíneas con picos del t. *Cerealia*; *Olea* muestra fuertes aumentos mientras *Quercus* t. *ilex-coccifera* es el único que mantiene sus porcentajes de forma estable hasta el final del diagrama.

En conclusión, parece que la humedad fue mayor que en la actualidad a juzgar, tanto por la importancia de la cobertura arbórea, como por su composición durante el Subboreal. La acción antrópica se hizo cada vez más fuerte a partir de la época romana. Entre aproximadamente 5300 BP y el periodo grecoromano las asociaciones de la montaña media submediterránea (*Quercus faginea*, *Pinus sylvestris*, *Quercus suber*) se desarrollaron a menor altitud y de forma más extensa que hoy (PARRA, 1982).

En un estudio posterior, el autor puntualiza relacionando las secuencias de Casablanca (Almenara) y de Torreblanca en Castellón. Pone de relieve la existencia de dos zonas polínicas que reflejan la acción antrópica; la primera, o zona A, muestra un paisaje tipo *landnam* vinculado a una recuperación parcial de la cobertura vegetal por taxones como *Pistacia*, *Erica arborea* y *Pinus*. En la zona B, ya no se regenera la vegetación arbustiva y arbórea; el paisaje se transforma a causa de los intensos cultivos de la vid, olivo, cereales y nogal (PARRA, 1985).

Se ha visto como en *Alcudia de Veo* (Castellón), un periodo correspondiente al Bronce final refleja una importante deforestación, muy probablemente debida a la acción antrópica. Luego, tras un momento de recuperación, la vegetación vuelve a registrar cambios más verosímilmente debidos a un mayor o menor impacto humano sobre el medio que a fluctuaciones climáticas de importancia.

El análisis polínico de una turbera del *delta del Ebro* (Sant Carles de la Ràpita) ofrece una secuencia muy homogénea, con un claro predominio del pino sobre *Quercus*, aunque este último se muestre bastante bien representado. Los demás taxones arbóreos son, en escasa cantidad, *Alnus*, *Betula*, *Castanea*, *Corylus*, *Fagus* y *Salix*; en cuanto a las herbáceas, son principalmente gramíneas y ericáceas. El autor piensa que esta turba es de formación reciente, situándola enteramente en el Subatlántico (JONKER, 1952).

También en el delta del Ebro, M.B. Ruiz (1977) ha estudiado un perfil de la turbera de *Aldea* (Tarragona), que sitúa en el Subboreal-Subatlántico. Los casi cuatro metros de secuencia presentan una vegetación bastante homogénea con algunas fluctuaciones en los porcentajes arbóreos. Mientras en la base del diagrama el paisaje es boscoso, llegando a alcanzar un 85% de AP, a partir de los —150 cm predomina la vegetación herbácea, principalmente las ciperáceas; las gramíneas, compuestas y quenopodiáceas así mismo están bien representadas. En cuanto a los árboles, las curvas de *Pinus* y *Quercus* se cruzan

varias veces, aunque el pino esté mejor representado sobre todo en los niveles inferiores; ambos géneros se igualan prácticamente cuando disminuye el bosque. Los demás taxones identificados son *Betula*, *Salix*, *Fraxinus* y *Corylus*.

El análisis polínico de los sedimentos periféricos del *Estany de Banyoles* (MENÉNDEZ AMOR, 1966) no cuenta con fecha absoluta, pero por su composición y porcentajes florísticos, la autora piensa que puede atribuirse al Preboreal o tránsito al Boreal, con un clima más frío y seco que el actual. Se observa un mayor o menor desarrollo del bosque sin que llegue a ser una formación cerrada, los pinos están acompañados por *Quercus* y algunos alisos, abedules, abetos, castaños, avellanos, hayas y nogales. Las principales herbáceas son las ericáceas, seguidas por las gramíneas y las ciperáceas así como heliófitas; hay presencia de cereales y plantas acompañantes de cultivos y estépicas.

En la turbera del *Pla de l'Estany* (Olot, Girona) en Cataluña, la cobertura arbórea está bastante bien representada —superior al 50%— en toda la secuencia. En la base del diagrama, *Quercus* es el árbol dominante seguido por *Corylus* y acompañado por *Betula*, *Alnus*, *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Fagus*, etc. Después de un hiato entre —340 y —310 cm, el pino aumenta y a partir de —200 cm pasa a ser el árbol principal, pues, aunque le acompañen *Quercus*, *Salix* y *Corylus*, son muy escasos. Las ciperáceas, que cobran gran importancia a partir de este momento, están acompañadas en todos los espectros por las gramíneas. Tres fechas de C_{14} sitúan la primera mitad de este diagrama en 3800 ± 45 BP (1850 BC), 2860 ± 65 BP (910 BC) y 2120 ± 50 BP (170 BC) o sea contemporánea del Subboreal y Subatlántico (MENÉNDEZ AMOR, 1964).

Otro análisis polínico de un sondeo de 17 m de profundidad en el mismo depósito lacustre del *Pla de l'Estany* (Olot, Girona) muestra, para un nivel interglacial de más de 45.000 años, una preponderancia de pólenes de *Abies*, *Fagus* y *Quercus* caducifolios. La secuencia würmiense está caracterizada por *Pinus* t. *sylvestris* y *Artemisia*. Entre —4 y —2 m, los estratos del Subboreal/Subatlántico contienen macrorrestos de un musgo (*Meesia longiseta*) hoy desaparecido de la península ibérica y pólenes característicos de un bosque de *Quercus* caducifolios y de hayas. Se ha pasado gradualmente de un abetal-hayedo a pinares y finalmente a un bosque de *Quercus* mixto (BURJACHS, ROURE, 1985, 1987). Otros sondeos, realizados en la región volcánica de Olot (Girona), proporcionan algunos datos puntuales para un periodo que se extendería sobre los 25.000 últimos años (PÉREZ OBIOL et al., 1986).

En los pre-Pirineos españoles: *región de Olot* (Girona), los estudios de varios sondeos permiten conocer la dinámica de la colonización de la vegetación tardiglacial en la zona. El final del Würm se caracteriza por formaciones estépicas con predominio de *Artemisia*, gramíneas, amarantáceas-quenopodiáceas y escasos porcentajes de *Pinus* t. *sylvestris*. Durante el Tardiglaciar, estos espacios abiertos son colonizados por *Betula*, *Juniperus* e *Hippophae*; un aumento en los porcentajes de gramíneas sugiere un incremento de la humedad. Hacia 12300 BP, una última degradación climática provoca una nueva extensión de las formaciones estépicas pero posteriormente, *Betula* y *Pinus* t. *sylvestris* así como *Corylus* se desarrollan con más fuerza. Después, una mayor humedad edáfica favorece la implantación de *Quercus cf. robur* en las llanuras. Hacia 7340 BP se detecta una consolidación de los principales taxones mesófilos y la cobertura arbórea se vuelve más densa (*Abies*, *Quercus cf. robur*, *Pinus*). Por fin, se asiste a una importante expansión del haya mientras el olmo, que se había desarrollado en los momentos anteriores, retrocede, muy probablemente como consecuencia de un régimen estacional más marcado. A estos episodios va a suceder el desarrollo del encinar, en cuanto a los últimos dos milenios, una fuerte acción antrópica se deja sentir en la región (PÉREZ OBIOL, ROURE, 1987).

El yacimiento calcolítico de *Almizaraque* (Almería) está fechado en 4090 BP (2140 BC). El árbol principal es el pino, acompañado por taxones mediterráneos (*Buxus*, *Vitis*, oleáceas) y el tapiz herbáceo presenta un predominio de las quenopodiáceas, compuestas liguliflloras y leguminosas, también hay que señalar algunos pólenes de cereales (LÓPEZ, 1987).

B. SUR

El Holoceno, en el diagrama de *Padul* (Granada), corresponde a la zona Z y está fechado hacia la mitad de su secuencia en 6750 ± 90 BP (4800 BC) y en la parte superior en 6360 ± 85 BP (4410 BC) y 4980 ± 60 BP (3030 BC). La vegetación es bastante homogénea durante este periodo y el paisaje es el de un encinar, más o menos abierto, principalmente acompañado por pinos y algunos *Corylus*, *Fraxinus*, *Ostrya*, *Pistacia*, etc. Las gramíneas y ciperáceas son las herbáceas principales (FLORSCHÜTZ *et al.*, 1971; MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1962b, 1964).

En el análisis polínico de *Padul* de A. Pons y M. Reille (1986), el Holoceno se extiende de la zona m a la t. En m (C_{14}: 10000 ± 110 BP) la cobertura arbórea todavía no es muy densa, pero se aprecian de nuevo importantes porcentajes de *Quercus* t. *ilex* y *Pistacia* cuya producción polínica había verosímilmente disminuido durante el Dryas reciente; el papel del pino ya es prácticamente nulo. La zona n (9300 ± 90 BP), con la práctica desaparición de *Juniperus* y de las plantas estépicas, parece representar la vegetación climácica de principios del Holoceno, con una formación termófila (*Quercus* t. *ilex*, *Pistacia*) cerca del yacimiento, un robledal a mayor altura y la presencia en la región de *Quercus suber*. Por lo contrario, las zonas o y p son poco significativas y reflejan condiciones accidentales locales. En q, la curva continua de *Quercus* t. *suber*, junto con la ausencia de *Juniperus* y de los taxones estépicos, parecen indicar que se ha alcanzado el óptimo postglaciar (8200 ± 80 BP). En r, el descenso de los porcentajes de *Quercus* t. *ilex* y un ligero aumento de *Pinus*, señalan cierta apertura de las formaciones boscosas regionales; en s, la curva de *Olea* es continua y hay un leve máximo de los *Quercus* caducifolios, quizá a consecuencia del retroceso de *Quercus ilex* cerca de la turbera. Aunque sin poder comprobarlo, no hay que descartar la influencia del factor humano (7840 ± 100; 6340 ± 70 BP). Por fin, la zona t se caracteriza por altos porcentajes de *Quercus* t. *ilex* y en menor grado de *Quercus suber* y *Pistacia*. El importante descenso de las gramíneas se debe, muy probablemente, a una dinámica de las formaciones vegetales inmediatas al pantano por lo que se puede difícilmente interpretar a nivel regional (5980 ± 70; 4450 ± 60 BP).

El análisis de una capa de turba en las cercanías de *Huelva* (Andalucía) muestra formaciones muy abiertas en las que *Pinus*, *Quercus* y *Salix* son los principales representantes arbóreos; sus curvas se cruzan repetidas veces a lo largo del diagrama. Primero debió existir un paisaje de parque que dio paso, hacia 4450 ± 75 BP (2500 BC), a bosques claros en los que *Salix* desempeñaba un papel bastante importante. Luego esta zona, rodeada por dunas y casi deforestada; presenta de nuevo un paisaje de parque que, en los niveles superiores, se hace aún

más abierto. En la mayoría de los espectros predomina *Quercus*; entre las herbáceas, gramíneas y ciperáceas. La segunda fecha de C_{14}, algo anterior a la segunda mitad de la secuencia, indica 2220 ± 80 BP (270 BC) (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1964).

La *cueva del Nacimiento* (Pontones, Jaén) está situada en la Sierra del Segura a 1.600 m s.n.m. El análisis polínico interesa 65 cm de un corte neolítico. Después de un primer espectro «frío» (2D), con un apreciable porcentaje de abedules y la presencia de *Quercus* (7620 BP o 5670 BC), los niveles 2C presentan la mayor cobertura arbórea de la secuencia, con el pino como principal protagonista; desgraciadamente, un nivel de hogar polínicamente estéril interrumpe la curva. A partir de 6780 BP (4830 BC), se observa un gran aumento de las herbáceas y la desaparición de *Quercus*, el medio ambiente se torna más frío y seco (2B) mientras la parte superior del diagrama es algo más templada y húmeda con pólenes de *Quercus*, *Fagus*, *Juglans* y *Corylus* (2A, 1). Este periodo, situado en el Atlántico, registra la alternancia de fases con mayor o menor humedad en un clima de tipo templado (LÓPEZ, 1981c).

También en Jaén, el yacimiento de época ibérica de *Los Castellones* (Ceal) destaca por los importantes porcentajes del pino que enmascaran la presencia de los demás árboles. Las compuestas liguliflloras predominan en los espacios abiertos y pólenes de tipo *Cerealia* y de plantas ruderales atestiguan de la actividad humana en la zona (LÓPEZ, 1985).

El yacimiento de *Ategua* muestra, para el periodo correspondiente a la transición Subboreal/Subatlántico, un paisaje desforestado con altos porcentajes de compuestas liguliflloras y abundantes pólenes de tipo *Cerealia* así como plantas ruderales. Estos indicios de la presión humana sobre el medio se dejan también sentir en el yacimiento de *Almizaraque* (Almería) estudiado por la misma autora (LÓPEZ, 1986).

C. CENTRO

El estudio esporo-polínico de tres sondeos en una turbera del *valle de la Nava* (Burgos) muestra, en líneas generales, resultados parecidos pues, aunque en la parte inferior del diagrama II los porcentajes de *Pinus* y *Quercus* sean más igualados, a partir de los 200 cm de profundidad, las tres curvas son muy similares. En la mitad inferior de los diagramas, los pinos dominan claramente acompañados por el *Quercetum mixtum* y, aunque más escasamente, el abedul, el avellano, el sauce, el aliso, etc. Las herbáceas mejor representadas son las gramíneas y las ciperáceas; en la parte superior de las secuencias, al mismo tiempo que disminuye la cobertura arbórea a causa de la deforestación, se desarrollan las ericáceas. El sondeo III dispone de dos fechas de C_{14}, la primera 10000 ± 200 BP (8050 BC) coloca el máximo desarrollo del bosque en el Preboreal; predominan los pinos seguidos por *Quercus* y *Betula*, es todavía un momento frío. Hacia 8200 ± 200 BP (6250 BC), durante el Boreal, se detecta una mejoría climática, con el aumento del *Quercetum mixtum* y de los avellanos; luego, debido a la acción antrópica, el bosque disminuye. Estos resultados son bastante parecidos a los de Riofrío (Santander) donde, en el Preboreal, también predomina *Pinus* seguido de cerca por el *Quercetum mixtum* y *Betula*, mientras las representaciones de *Corylus* y *Alnus* escasean. Durante el Boreal, la tónica es similar pero con una mayor proporción de *Corylus* (MENÉNDEZ AMOR, 1968a)

Tres zonas pantanosas cerca del lago de Sanabria han sido estudiadas por J. Menéndez Amor y F. Florschütz (1961c); se trata de las lagunas de Sanguijuelas (1.000 m s.n.m.), Arroyas (1.500 m s.n.m.) y Cárdenas (1.600 m s.n.m.).

Según el diagrama de *Sanguijuelas*, los bosques subárticos del Dryas superior se mantuvieron durante el Preboreal y la primera mitad del Boreal. Hacia 8160 ± BP (6210 BC), el predominio de *Pinus* y *Betula* cede ante el *Quercetum mixtum*, casi exclusivamente formado por *Quercus*, que sigue desarrollándose durante el resto del Boreal y comienzo del Atlántico para luego disminuir ligeramente en favor del pino. La composición de los bosques registra pocas modificaciones hasta la segunda parte del Subatlántico cuando, quizá por causas antrópicas, el *Quercetum mixtum* se extiende a expensas del pino (C_{14}: 730 ± 80 BP; 1220 AD). Las herbáceas mejor representadas son las gramíneas.

La secuencia de la *Laguna de Arroyas* comienza en el Atlántico (C_{14}: 7360 ± 65 BP; 5410 BC). La parte inferior del diagrama muestra, hasta los 200 cm de profundidad, como se cruza en varias ocasiones las curvas del abedul, del roble y del pino, luego el abedul predomina, seguido por *Quercus* y *Pinus*. El avellano y el aliso tienen una presencia discreta a lo largo de todo el estudio. El diagrama de la *Laguna Cárdenas* es similar a la parte superior del de la Laguna Arroyas, con predominio de *Quercus* o *Betula*.

El análisis de G. Hannon (1984) correspondiente a la *Laguna de Sanabria*, muestra después de 8200 BP (6250 BC) en la zona II, un claro predominio de *Pinus* y *Betula* sobre *Quercus*, que se recupera principalmente en detrimento del abedul, en el nivel siguiente Ic. En la laguna de las Sanguijuelas, por el contrario, esta fecha coincide con el descenso del abedul y del pino en provecho del *Quercetum*.

Los sedimentos postglaciales de la turbera de *Calatañazor* (Soria) muestran en todo el diagrama un claro predominio del polen de *Pinus*. El Preboreal (fase IV) frío y seco está caracterizado por la preponderancia absoluta del pino, unos pocos abedules, algo más de robles y muy bajos porcentajes de avellanos. Entre las herbáceas, las gramíneas y las ciperáceas son las más abundantes. Durante el Boreal (fase V), el pino sigue dominando con altos porcentajes, se inicia una mejoría climática que favorece el desarrollo de *Quercus* y *Corylus*. Dadas las características de los resultados, la autora se inclina por dar una edad Boreal a estos sedimentos, pese a la falta de *Corylus*. Entre las herbáceas, las gramíneas y ciperáceas siguen siendo muy numerosas (MENÉNDEZ AMOR, 1975).

También en la provincia de Soria, en *Urrés*, se han analizado unos niveles turbosos que pusieron en evidencia elevados porcentajes de pólenes de pino —hasta un 98%—. El género *Quercus* está poco representado y solamente se encuentran escasos granos de *Alnus*, *Salix* y *Populus*. Las ciperáceas son las herbáceas mejor representadas. La autora atribuye esta secuencia al Preboreal con un clima frío y seco (MENÉNDEZ AMOR, 1970).

La turbera de *Los Ojos del Tremedal* (Orihuela del Tremedal, Teruel) ha sido objeto de un estudio polínico cuyo diagrama se divide claramente en tres partes principales. En la base y hasta los —340 cm de la superficie, el pino domina claramente acompañado por el abedul. Luego, hasta los 200 cm de profundidad, las curvas de ambos géneros se cruzan varias veces por terminar nuevamente con un claro predominio del pino; los demás taxones arbóreos son *Quercus* y *Salix*. Entre las herbáceas prevalecen las ciperáceas, sobre todo en los niveles superiores y en la base donde *Selaginella selaginoides* tiene muy altos porcentajes polínicos que hacen pensar a los autores, junto con la escasez de *Thalictrum alpinum* en niveles más altos, que

la capa turbosa pudo iniciarse durante el Tardiglaciar (MENÉNDEZ AMOR, ESTERAS, 1965).

En la *cueva del Coscojar* (Teruel) los porcentajes de pólenes arbóreos superan a los herbáceos. En la parte inferior del diagrama, que pertenece al periodo Atlántico, *Tilia* ostenta los mayores porcentajes arbóreos seguido por *Pinus*, *Salix* y *Quercus*; *Juglans* y *Platanus* están representados y, entre las herbáceas, las compuestas liguliflloras son las más abundantes. En una fase posterior (Subboreal), el conjunto de los pólenes arbóreos disminuye, a excepción del pino que registra una importante fluctuación a la vez que las gramíneas superan a las cicoráceas; los valores de las plantas higrófilas aumentan también. La última fase, Subatlántica, se caracteriza por un retroceso del pino y una fluctuación de las especies mediterráneas. Las herbáceas son variadas e incluyen pólenes de t. *Cerealia* y de plantas ruderales (LÓPEZ, 1986).

En la provincia de Huesca, la secuencia de la *Cueva del Moro* (Olvena) se extiende del Atlántico al Subatlántico, con industrias del Neolítico final (5160 BP o 3210 BC), Bronce medio (3530 BP o 1580 BC) y Bronce final (3040 BP o 1990 BC). Por lo general, los porcentajes AP/T oscilan alrededor del 50% y el pino es el árbol mejor representado, acompañado por *Quercus*, *Buxus* y *Tilia* que desaparece posteriormente; también están presentes, *Hedera*, *Viscum* y taxones mediterráneos. En cuanto a las herbáceas, dominan las compuestas liguliflloras y las gramíneas; la importancia de las plantas acuáticas e higrófilas se atribuye a la cercanía del río. En conjunto, la vegetación es muy similar a la que se encuentra hoy en los alrededores del yacimiento y pólenes de tipo *Cerealia* señalan la presencia de cultivos (LÓPEZ, 1986).

La primera de las tres muestras del «campo de urnas» de la *Loma de los Brunos* (Bajo Aragón), estudiadas por P. López (1982b, 1986), se caracteriza por altos porcentajes de pinos y la presencia de higrófitas que parece indicar la existencia de una zona pantanosa también reflejada en la muestra siguiente. El segundo espectro (cultura de Hallstatt) ofrece una mayor variedad de árboles aunque los valores totales de AP disminuyen mucho; la abundancia de quenopodiáceas y plantas ruderales, así como pólenes de t. *Cerealia* atestiguan de la actividad humana. En cuanto a la última muestra, es representativa de la vegetación actual, con predominio de pinos (77%) y presencia del álamo, aliso, enebro, avellano y encina. La disminución de las quenopodiáceas y el aumento de *Ephedra* parecen indicar, según la autora, condiciones más áridas; la cobertura vegetal debió ser bastante abierta en los alrededores del yacimiento.

En *Verdelpino* (Cuenca), la secuencia neolítica cuenta con las fechas radiocarbónicas de 7950 BP (6000 BC), 5170 BP (3220 BC) y 4620 BP (2670 BC). Lo mismo que en el Tardiglaciar, el pino es el árbol dominante pero los avellanos han desaparecido sustituidos por *Quercus* que indica una ligera mejoría climática; las cupresáceas son constantes. Las filicales y las ciperáceas abundan en los espectros inferiores, correspondiendo con una mayor humedad. Los porcentajes arbóreos han retrocedido en relación con el Tardiglaciar, posiblemente a causa de la acción antrópica. Este yacimiento refleja condiciones climáticas frías probablemente de origen local ya que todavía hoy la vegetación circundante presenta estas características (LÓPEZ, 1977, 1985c).

El yacimiento del *Recuenco* (Cervera del Llano, Cuenca) (LÓPEZ, 1983b) es un poblado del Bronce amurallado, con dos fases de ocupación. Las fechas de C_{14}, en el centro y parte superior de la secuencia, indican: 3780 ± BP (1830 BC) y 3240 ± 95 BP (1290 BC), situándola en el Subboreal. No hay que olvidar, en este tipo de sedimentación, la posible remoción de tierras por el hombre. La curva de los AP calca prácticamente la de los pinos y sufre oscilaciones cuyos porcentajes mínimos pueden corresponder, según la autora, a momentos de tala de los árboles, que habrían favorecido el desarrollo de la pradera. Aunque escaso, *Quercus* está representado, sobre todo en la parte superior de la secuencia, así como *Ulmus*, *Corylus*, *Alnus* y géneros termófilos como *Juglans*, *Olea*, etc. El paisaje, de pinar abierto y encinar mixto recuerda al que rodea hoy el yacimiento. Las principales herbáceas son las cicoriáceas; en cuanto a las gramíneas, la presencia de pólenes de t. *Cerealia*, así como de especies ruderales, indican la existencia de cultivos cerca del yacimiento. Las condiciones ambientales fueron de tipo mediterráneo, templadas y secas. Estos resultados son muy parecidos a los encontrados en el yacimiento de *Los Tolmos* (Caracena, Soria).

También pertenece al Subboreal el yacimiento del *Cerro del Castillejo* (La Parra de las Vegas, Cuenca) (LÓPEZ, 1983c) cuyos resultados recuerdan los del Recuenco. Domina siempre el pino mientras escasos pólenes de *Quercus* aparecen acompañados por algunos *Alnus*. La abundancia de las herbáceas, especialmente de las compuestas liguliflloras, muestra un paisaje abierto de estepa. La presencia de pólenes de cereales y llantén indica la proximidad de los cultivos y, como en la mayoría de los yacimientos de este periodo, representan ya un medio muy antropizado. El C_{14} da las fechas de 3590 ± 110 BP (1640 BC) y 3740 ± 170 BP (1790 BC).

En los yacimientos del cerro de la *Plaza de los Moros* (Barchín del Hoyo, Cuenca) P. López (1985 b, 1986) ha analizado muestras del patio interior de una villa romana que destacan por la abundancia de compuestas liguliflloras; la presencia de pólenes de tipo *Cerealia* y de plantas ruderales atestiguan de la actividad humana. El árbol dominante es el pino cuyos porcentajes son algo superiores en el cerro de la Plaza de los Moros; le acompañan algunos olmos, álamos y olivos.

En la provincia de Ciudad Real, se dispone de un estudio realizado en la turbera de *Daimiel* (620 m s.n.m.). La pobreza de los sedimentos en palinomorfos da lugar a hiatos en la curva; de todos modos la vegetación es poco variada en una secuencia en la que el *Quercetum mixtum* y *Pinus* forman un bosque claro en el que *Quercus* suele dominar. Los árboles se desarrollan en espacios abiertos con compuestas, quenopodiáceas, ciperáceas y gramíneas. Se aprecia también la presencia de cultivos para este periodo incluido en la Edad del Bronce (C_{14}: 3150 ± 70 BP; 1240 BC) (MENÉNDEZ AMOR, 1968b).

El análisis polínico de sedimentos higroturbosos del *Campo de Calatrava* (Carrión de Calatrava, Ciudad Real) está plasmado en un diagrama subdividido en cuatro zonas polínicas. El espectro más antiguo está datado en 6240 BP (4290 ± 190 BC), a —4 m de profundidad, y pertenece a la zona I que presenta porcentajes de AP relativamente altos (30 a 52%) donde *Pinus*, *Quercus* t. *ilex* y *Quercus* t. *pedunculata* comparten la dominancia. Un cambio en los porcentajes de AP relativamente altos (30 a 52%) donde *Pinus*, *Quercus* t. *ilex* y *Quercus* t. *pedunculata* comparten la dominancia. Un cambio en los porcentajes de especies significativas (*Quercus* xerofíticos y mesófilos, plantas higrófilas) permite suponer una cierta fluctuación climática hacia condiciones más templadas y húmedas en la parte superior que podría corresponder a finales del Subboreal o a la transición Subboreal/Subatlántico. En el segundo tramo (II), disminuyen las tasas de AP, sobre todo de *Quercus* mientras *Pinus* progresa; es un periodo de deforestación durante el cual, en los espacios abiertos, el predominio de las com-

puestas sustituye al de las gramíneas; en esta zona (Subatlántico), se detecta una disminución de la humedad y quizás cierto enfriamiento. En III, con una fecha de C_{14} de 1730±80 BP (220 AD) en la base, se aprecia una progresiva disminución del bosque a favor del matorral y aparecen pólenes de tipo *Cerealia* así como de plantas ruderales que atestiguan de la acción antrópica. En el último tramo (IV) el estrato arbóreo vuelve a aumentar (*Pinus*, *Quercus* t. *ilex*) y las gramíneas retroceden ante las ericáceas. Las actividades agrícolas y ganaderas (gramíneas t. *Cerealia*, quenopodiáceas, *Artemisia*, etc.), se hacen todavía más patentes, aunque la expansión de las ericáceas puede deberse a una disminución del pastoreo y una consiguiente colonización de los espacios abiertos por las formaciones de matorral; destaca el aumento de *Olea*. La actividad antropozoógena está presente a lo largo de toda la secuencia incrementándose en los niveles superiores. En cuanto a las fluctuaciones climáticas reflejadas, a lo largo de estos 6.000 años, no parecen de consideración y solamente se detecta el paso de condiciones templado-húmedas en la zona I a otras algo más frías y secas en II; la transición entre las zonas III y IV se debe probablemente a una modificación de las características hidrológicas locales ya que, prescindiendo del aumento de las higrófitas, los porcentajes de las leñosas dominantes apenas varían. A lo largo de este periodo el paisaje vegetal ha sido de encinares y pinares poco densos en medio de amplios espacios abiertos cubiertos por pastizales graminoides y matorrales o por comunidades ruderales (GARCÍA ANTÓN *et al.*, 1986).

En la provincia de Madrid, el análisis polínico de «*fondos de cabaña*» (*Getafe*) muestra un paisaje estépico, de vegetación ya muy degradada cuando se ocupa el lugar (Subboreal). Los pólenes arbóreos son muy escasos y la mayoría de pinos con algunos *Quercus*, *Fraxinus*, *Tilia* y *Populus*. La casi totalidad de la cobertura vegetal está representada por compuestas liguliflloras (LÓPEZ 1983d).

Cerca de Gredos, en el *Raso de la Candeleda* (Avila), el árbol dominante, en este periodo subatlántico es el pino; sin embargo, en la parte inferior del diagrama aparecen altos porcentajes de fresnos que disminuyen en los niveles superiores, probablemente debido a la actividad humana, mientras aumenta el aliso, las ciperáceas y los helechos reflejando, quizá, un aumento de la humedad (LÓPEZ, 1985b, 1985c, 1986).

Los sondeos CER 1 y CER 2, obtenidos en los depósitos glaciolacustres del *Collado del Cervunal* en el macizo de Gredos (Avila) (RUIZ, ACASO, 1984), presentan en su mitad inferior un predominio de la vegetación arbórea cuyos géneros variarán poco; se trata de *Betula*, *Pinus*, *Salix* y más esporádicamente de *Alnus* y *Quercus*. El bosque templado de las primeras muestras tiende a retroceder ante una ligera deterioración climática que se traduce en un incremento de los porcentajes del abedul. Este, predominante en la mayor parte de los espectros, disminuye claramente en los niveles superiores, cuando los AP también registran un retroceso que parece coincidir con una mejoría climática; quedará sustituido en su papel preponderante primero por *Pinus* y luego por *Quercus*. Aunque no se disponga de fecha absoluta, por referencia a otros estudios como el de la laguna de las Sanguijuelas (MENÉNDEZ AMOR, FLORSCHÜTZ, 1961) o del macizo de *Peñalara* (ALIA *et al.*, 1957), se atribuye el principio de estas dos secuencias al final del Tardiglaciar (Alleröd) para terminar en el Subatlántico.

La secuencia (GS - 1) de una turbera en *Galve de Sorbe* (Guadalajara) muestra un predominio de la vegetación herbácea (gramíneas y ciperáceas) a lo largo de todo el perfil. Entre los géneros arbóreos, el mejor representado es el pino seguido por el sauce y el abedul; en menor porporción se encuentran *Quercus*, *Acer* y *Juglans*. Hacia la superficie aumentan los taxones que sugieren condiciones de humedad y frío. Parece que el clima evolucionó hacia condiciones más húmedas y frías, mientras el paisaje se volvía más abierto. Por comparación con otros trabajos, parece que esta secuencia deba atribuirse al Subatlántico, momento en el que ya se observa una marcada acción antrópica (HERNÁNDEZ, RUIZ, 1984).

D. PIRINEOS

El análisis de la turbera de *Formigal de Tena* en el alto valle del Gállego (Aragón) a 1.730 m s.n.m. muestra, en la base del diagrama (—140 a —120 cm), un predominio de los árboles y más especialmente del pino con la existencia de una masa forestal de abetos. En la fase siguiente (—120, —80 cm) *Abies* domina llegando a superar el 50% de los porcentajes arbóreos. Las herbáceas, sobre todo higrófilas, experimentan un fuerte aumento en detrimento de los AP, lo cual pudo deberse a un aumento de la humedad, quizá a una fuerte innivación y encharcamiento del suelo. De —80 cm a la superficie, el pino vuelve a dominar, aunque el abedul sigue presente junto con *Quercetum mixtum*, *Alnus* y *Betula*. El ambiente continúa húmedo, pero con oscilaciones que también afectan a las temperaturas. Dada la ausencia del haya y del avellano, el aumento del abeto, las variaciones de las higrófilas, etc., los autores atribuyen la formación de esta turbera al Atlántico (MARTÍ, MENÉNDEZ AMOR, 1977).

En *Baños de Tredós*, en un valle tributario de la Val d'Aran, a 1.750 m s.n.m., D.D. Bartley (1960) ha analizado dos sondeos realizados en una pequeña turbera. Ha dividido la secuencia que abarca del Boreal al Subatlántico, en cinco zonas principales: En la parte más profunda (V), que el autor sitúa en el Preboreal, predomina entre los pólenes arbóreos el de pino que en la zona VI (Boreal) llega a sus valores más bajos, mientras abundan los abedules y avellanos. Más tarde, en esta misma zona, *Betula* disminuye y *Quercus* y *Ulmus* alcanzan sus máximos. En VII (Atlántico) el pino llega a sus mayores porcentajes y el aliso aumenta ligeramente. La aparición del abeto y el retroceso del avellano podrían indicar la transición del Boreal al Atlántico (JALUT, 1976b). Al principio de la zona VIII, el pino retrocede ante el abeto que alcanza su mejor representación para disminuir un poco después mientras el pino aumenta de nuevo; la curva del haya fluctúa positivamente y, según Jalut (1976b), podría indicar el principio del periodo Subboreal-Subatlántico. El tilo desaparece y el olmo se hace muy escaso, aunque estos cambios pueden deberse a factores locales. La zona IX se caracteriza por un aumento de los pólenes herbáceos (NAP: 60%).

4.4. FRANCIA

A. PIRINEOS ORIENTALES

Dado el compartimiento del relieve y la diversidad de altitudes, no se pueden sacar características generales de la evolución postglacial de la vegetación en el conjunto de los Pirineos. Se necesitarían muchos análisis sectoriales detallados; sin embargo, parece que el establecimiento de la vegetación reflejado en los distintos análisis polínicos permite avanzar los rasgos generales de la evolución climática postglacial (JALUT, 1976b).

La mayor parte de los estudios de la zona corresponden a G. Jalut (1977). En la cubeta del Aude se dispone: en el país

de Sault y vertiente norte de Madrès, de los yacimientos del *Pinet* (880 m s.n.m.), del *Bosquet* (El Bousquet) (1.050 m) y de la *Moulinasse*. En el Donezan: los arroyos del *Fournas* (1.500 m) y *Laurenti* (1.880 m); este último abarca desde el Preboreal hasta hoy. En el Capcir: el lago de *Balsera* (Balcère). La evolución reciente de la vegetación, se puede ver en la vertiente norte del Dormidou y región del collado de Auxières, en la turbera del bosque de *Salvanère* y en el yacimiento del collado de *Auxières*. En la cubeta de la Têt están los yacimientos de *Noedes* (Nohèdes) (1.680 m), del *Pla de Bassibes* (1.940 m), en el valle de Carança, y la turbera de la *Borda* (Borde) (1.660 m). En la cubeta del Tec, los estudios de *les Estables I* y *II* (1.750 y 1.883 m) y en alta Cerdeña, del *Pla de Salines* que, en el Subatlántico, indica un principio de deforestación para la obtención de pastos, cuando el árbol predominante es el pino. Estas secuencias cuentan con numerosas dataciones de C_{14} (JALUT, 1977, p. 131-135).

En la parte oriental de los Pirineos, el Preboreal se caracteriza por el predominio de *Pinus uncinata* en un clima todavía frío y seco que, en la segunda mitad de este periodo, evoluciona hacia condiciones más húmedas y cálidas. En altitudes inferiores a los 1.400 m (Pinet, La Moulinasse), así como en el lago de Balsera, empieza el desarrollo del avellano y del roble. Hacia 1.800 m (arroyo de Laurenti), estos taxones y el olmo experimentan un mayor desarrollo mientras el abeto y el haya escasean.

Durante el Boreal se confirma la mejoría climática, entre 800 y 1.400 m retrocede *Pinus uncinata* en beneficio del avellano y de los robles. En Balsera, el abeto acompaña al avellano y al roble en su expansión, mientras en el Donezan el abeto aumenta y el avellano retrocede. Desde principios del Preboreal, se ha pasado de un pinar característico de clima frío y seco a un bosque mixto de pinos y frondosas.

En el Atlántico, en altitudes inferiores a los 1.400 m s.n.m., se extienden el abeto y el robledal; los pólenes de *Quercus* t. *ilex* y *Quercus* t. *petraea* se vuelven más abundantes. En el Donezan, el haya, presente durante el Boreal, sigue desarrollándose; por primera vez se aprecia en el arroyo del Fournas la acción antrópica reflejada en la deforestación para los primeros cultivos; hacia los 1.400 m el posterior abandono de estos terrenos provoca una expansión de *Pinus uncinata*. En el resto de los yacimientos hay que esperar el Subboreal-Subatlántico para tener una curva continua de *Fagus*; a igual altitud hay pues una diferencia de 1.500 años entre el desarrollo de este género en el Donezan y en el resto de la vertiente nororiental.

El Subboreal se caracteriza por un aumento de la nubosidad que consta de dos etapas. Entre 5000 y 3700 BP (3050 y 1750 BC) ocasiona un ligero desarrollo del haya que, hacia 3550-3650 BP (1600-1700 BC), se acentúa, acompañado por el retroceso del abeto, el avellano y el roble. Se produce una mutación climática caracterizada por lluvias abundantes o más fuertes que causan un nuevo periodo de erosión (Vallespir).

Luego, la evolución del bosque queda enmascarada por la acción del hombre que dificulta la delimitación del Subboreal-Subatlántico. Esta presión sobre la naturaleza se hace preponderante hacia el siglo IV de nuestra era y se evidencia, entre otros datos, por el desarrollo de cereales, del nogal y del castaño. Cuando las zonas cultivadas se abandonan, *Pinus uncinata* se desarrolla en las superficies antiguamente ocupadas por el haya y el abeto. En la actualidad, hacia los 1.000 m, cuando se abandonan los campos, se instalan el fresno, el avellano y localmente el pino. *Picea* no aparece en las fases antiguas, confirmando la hipótesis de su reciente introducción en los Pirineos.

En la parte mediterránea, la historia postglaciar de los valles de la Têt Tech se acercan al esquema evolutivo de las zonas de la cubeta del Aude con altitudes inferiores a los 1.400 m. En el Preboreal, temperatura y humedad aumentan ligeramente, el paisaje sigue muy parecido al del piso subalpino actual. Durante el Boreal aumenta la humedad, *Corylus* y *Quercus* están bien desarrollados en el Alt Vallespir (Les Estables I) y el alto valle de la Têt (La Borda). El abeto está presente, aunque escaso; solamente se desarrollará en el Atlántico, según modalidades que, desde principios del Postglaciar, muestran en los dos valles, diferencias climáticas comparables a las que se aprecian hoy. A igual altitud, el abeto se desarrolla en las cubetas de la Têt y del Tec 1.000 años más tarde que en la vertiente nororiental. Se pone de relieve, entre yacimientos geográficamente cercanos, su pertenencia a dominios climáticos distintos y la evolución de su vegetación a partir de refugios diferentes (JALUT, 1976b, p. 78).

En resumen, el calentamiento que se registra desde principios del Postglaciar está acompañado por un aumento de la humedad cuya importancia varía según la posición más o menos occidental de los yacimientos considerados. Se constata en los Pirineos franceses, una mayor humedad de E a W. Las precipitaciones aumentan desde el Preboreal hasta finales del Atlántico. Durante el Subboreal, un enfriamiento bajo clima húmedo que provoca un aumento de la nubosidad favorece la expansión del haya. Los resultados no permiten todavía fijar claramente el límite Subboreal-Subatlántico (JALUT, 1976b, p. 80).

En el yacimiento arqueológico de la *Caverne des Églises*, en el Ariège (LEROI-GOURHAN, 1983), la estratigrafía pasa, después de un hiato, del Alleröd al Boreal con la flora característica de fuertes porcentajes arbóreos y predominio del avellano. Los demás árboles son, con el pino, las cupresáceas, el abeto, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Fagus*, *Juglans*, *Platanus*, *Buxus* y *Alnus*.

En el *Mas d'Azil* (Ariège), M. Girard (1977) distingue tres fases principales para el Postglaciar. La primera, que puede atribuirse al Preboreal, se caracteriza por un importante desarrollo del pino, así como el aumento de los porcentajes del avellano. La segunda se subdivide en dos subfases, ambas con predominio del avellano, pero mientras en la primera, el pino sigue relativamente bien representado, en la segunda disminuye claramente y *Corylus* casi alcanza un 80%. También se desarrollan el olmo, el tilo, el fresno y *Quercus*. Esta segunda fase, que parece pertenecer al Boreal, contiene una industria arisiense. La última fase, del principio del Atlántico, muestra un brusco desarrollo del *Quercetum mixtum* asociado con taxones termófilos como *Juglans*, *Fagus*, *Quercus* t. *ilex*, *Pistacia* y *Coriaria*.

B. LANGUEDOC

N. Planchais ha realizado el estudio polínico de varias lagunas costeras del Languedoc (PLANCHAIS, 1973, 1982, 1984, 1985, 1986, 1987; PLANCHAIS, VERGARA, 1984; PLANCHAIS *et al.*, 1977). Cerca de la marjal de *Mauguio*, el sondeo de 8 m de Marsillargues está datado por el C_{14} en: 4760 ± 100 y 4720 BP (2810 y 2770 BC), 4460 ± 100 BP (2510 BC), 3200 ± 100 BP (1250 BC), 2800 ± 90 BP (850 BC), 2270 ± 70 BP (320 BC), 1300 ± 60 BP (650 AD). En el cordón litoral dunar se fecharon conchas marinas que indicaron: 6660 ± 170 BP (4710 BC) en la Bergerie de la Haute Plage, 6080 ± 170 BP (4130 BC) en el Grand Travers, 7050 ± 190 BP (5100 BC) en el Petit Travers. La

autora divide la secuencia polínica en 5 zonas. La inferior a, se desarrolló a finales del Atlántico-principios del Subboreal (de 4760 y 4720 BP a menos de 4500). El predominio arbóreo corresponde al bosque de *Quercus*, (*Quercus* t. *ilex* y *Q.* t. *suber*) con un poco de *Pinus*. Hay algunas cupresáceas, *Phillyrea*, *Buxus*, *Erica arborea*, *Pistacia*, *Olea* y *Vitis*; aparecen *Corylus* y *Alnus*, *Ulmus* y *Fraxinus* presentan curvas parecidas, *Salix* y *Abies* están representados así como un poco de *Fagus*. Entre las herbáceas, las quenopodiáceas van acompañadas por *Ruppia* y las gramíneas dominan las tifáceas. Los pólenes de cereales son abundantes y la curva de las ruderales es regular.

La fase b se extiende aproximativamente de menos de 4500 BP a 2800 BP, o sea desde el Subboreal hasta principios del Subatlántico. Las proporciones arbóreas y la relación entre el encinar y el pinar son similares a las de la zona inferior del diagrama, lo mismo que la representación de los taxones mediterráneos. La curva de *Corylus* y *Alnus* retrocede, mientras *Fagus* llega a su máximo. Las ciperáceas y las gramíneas disminuyen.

En c, de 2800 BP a 2270 BP (principio del Subatlántico a la mitad de la Edad del Hierro en Languedoc), hay poco cambio a nivel del encinar y de los taxones mediterráneos a excepción de *Quercus suber* que continúa un descenso iniciado en b. *Alnus* empieza a cobrar una mayor importancia que *Corylus* y *Betula* alcanza uno de sus mejores porcentajes, mientras *Abies* y *Fagus* retroceden. En general, las quenopodiáceas, tifáceas, ciperáceas y gramíneas aumentan, el polen t. *Cerealia* sigue constante y se observa una fluctuación de las compuestas liguliflloras y de *Artemisia*.

La fase d (2270 a más de 1300 BP) se extiende desde mediados de la Edad del Hierro, caracterizada aquí por la *Juglansline* (BEUG, 1975), a la Alta Edad Media. Se observan importantes cambios, *Quercus* t. *suber* desaparece mientras, *Erica arborea* tiene una oscilación positiva. Las gramíneas t. *Cerealia* alcanzan su máximo y se detectan los cultivos de *Juglans*, *Olea*, *Castanea* y *Vitis*. Los taxones arbóreos medio-europeos (*Ulmus*, *Fraxinus*, *Corylus* y *Fagus*) desaparecen prácticamente. Hay menos quenopodiáceas, pero las tifáceas, las ciperáceas y las gramíneas aumentan claramente mientras las liguliflloras disminuyen.

Desde la Edad Media hasta hoy (fase e), las cupresáceas son las arbóreas dominantes. *Olea* y *Juglans* retroceden; el polen t. *Cerealia* disminuye gradualmente. En el suelo halomorfo, se observan oscilaciones de las plantas locales que se suceden rápidamente *Myriophyllum verticillatum*, tifáceas, ciperáceas; ciperáceas, quenopodiáceas, *Plantago*, (etc.).

Apoyándose en los resultados de este trabajo (pólenes, histricósferos, foraminíferos), se puede detectar, durante el Holoceno, una fase lagunar con carácter transgresivo entre 4740 y 4460 BP hacia —7 m; una segunda fase lagunar con cierta subida del nivel marino entre 3200 y 2800 BP. Luego, la marjal parece cada vez menos salobre, pero el juego de las oscilaciones marinas es difícil de captar. En cuanto al clima, fue bastante cálido para permitir, desde el Atlántico, el desarrollo de taxones tales como *Olea* y *Quercus* t. *suber* los cuales escaseaban antes de 8700 ± 140 BP (6750 BC) en el sondeo de Palavas (ALOISI *et al.*, 1978). La acción antrópica, patente desde el Neolítico en los alrededores del lago (fase a), es cada vez más fuerte, sobre todo a partir de la fase c. En e, se advierte una extensión de las garrigas y zonas pantanosas que reflejan un paisaje antropizado similar al actual (PLANCHAIS, 1982; PLANCHAIS, DUZER, 1978).

El sondeo IF de Sète (Hérault) ofrece una secuencia polínica de la albufera de *Thau* (PLANCHAIS, 1973) que va del último Dryas al Subatlántico. En la base del diagrama, los AP son muy escasos y el paisaje es totalmente abierto, con una vegetación estépica, en un momento que corresponde al Dryas III. A partir del Preboreal empieza un progresivo desarrollo del bosque que, después de la instalación de los arbustos pioneros, principalmente compuestos por taxones mediterráneos, es dominado por *Quercus* (t. *sessiliflora*, *pubescens*, *ilex* o *suber*); sobre los sustratos silíceos, los alcornocales se desarrollan durante el Boreal, Atlántico y Subboreal. El *Alneto-Ulmion* acompaña este bosque (*Alnus*, *Ulmus*, *Fraxinus* y *Salix*). En el Languedoc, la transgresión marina es contemporánea de una fase forestal holocena dominada por *Quercus*. Los pinos son muy escasos y solamente cobran alguna importancia, en las dos primeras muestras (1 y 2) y cuando la disminución de los porcentajes arbóreos indica, un momento de deforestación.

Los 35 m de sedimentación aluvial del *estuario del Lez* (Palavas, Hérault) estudiados por N. Planchais han proporcionado un análisis polínico apoyado por un buen número de dataciones radiocarbónicas que se extienden del 10200 ± 360 BP (8250 BC) al 3000 ± 80 BP (1050), aunque parece que algunas estén envejecidas. El diagrama se subdivide en seis zonas polínicas, las tres inferiores (F, E, D) pobres en árboles. Los espectros de F están principalmente compuestos por herbáceas (gramíneas, compuestas, *Isoetes velata* y *Ophioglossum*) y corresponden al inicio de la transgresión flandriense. En E, *Pinus* y *Quercus* aumentan ligeramente pero lo más destacable es el cambio en la composición del tapiz herbáceo (gramíneas, umbelíferas, compuestas y quenopodiáceas) que indica la elevación del nivel del agua, su salobridad y el principio de las formaciones dunares; como en el periodo anterior, los suelos siguen inestables. D es una facies turbosa, con gramíneas, ciperáceas y tifáceas, que corresponde a una fase de colmatación de la desembocadura. Los pólenes de la zona C, reflejan el paisaje vegetal de final del Boreal, principio del Atlántico, cuando se alcanza un equilibrio entre la velocidad de la transgresión y los aportes fluviales que se traduce en el desarrollo de una cobertura forestal (50%), parcialmente abierta pero muy variada, en la que predominan *Pinus*, *Quercus*, *Corylus* y, en menor medida, *Juniperus*. Una curva regular de *Plantago* t. *lanceolata* sugiere el paso de las tribus nómadas y la presencia de *Asphodelus* y de abundantes restos de lignita en casi todos estos niveles indican frecuentes incendios que serán más escasos en los estratos superiores. La zona B se puede dividir en dos partes, la primera (espectros 65 a 60) con aumento de *Quercus*, *Tilia* y de las quenopodiáceas mientras *Pinus*, *Corylus*, *Alnus*, las gramíneas, tifáceas, ciperáceas y los taxones mediterráneos disminuyen. Luego (espectros 59 a 34), *Quercus*, *Corylus*, *Alnus* y *Fagus* están acompañados por una gran diversidad de árboles medioeuropeos y las especies mediterráneas aumentan; las quenopodiáceas tienen una ligera fluctuación positiva. Al principio de esta zona B, el encinar, con *Tilia* y *Populus*, ha conseguido estabilizar los suelos limosos y el sistema dunar se ha consolidado. En la segunda fase, o sea a partir de 6780 ± 70 BP (4830 BC), la curva de *Plantago* t. *lanceolata* muestra la actividad del hombre mientras las representaciones de *Alnus* y *Corylus* señalan la evolución del bosque aluvial. La desaparición de las histricósferas de aguas salobres indica que, a partir de 6180 ± 70 BP (4230 BC), en el punto de sondeo, el agua es dulce. Se observa un aumento de *Plantago* t. *lanceolata*, de las plantas ruderales y del haya.

En la zona A, también subdividida en dos (espectros 33 a 18 y 17 a 1), se observa primero una progresión de *Betula*, *Fagus*, *Alnus* y *Corylus* en detrimento de *Quercus*; los árboles

mediterráneos y en cierta medida las gramíneas también progresan. Al límite entre A y B, hace unos 5900 años, *Pistacia* se desarrolla colonizando probablemente los cordones dunares. En la segunda parte de la zona A, se aprecia un fuerte incremento de la cobertura forestal, principalmente a cargo del roble, luego del haya y por fin de la encina. Las gramíneas, ciperáceas, quenopodiáceas y compuestas retroceden. Los suelos de los valles se estabilizan y permiten una verdadera colonización forestal dado que la transgresión se ralentiza para prácticamente acabar hace unos cuatro a cinco mil años. La presencia humana queda reflejada en varios puntos: hacia 4000 BC (6000 BP) aparece un *landnam* con un máximo de *Plantago* t. *lanceolata*. Hacia 3600 BC (5600 BP) la expansión de los pastos señala la presencia de la cultura chassense. Hacia 2200 BC (4200 BP), correspondiendo con la típica civilización de Fontbouisse, se desarrolla el matorral (*Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Cistus*). Un aumento de la humedad parece notarse hacia 1000 BC (3000 BP), coincidiendo con la transición entre la Edad del Bronce y la del Hierro, se incendian los bosques de *Quercus-Fagus* de forma drástica aunque se regeneran rápidamente; una fluctuación del abeto puede relacionarse con la civilización de los Oppida (PLANCHAIS, 1987).

Los sondeos de *Canet-Saint-Nazaire* (HSN5) y de *Saint-Cyprien* (HSC), en los Pirineos orientales, aportan nuevos datos sobre la vegetación de la llanura del Rossellón desde principios del Boreal (8520 ± 120 BP o 6570 BC). En Canet, al principio de la secuencia, los porcentajes arbóreos de *Quercus*, con preponderancia de *Quercus suber* sobre *Q.* t. *ilex-coccifera*, igualan los de *Pinus* (20%); están acompañados por *Corylus* (12%) y un 4'4% de taxones mediterráneos así como por *Vitis*, *Tilia*, *Ulmus*,... Cierta variedad en las herbáceas indica, con los arbustos termófilos, una cobertura forestal discontinua con carácteres mediterráneos. La aridez siguó siendo un factor limitante para la vegetación, mientras las temperaturas aumentaban. La escasez de quenopodiáceas se interpreta como ausencia de salinidad.

En Saint-Cyprien (HSC), los espectros contemporáneos de la transgresión holocena (C_{14}: 7030 BP, 5080 BC) ponen en evidencia el paso brusco de condiciones salobres a otras de agua dulce. La alternancia de las tasas de pólenes de *Quercus* t. *suber*, que hacia 7000 BP alcanzan 16%, y de *Chenopodiaceae* muestra la proximidad del alcornoque al litoral; sus porcentajes polínicos, muy superiores a los de *Quercus* t. *ilex-coccifera* que solamente destacará en el Subboreal, así como los de *Tilia* y *Ulmus* y de *Abies* y *Taxus*, subrayan las condiciones de humedad que existían en esta región, tanto en la llanura como en montaña, durante el periodo atlántico. Hacia 5000 BP, la transgresión flandriense, hasta entonces muy rápida en el golfo de León, se ralentiza permitiendo el principio de la formación del cordón litoral actual y la proporción AP/T se estabiliza alrededor del 70% (*Quercus*: 35 a 40%). En cuanto a la acción antrópica, empieza a hacerse sentir aunque resulte difícil de valorar. En efecto, los resultados del sondeo CSN5 de Canet presentan, entre 4880 y 4200 BP (2930 y 2250 BC), un pico de *Pistacia*, *Erica arborea*, *Olea* y *Phillyrea* que concuerda con el despegue de la curva continua de t. *Cerealia*, sin embargo, el *Quercus* de hoja caduca supera *Quercus* t. *ilex-coccifera* y *Quercus suber*, quizá debido a una humedad superior a la de hoy. Hacia 4200 BP, se instala *Quercus* t. *ilex-coccifera*, las representaciones de *Cistus*, *Erica arborea*, *Pistacia*, *Buxus* y *Phillyrea*, indican la degradación de los alcornocales. En montaña, *Abies* retrocede ante *Fagus* y *Betula* y la acción antrópica ya se percibe claramente. En los dos metros superiores (Subatlántico reciente), los espectros reflejan un paisaje vegetal similar al actual, con un mayor número de *Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Erica arborea*, *Cistus*, etc.

En conjunto, la curva de *Abies* despega hacia 7030 BP (5080 BC) y la de *Fagus* hacia 4200 BP (2250 BC), confirmando los resultados de G. Jalut en los Pirineos. Se desbroza la llanura hacia 7000 BP (5050 BC), o sea un milenio antes que en el piso montano. En el Atlántico, destaca la precocidad de la instalación de formaciones mediterráneas con *Quercus suber*, sustituidas, a final de este periodo, por una vegetación con *Quercus* caducifolio. Hacia 4200 BP, ésta hará de transición con el bosque-garriga (*Quercus* t. *ilex-coccifera*) que se conoce hoy y la acción antrópica se acentua (PLANCHAIS, 1985).

Los resultados polínicos obtenidos en las diaclasas E y W de la cueva abrigo del *Hortus* (Hérault) (RENAULT-MISKOVSKY, 1972, 1974) reflejan el desarrollo de la garriga. En la capa 5, de la Edad del Bronce, AP/T no alcanza el 10%. Entre los árboles están *Corylus*, *Quercus*, *Alnus*, *Castanea* y el pino, de procedencia más lejana ya que no se encuentran sus carbones. Las herbáceas están dominadas por las cicoriáceas, los helechos y las gramíneas bajo un clima relativamente seco. Unos niveles paleocristianos (1680 BP, 1610 BP y 1400 BP) (270, 340 y 550 AD) presentan, para estos momentos del Subatlántico, una vegetación con porcentajes arbóreos también escasos. El pino domina, en los estratos 4, 3 y 2, acompañado por *Corylus*, *Alnus*, *Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Pistacia* y *Cupressaceae*. Esta flora corresponde a un clima relativamente cálido y seco, hoy todavía, característico de la región. Los carbones de los niveles de la Edad del Bronce (Subboreal) y paleocristianos (Subatlántico) (VERNET, 1972b) son principalmente *Quercus ilex*, *Quercus cf. pubescens*, *Quercus coccifera*, *Juniperus*, *Phillyrea*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus* y *Pistacia terebinthus*; el pino está ausente. Parece que dada la necesidad de alimentar los hornos de fundición, sobre todo a base de *Quercus* caducifolios, se ha llegado a una importante deforestación. Es posible que en el periodo boreoatlántico, hubiera un bosque espontáneo de pino carrasco, más o menos denso, en el litoral y hacia el interior, pero su desarrollo no debió nunca ser tan importante como en la actualidad ya que lo ha favorecido la acción del hombre (VERNET, 1972b, 1973).

En el abrigo *Jean Cros* en el «plateau de Lacamp», se hizo un estudio pluridisciplinar de niveles del Neolítico antiguo. De los datos polínicos (JALUT *et al.*, 1979) se deduce un aumento de humedad durante el periodo atlántico, mientras el Subboreal se caracteriza por una mayor estacionalidad. La escasez de pólenes arbóreos invita a la prudencia a la hora de la interpretación paleoclimática pero, desde las primeras capas neolíticas, se encuentran *Quercus* caducifolios y avellanos, así como *Tilia* y *Pistacia*. Los pólenes de haya solamente aparecen en los niveles más recientes. Lo mismo que hoy, el ambiente era fresco y húmedo cerca del abrigo; en lo alto de las vertientes y en la meseta se desarrollaría el bosque de *Quercus pubescens*. Parece pues que, desde el Neolítico antiguo hasta la Edad del Bronce, las condiciones climáticas fueron parecidas a las actuales. Luego, la aparición del haya puede indicar, localmente, un ligero enfriamiento y una nebulosidad algo superior a la de los momentos anteriores.

Para la antracología, estudiada por J.L. Vernet, los niveles analizados muestran, a principios del Atlántico, un bosque de *Quercus* caducifolios con su acompañamiento (*Corylus*, *Acer*, *Amelanchier*); todavía no se detecta la acción humana. A finales del Atlántico-principios del Subboreal, estos bosques son sustituidos por encinares, lo cual sugiere importantes mo-

dificaciones climáticas. Parece que, en el Mediterráneo, una oscilación fría, registrada en los Alpes hacia 4950 (3000 BC), se traduce por una acentuación de la mediterraneidad del clima. Estos datos están confirmados por las paleotemperaturas (0 18/0 16) a principios del Subboreal, momento en el que se sitúa el óptimo climático en la región mediterránea francesa (DE LUMLEY *et al.*, 1976b; LETOLLE *et al.*, 1971). El Atlántico, que precedió esta importante fase climática, aparece menos contrastado en sus regímenes pluviométricos y térmicos y debió ser relativamente húmedo.

De forma muy resumida se pueden ver los factores de evolución de la vegetación en el Sureste francés, de costa a montaña media, desde el Tardiglaciar, en el estudio de N. Planchais, J. Renault-Miskovsky y J.L. Vernet (1975).

C. PROVENZA

Para facilitar la comparación resumiremos primero los resultados obtenidos a partir de yacimientos arqueológicos y luego aquellos de procedencia lagunar o marina.

En el abrigo *Cornille* (Istres, Bouches-Du-Rhône), el diagrama polínico muestra tres fases climáticas distintas. De la capa 16 a la 10, la cobertura arbórea es escasa y el pino, el único árbol. Las cicoráceas abundan en la base, luego los helechos aumentan con el pino para disminuir de nuevo con él, mientras las compuestas vuelven a recobrar importancia. Este episodio es característico de un momento frío y seco al principio, húmedo luego y por fin menos húmedo. En las capas 9 aumentan los AP/T del 27 al 73%. El pino sigue representado pero aparece el *Quercetum mixtum* y se observa un pico de los *Quercus* mediterráneos; también se desarrollan *Oleaceae*, *Pistacia* y los helechos abundan en este episodio templado-cálido y húmedo. De las capas 8 a 6, el tilo y los taxones mediterráneos desaparecen, los pinos y el *Quercetum mixtum* disminuyen, las cicoráceas aumentan. Se trata de un momento frío y seco sobre todo al final de esta fase. La autora propuso dos interpretaciones, la primera atribuía la fase templada de la capa 9 al Alleröd; posteriores dataciones de C_{14} colocaron la secuencia entre 11300 BP (9350 BC) para la capa 15, 10270 BP (8320 BC) para la 9 y 8100 BP (6150 BC) para la 6, en cuyo caso, la base del diagrama no corresponde al Dryas II, sino al III y el calentamiento sería el principio del Preboreal (RENAULT-MISKOVSKY, 1972, 1974). El estudio antracológico de J.L. Vernet está conforme con los resultados polínicos; el paso a la última etapa fría o fresca del Tardiglaciar (Dryas III) podría ser indicada por el pino.

El abrigo de *Châteauneuf-les-Martigues* (Bouches-du-Rhône) a unos 10 m s.n.m. contiene una industria castelnoviense y su estratigrafía fue situada entre el Dryas III y el Subboreal. Las últimas fechas de C_{14} son de 7830 BP (5880 BC) en la base y 5910 BP (3960 BC) en la parte superior, lo que abarca un periodo que se extiende de finales del Boreal a mitad del Atlántico. Se evidencian cuatro fases: la primera (capas 8 a 6), contemporánea de un clima suave y bastante húmedo ve coexistir el pino con el robledal de tipo atlántico, tilos y *Quercus* mediterráneos. La segunda (6 a 3), con desarrollo del *Quercus* mediterráneo, entre otros taxones, que compite con el pino, mejor representado en los momentos más húmedos, indica un ambiente algo más seco y quizá más cálido, dado el aumento de plantas mediterráneas al final del episodio. La tercera es quizá la fase más seca, el paisaje es abierto con taxones en su mayoría mediterráneos (capas 3 a 1). En cuanto a la cuarta fase, parece algo más húmeda y cálida que la anterior, la flora no cambia pero hay que añadir las oleáceas y el arce (1 a A). La interpretación paleoclimática de este yacimiento invita a la prudencia dado el papel ya importante del hombre, reflejado en la riqueza de material arqueológico, así como la presencia de plantas ruderales y de pólenes t. *Cerealia* (RENAULT-MISKOVSKY, 1972, 1974; MISKOVSKY, RENAULT-MISKOVSKY, 1975).

En el poblado neolítico de *La Couronne*, cerca de Martigues (Bouches-du-Rhône) (RENAULT-MISKOVSKY, 1972, 1974), se analizaron algunas muestras de sedimento recogido en diversos lugares de los habitats. Según M. Escalon de Fonton, el poblado habría sido construido hacia 4450 BP (2500 BC) y abandonado voluntariamente hacia 4050 BP (2100 BC) (C_{14}: 4000 BP o 2050 BC). Los resultados de las 7 muestras son muy homogéneos; el paisaje, muy abierto (AP/T, alrededor del 2%), es de carácter mediterráneo. Los principales géneros arbóreos son *Pinus*, *Quercus* t. *pedunculata*, *Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Pistacia* y *Cupressaceae*; las compuestas dominan la vegetación herbácea. Se supone que mayor aridez, así como el agotamiento de los suelos, después de una deforestación intensiva, obligaron los habitantes a abandonar el poblado. Es de subrayar que, en la parte superior del diagrama de Châteauneuf-les-Martigues, se encuentra prácticamente la misma vegetación, verosimilmente a finales del Atlántico o principios del Subboreal (asociación: *Pinus*, *Quercus* mediterráneo, *Pistacia*, *Cupressaceae*).

H. Triat-Laval (1982) ha analizado siete sondeos de los alrededores del pantano de *Berre* (Bouches-du-Rhône). Se trata de los dos análisis de Pointe de Berre (1'5 m s.n.m.) que se extienden del Preboreal al Subatlántico, de los dos diagramas del Vallat Neuf (0'1 m), del Atlántico al Subatlántico, de la Poudrière de Chamas (0'4 m), del Subboreal Subatlántico, de la playa del Jai (2 m) del Subatlántico y del pantano del Pourra (0'4 m) también del Subatlántico.

La autora llega a la conclusión que, durante el Preboreal, se confirman unos rasgos originales de la dinámica del desarrollo de los bosques de principios del Holoceno en los sitios más meridionales de Provenza que son:

—Una persistencia de la vegetación estépica frutescente (*Juniperus* con *Artemisia*) de tipo tardiglaciar, sobre colinas con suelos pobres y muy secos.

—Una dinámica forestal pionera de heliófitas (*Betula*, *Hippophae*, *Salix*, *Corylus*, *Alnus* y *Quercus*) sobre suelos desnudos.

—La persistencia de una vegetación, ligada a los refugios que fueron los paleotalwegs litorales, que explica lo precoz de dicha dinámica.

El Boreal se caracteriza por un desarrollo rápido, pero fugaz del avellano. Al mismo tiempo sigue la expansión de los pinares y del robledal en los que *Tilia* y *Ulmus*, antes ausentes, alcanzan su máximo; *Alnus*, *Betula* y *Salix* todavía están representados. Hace 8.000 años el bosque, predominante hasta hace relativamente poco tiempo, alcanzó una gran prosperidad y una diversidad similar a la descrita en Europa nórdica para el Atlántico. Es interesante ver que más de 2.000 años después del óptimo glacial, persiste una vegetación estépica con *Juniperus*, *Artemisia* y quenopodiáceas, al mismo tiempo que se extiende el bosque caducifolio; las frecuencias de *Fagus* y *Abies* aumentan. Se observa el principio del desarrollo de *Quercus* t. *ilex* y a poca altitud, hasta la costa, se encuentra una zona de vegetación baja con *Olea* y *Pistacia* unidos a un pinar claro.

Durante el Atlántico, la transgresión versiliense se manifiesta por la precoz desaparición de la vegetación edáfica correspondiente a *Abies* y *Fagus*. El óptimo climático atlántico

se traduce por el desarrollo del bosque de *Quercus* esclerófilo mientras disminuye la vegetación estépica. El bosque caducifolio calcícola occidental abunda desde las colinas hasta las formaciones azonales de ripisilvas mientras el robledal se empobrece en taxones caducifolios. Aunque todavía débil, se puede adivinar el impacto humano en las zonas de suelos profundos, propicios al pastoreo en bosque. Se mantiene una vegetación termófila.

En el Subboreal, la expansión de *Fagus* se acompaña del desarrollo de *Betula* y *Alnus*, lo que indica un retroceso de la masa forestal de *Quercus*. Los pinares lo acusan menos; las frecuencias de *Olea silvestris*, *Erica*, *Pistacia*, *Leguminosae*, etc. muestran la persistencia desde el Boreal de una estructura de vegetación típica de la fachada mediterránea. Los cultivos se extienden y se suceden fases de deforestación con otras de mayor cobertura arbórea. Las pulsaciones del bosque de *Quercus* muestran la competencia de estos dos tipos de formaciones y la sustitución de una vegetación forestal de tipo medio-europea por otra de tipo mediterráneo más acentuado.

Durante el Subatlántico empieza el declive definitivo de los caducifolios y de los abetos. Una acción antrópica más fuerte es causa del incremento de los taxones indicadores de cultivos. El cultivo histórico del olivo se manifiesta a partir de 2090 ± 200 BP, (140 BC), su extensión (1.770 ± 310 BP 180 AD) es anterior a la del Languedoc (1300 ± 60 BP o 650 AD) (PLANCHAIS, 1982). La abundancia de quenopodiáceas en algunos niveles indica la explotación de salinas alrededor del pantano. A finales del Subatlántico la vegetación, muy antropizada, está representada por un pinar y un encinar claros sin que se pueda determinar cuando empezaron a ser sustituidos por las garrigas con coscojas que hoy componen la mayor parte de los elementos esclerófilos. (TRIAT, 1982, pp. 112-114).

«Así, en la parte más meridional de la Provenza, la vegetación adquirió su carácter mediterráneo dominante a partir del Boreal, y principalmente durante el óptimo climático atlántico, perdiendo sus elementos mesoeuropeos». «Es muy distinto en la parte más septentrional del bajo valle del Ródano (TRIAT-LAVAL, 1978-79) donde la mediterraneidad de la vegetación es el resultado de una adquisición más tardía de elementos meridionales» (TRIAT, 1982, p. 114).

El yacimiento turboso que reposa directamente sobre la pudinga de la Crau en *Fos-sur-Mer* (Ponts Clapets, Bouches-du-Rhône) ha dado una secuencia polínica de 4'80 m que abarca del Atlántico al subactual. Los porcentajes arbóreos (AP/T) oscilan entre los 35 y 60% a lo largo del diagrama que puede dividirse en cinco zonas. La primera, que iría de 4'80 a 4'30 m, se caracteriza por la abundancia de herbáceas en una vegetación formada, por una parte, por taxones heliófilos parecidos a los que se encuentran hoy (*Lythrum*, tifáceas, ciperáceas, ranunculáceas, umbelíferas y gramíneas) y por otra por *Juniperus phoenicea*, *Phillyrea angustifolia* y *Pistacia lentiscus* con gran variedad de otras herbáceas. Los porcentajes de *Quercus pubescens* y caducifolios hacen suponer que pertenecían a ripisilvas localizadas en zonas no salobres, alejadas del mar; el pino carrasco parece proceder de las colinas circundantes.

En su base, la segunda zona (4'30 a 3'50 m) está fechada en 5600 ± 150 BP (3650 BC). Mientras los taxones característicos de ambientes dunares disminuyen, *Quercus pubescens* llega a su máximo, así como el avellano. Las encinas escasean en cuanto al aliso y los sauces indican una elevada humedad edáfica.

El episodio climático siguiente (3'50-3'10 m) corresponde al límite Atlántico-Subboreal. Se aprecia una progresión rápida, pero fugaz, del haya que coincide con una disminución de los *Quercus* caducifolios y el encinar se instala definitivamente.

Entre los 3'10 y 2'50 m, el robledal sigue retrocediendo mientras el encinar se desarrolla y el pinar alcanza, así como en los niveles superiores, su mayor expansión. La representación de ambos es bastante similar a la actual.

La fase siguiente está caracterizada por el fuerte impacto de la acción humana que se deja sentir desde principios del Subboreal cuando los primeros agricultores se instalan en las partes altas de las llanuras costeras. A unos 10 km. del sondeo se encuentran el abrigo Cornille, Capeau (Istres) y Châteauneuf-les-Martigues, en cuyos alrededores se detectaron fases de intensa deforestación.

La fase 5 conoce, al principio, una disminución del pinar (*Pinus halepensis*) atribuible a incendios para extender los campos de cultivo así como, aunque en menor grado, del encinar. La mayor frecuencia de pólenes de nogal, olivo y cereales también indica la presión humana; *Quercus pubescens* retrocede rápidamente y los caducifolios como el abedul, tilo, olmo, haya, etc. desaparecen. En los espectros superiores los porcentajes de quenopodiáceas señalan el abandono de las salinas y el desarrollo de la garriga con pino carrasco el de los cultivos en bancales. En conjunto conviene señalar, el papel relativamente reciente de los *Quercus* perennifolios, la importancia constante y estable del pino, así como la antigüedad de la acción antrópica (TRIAT, 1975).

En el mar, entre Marsella y Cassis, a la altura del cabo Cacao y hacia 17 o 18 m de profundidad, se hizo un sondeo de 4'5 m en el relleno versiliense de la cueva submarina de *La Trémie* (Cassis, Bouches-du-Rhône). Este estudio polínico refleja la vegetación provenzal litoral hasta aproximadamente unos 10 km en el interior y está apoyado por ocho dataciones de C_{14}: 5720 BP (3770 BC), 5520 BP (3750 BC), 4820 BP (2870 BC), 4760 BP (2810 BC), 4050 BP (2100 BC), 2730 BP (780 BC), 2040 BP (90 BC), 1200 BP (750 AD).

El primer periodo que se extiende de la segunda mitad del Atlántico a finales del Subboreal (5720 BP, 2730 BP), no refleja con claridad el paso entre ambos momentos. La vegetación, en la base del diagrama, es un pinar similar al actual (*Pinus halepensis*) con una representación del *Quercus ilex* ligeramente superior a la de hoy, mientras *Quercus pubescens* está sensiblemente más desarrollado, quizá por no haber sufrido todavía una fuerte presión antrópica. Los pólenes de *Olea* deben pertenecer a la variedad *oleaster*. La presencia de *Abies* y *Fagus* sugiere que su extensión llegaba más al S que hoy. En la parte superior del diagrama se distinguen dos zonas, en la primera el pino disminuye, sustituido por *Quercus ilex*, mientras *Quercus pubescens* sigue estable; el aumento de los porcentajes de *Olea* indican el principio de su cultivo hacia el siglo I a III después de Cristo. En la segunda subzona, el pinar de *Pinus halepensis* se desarrolla de forma importante mientras disminuyen todos los otros taxones arbóreos; el abeto y el haya desaparecen y únicamente se mantiene *Quercus coccifera*. Conviene destacar la antigüedad de *Pinus halepensis* en Provenza que «debería llevar a la revisión del concepto fitosociológico clásico que admite una sola serie de vegetación principal en Provenza y por tanto un sólo clímax, el *Quercetum-ilicis* Br. Bl. en el que el pino de Alepo no figura». «En conclusión, parece que la vegetación provenzal sublitoral no ha sido influida por ciertas variaciones climáticas postglaciales, especialmente la que marcó el paso Atlántico-Subboreal. Por el contrario, se manifiesta en esta región, desde tanto tiempo atrás, sometida a la acción de la civilización, una muy fuerte

influencia del hombre sobre la vegetación» (BERNARD, 1972b, p. 49).

El análisis polínico realizado por M. Girard (TCHERNIA et al., 1978) a partir de sondeos efectuados bajo los restos de un barco romano naufragado hacia la mitad del siglo I BC, a unos 350 m de la costa de *Giens* y 20 m de profundidad, muestra la vegetación subatlántica anterior y contemporánea al momento del hundimiento. En conjunto, el paisaje es boscoso (alrededor del 70% de AP) y, a partir de las fluctuaciones de los pinos y de las frondosas submediterráneas se pueden distinguir tres momentos principales. La parte inferior de la secuencia muestra un predominio de *Pinus* cuyos porcentajes tienden a disminuir mientras aumenta el conjunto de los caducifolios submediterráneos (*Quercus* caducifolios, olmo, tilo, fresno, nogal, etc.). La base del naufragio se sitúa al final de este episodio. Los taxones mediterráneos (*Quercus* t. *ilex-coccifera*, *Olea*, *Pistacia*, *Amygdalus*, *Laurus*, *Ficus*, etc.) están dominados por la encina y, más tarde, se encuentran también el plátano, el mirto, el nogal y *Aesculus hippocastanum*, especie que se creía introducida en Francia en el siglo XVI, pero cuyos pólenes ya han sido encontrados en varias ocasiones en Provenza en periodos anteriores. Lo mismo que en la Trémie (BERNARD, 1972), no se explica bien la presencia, relativamente importante, del abeto en todo el diagrama; el autor se inclina por pensar que, desde mediados del Atlántico, este árbol ocupó posiciones claramente más meridionales que hoy. El paisaje es de pinar mientras las frondosas submediterráneas se desarrollan sobre las colinas; el haya está presente. La segunda fase muestra una regresión del pino en provecho de los caducifolios submediterráneos, sobre todo representados por *Quercus*; se han encontrado granos de *Ficus carica*. La última fase registra una nueva expansión del pino y una ligera disminución de las frondosas. Se caracteriza por el aumento de las cupresáceas y del olivo, de lo que se desprende su cultivo y el empleo de los cipreses en forma de setos como protección contra el viento. En Fos-sur-Mer, las curvas de *Olea* y de las cupresáceas son prácticamente sincrónicas.

La base del sondeo de 26 m de limos y turbas de *Tourves* (Var) a 298 m s.n.m. se sitúa en el interestadio tardiglaciar. El diagrama presenta variaciones polínicas, a primera vista incoherentes, en las que aparecen claramente dos conjuntos mayores. La parte inferior, hasta —1.380 cm con predominio de *Pinus* y de las herbáceas. A partir de —1.261 cm, los árboles mesófilos sustituyen a *Pinus* y, entre las herbáceas, las ciperáceas y las pteridófitas pasen a jugar un papel importante después de una transición.

Más detalladamente, se han distinguido seis zonas locales. En la primera: To1 que representa todo o parte del Bölling/Alleröd (C_{14}: 11300 ± 200 BP o 9350 BC, 12210 ± 20 BP o 10260 BC), la abundancia de taxones mesófilos refleja un clima relativamente templado aunque la vegetación sea todavía muy abierta. *Pinus*, *Salix*, *Betula*, predominan y, junto con la presencia regular de especies mesófilas como los *Quercus* de hojas caducas y una cobertura herbácea que cuenta con abundantes estépicas y plantas de carácteres mediterráneos, forman un paisaje muy diversificado. En To2, que incluye en su base la transición con la zona inferior, los porcentajes de pólenes arbóreos disminuyen, a excepción de los de pino, y se observa una evolución hacia condiciones más estépicas donde predominan *Artemisia* y las quenopodiáceas en un momento atribuido al Dryas reciente (C_{14}: 11020 ± 270 BP, 9070 BC). Es un episodio que no destaca por sus bajas temperaturas sino por una mayor aridez. El paso al Postglaciar es poco marcado, a no ser por el retroceso de *Artemisia* y el aumento de *Quercus*.

El Preboreal se subdivide en To3 y To4, la primera con una menor aridez, reflejada en el descenso de las estépicas y el aumento de *Betula* y *Salix*, se diferencia poco de To1 a no ser por una mayor regularidad en la representación de *Quercus* t. *ilex*. Hay un aumento de la temperatura que se acentua en la fase To4 con la aparición de una curva continua de *Corylus*, la persistencia de *Quercus* t. *ilex* y la presencia de *Phillyrea* y *Pistacia*; una ligera fluctuación de las estépicas señala cierta recurrencia de la aridez en los alrededores no inmediatos a la turbera. Las fechas de C_{14} indican un valor cercano al 9000 BP para el límite To4/To5.

En To5, el desarrollo de *Quercus pubescens* y de *Quercus ilex* muestran la existencia de un bosque esclerófilo uno a dos mil años antes que en Provenza occidental (TRIAT, 1978) probando que esta zona constituyó un refugio para los taxones mesófilos y eumediterráneos. *Pinus* no es abundante y *Corylus* no destaca, como ocurre en regiones próximas; aparecen algunos taxones termófilos. To6, fechado en su base en 7040 ± 130 BP (5090 BC) destaca por el retroceso del bosque de *Quercus pubescens* que hay que atribuir a la acción antrópica (mejor representación de *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ericaceae* y *Plantago*) aparece una curva practicamente regular de *Abies*.

En conclusión, este estudio refleja condiciones distintas de las registradas en las regiones limítrofes, debido en parte a factores geográficos y topográficos, la vegetación tardiglacial es menos abierta y tiene un carácter menos estépico. Desde principios del Boreal, Tourves cuenta con formaciones climácicas con *Quercus ilex*, *Phillyrea* y *Pistacia* en las colinas calcáreas. El elemento principal de la vegetación lo compone *Quercus pubescens* y el equilibrio climácico entre los bosques de *Quercus* caducifolios y esclerófilos adquirido desde 9000 BP prosigue durante todo el Holoceno (NICOL-PICHARD, 1987).

La secuencia turbosa de sondeos efectuados en la depresión de *Seillons-Source d'Argens* (Var) (TRIAT, REILLE, 1981) permite dividir el diagrama en cuatro zonas polínicas. La inferior, separada de las demás por un hiato, presenta altos porcentajes de cicoráceas que podrían hacer pensar en un momento tardiglacial, pero la falta de *Artemisia*, abundante en Provenza en este periodo y, la presencia de taxones termófilos como *Tilia*, *Corylus* y *Vitis* hacen pensar que se trata de sedimentos removidos y polucionados.

La segunda zona es un periodo corto, situado entre 4650 ± 110 BP (2600 BC) y 4080 ± 130 BP (2130 BC), que habría que situar a finales del Atlántico a juzgar por la fecha (4650 BP) y el principio de la curva contínua de *Quercus ilex*. El paisaje es poco boscoso dominado por las formaciones de *Quercus pubescens* con *Pinus* y *Abies*; a escala regional *Fagus* no está representado como en las demás depresiones estudiadas por el autor. Algo más al E, en Provenza, la acumulación turbosa empieza en el Atlántico, es pues probable, que la aparición de la marjal sea consecuencia del incremento de la presión humana. La erosión de los suelos, consecutiva a las deforestaciones, pudo ocasionar en muchos sitios acumulaciones de sedimentos que llegaron a obstruir las salidas naturales del agua (TRIAT, REILLE, 1981, p. 32). En la tercera zona, se distinguen dos subzonas, la primera, algunos siglos antes de 4080 BP, se caracteriza por una disminución de las esporas monoletes, la curva continua de ericáceas y un sensible aumento de *Quercus* caducifolio; la aparición regular de *Fagus* indica el principio del Subboreal. La segunda subzona muestra un aumento simultáneo de las frecuencias de *Quercus* caducifolio

y *Quercus ilex* (este último solamente cobra cierta importancia en la segunda mitad del Subboreal). El pino y el abeto retroceden, luego, un importante descenso de los AP/T indica claramente un momento de intensa deforestación a finales del Subboreal. La cuarta zona representa el Subatlántico a partir de 2200±100 BP (250 BC). Los grupos vegetales que participan en la elaboración de la turba son los mismos que desde finales del Atlántico (ciperáceas). La disminución de los *Quercus* caducifolios muestra el progreso de la deforestación y los signos de ruderalización se manifiestan tardíamente; sólo es a partir de estos niveles, pertenecientes a una fase moderna del Subatlántico, cuando aumenta de forma decisiva el pino carrasco y, aunque más modestamente, la encina, ambos favorecidos por la degradación del bosque de *Quercus* caducifolio.

En Niza (Alpes-Maritimes) se han estudiado sedimentos de la llanura aluvial del río *Paillon*, cerca de su desembocadura (NICOL-PICHARD, 1982). Once niveles, seis en sedimentos marinos y cinco continentales, permiten distinguir tres fases polínicas principales. La primera, inferior (C6T1 a C6T6), en sedimentos litorales, presenta altos porcentajes de AP y podría corresponder al Atlántico (C_{14}: 5900, 5470, 5000 BP o 3950, 3520, 3050 BC). La representación del pino es muy escasa; en cuanto a *Quercus* caducifolio y *Quercus ilex*, su presencia es similar, pero no pasan nunca del 10%, debían desarrollarse sobre las colinas de los alrededores. Se observan algunos taxones termófilos así como abundantes avellanos y los alisos son los árboles mejor representados que formarían una ripisilva inmediatamente detrás del litoral. En la fase intermedia (CA 1 a CA 4), ya en sedimentos continentales, probablemente del Subboreal (C_{14}: 4200 BP, 2250 BC), los porcentajes arbóreos disminuyen y las filicales aumentan ligeramente. Los pinos pasan a dominar el paisaje mientras los taxones mediterráneos desaparecen y *Alnus*, *Corylus* y *Quercus* caducifolio escasean. En los Alpes Meridionales, según los trabajos de J.L. de Beaulieu, (1974), el abeto se extendió durante el Subboreal; sus porcentajes aquí permitirían colocar esta parte del diagrama entre 4500 y 3000 BP. En la última zona (CA 5 a CA 7), se observa una brusca disminución de los AP, tanto en porcentajes como en variedad; solamente el pino tiene cierta relevancia. Las herbáceas se reducen a gramíneas y compuestas; los helechos, muy abundantes reflejan, bien un aumento de aportes fluviales o por arroyadas, bien una real disminución de la cobertura arbórea. Si se prescinde de los aportes de esporas por arroyada, el descenso de los árboles es modesto y podría deberse, bajo condiciones climáticas muy parecidas a las actuales, al desarrollo de las culturas del Calcolítico y del Bronce Antiguo en la región.

Varios autores han resumido la flora postglacial del Mediterráneo francés (RENAULT-MISKOVSKY, 1972; VERNET, 1973; PLANCHAIS, RENAULT-MISKOVSKY, VERNET, 1975).

J.L. de Beaulieu es autor de la mayor parte de los estudios polínicos efectuados en los Alpes del S. Como para los Pirineos, la situación de los yacimientos a altitudes prácticamente todas superiores a los 1.000 m y a menudo a los 2.000 les hacen difícilmente comparables con análisis más costeros por lo cual nos limitaremos a dar un breve resumen de algunos resultados. En los Alpes Marítimos, el *Lac Long* (2.093 m s.n.m.) ofrece una secuencia completa, desde el Preboreal, que fue estudiada por G. Lemée (1956) y J.L. de Beaulieu (1974). En este último análisis, los abedules son numerosos (20%) mientras los pinos aumentan ligeramente y se incrementan los porcentajes de pólenes del bosque de *Quercus* que proceden de los pisos de vegetación inferiores. El Boreal fue el periodo del apogeo del robledal, cuya extensión debía ser ligeramente superior a la de su área potencial actual. El avellano no tiene un papel importante y empiezan a aparecer los primeros pólenes de *Abies* y *Larix*. El Atlántico registra la fuerte expansión del abeto, tanto en los Alpes del N como del S (*Lac Long*, *Lac Mouton*, *Plan de Laus*, *Saint-Léger*, etc.). En el *Plan de Laus*, la implantación de *Larix* en las inmediaciones del pantano está fechada en 5820±150 BP (3870 BC). Es difícil conocer su comportamiento, debido a la escasa dispersión de sus pólenes, pero se aprecia un cierto desarrollo de este taxón. Durante el Subboreal, el abetal cuyas exigencias se acomodan a un ligero enfriamiento, sigue preponderante. La extensión discreta de *Fagus* indica el principio del Subboreal en Saint-Léger, pero esta delimitación es delicada en los demás yacimientos, debido a su escasa representación. En resumen, en los relieves acentuados de los Alpes del S, los bosques instalados durante el Atlántico encuentran biotopos que les permiten adaptarse al empeoramiento climático del Subboreal. La diversidad de los paisajes es mayor debido a la extensión, limitada, de *Fagus* y *Picea*. Según un estudio de S. Wegmüller (sin fecha) sobre los pinos, *Pinus cembra* se extiende al principio del Subboreal y luego, sus frecuencias y las de *Pinus sylvestris* se equilibran hasta el principio de nuestra era. Generalmente, la acción antrópica se hace importante en el Subatlántico. Se inicia el retroceso de *Abies* que será probablemente definitivo en la Edad Media. Los taxones favorecidos por el hombre como *Juglans* y *Olea* aparecen desde el principio de nuestra era. En cuanto a la deforestación, favorece el alerce (DE BEAULIEU, 1976).

D. CÓRCEGA

Los análisis polínicos en sedimentos arqueológicos son escasos en Córcega. Se dispone de un espectro en el yacimiento neolítico de *Curacchiaghiu* (Lévie) que parece pertenecer a finales del Boreal, principios del Atlántico (7300±160 BP o 5350 BC y 8560±170 BP o 6610 BC). Tanto el clima templado cálido y húmedo, como el paisaje que se pueden deducir del estudio son similares a los actuales. El pinar, principalmente de pino laricio, así como las formaciones de *Quercus* t. *suber* y *Q.* t. *ilex-coccifera* componían el grueso de una cobertura arbórea interrumpida por claros, principalmente ocupados por ericáceas (20%), gramíneas, compuestas, cariofiláceas, etc. Los helechos y la yedra son abundantes y formaban parte del sotobosque; en cuanto al aliso, bien representado, buscaba, junto con las ciperáceas y otras plantas de agua, los lugares húmedos. No se aprecian señales de deforestación ni de cultivos. (RENAULT-MISKOVSKY, 1972).

El abrigo de *Araguina-Sennola* (Bonifacio) abarca del Neolítico reciente a la Edad del Hierro. Se han analizado cuatro muestras datadas con C_{14} que permiten reconstruir la evolución de la vegetación de 3950±110 BP (2000 BC) a 3040 BP (1090 BC) en el S de Córcega. La muestra inferior (3950 BP) denota una cobertura arbórea escasa (*Pinus*: 13%, *Quercus*: 2'2%), mientras el resto del paisaje está ocupado por una maquia (ericáceas: 19'3%) y un herbazal (gramíneas y compuestas). En una muestra datada de 3550±120 BP (1600 BC) los porcentajes de AP son todavía más escasos (2'1% en vez de 9'5%), los taxones representados son prácticamente los mismos que anteriormente, pero con un descenso de las ericáceas (1'5%); la cobertura herbácea está dominada por las compuestas. Parecen momentos de deforestación en los que el bosque está sustituido por extensiones de plantas vivaces. En la muestra siguiente (3300 BP±120 BP o 1350 BC), el bosque vuelve

a desarrollarse lentamente (AP:22'8%) con predominio de *Quercus* (17'8%) y, entre otros taxones, escasos pinos. Se instala una maquia con boj, jaras, *Pistacia* y sobre todo ericáceas, que retrocede en la última muestra (3040 ± 110 BP o 1090 BC) en provecho de los árboles y sobre todo de los arbustos termófilos actuales (*Buxus*, *Pistacia*). Parece que la base del histograma corresponde a un momento de deforestación seguido por otro de regeneración de suelos y lenta reinstalación del bosque: *Quercetum mixtum* en los montes más cercanos y maquia con termófilas y bosquetes de pinos en la parte litoral (RENAULT-MISKOVSKY, 1969, 1972).

El yacimiento de *Petra-Margarida*, situado a 979 m de altitud, ha proporcionado un nivel de la Edad del Hierro con un espectro en el que los porcentajes de pólenes arbóreos son escasos (AP: 19%) y dominados por el pino de t. *laricio*; le acompañan algunos caducifolios y los espacios abiertos están principalmente colonizados por las gramíneas y las compuestas. La presencia de pólenes de cereales (3%) y de plantas como las cicoráceas, las antemídeas, las gramíneas, el llantén, etc. atestiguan de la existencia de cultivos cerca del habitat y de la práctica del pastoreo, probablemente en las vertientes. La ocupación humana debió realizarse en época temprana o ser muy intensa para reducir de este modo la cobertura forestal (GIRARD, 1983).

M. Reille ha analizado turberas de montaña, así como lagunas costeras (1975, 1976a, 1984). En altitud los resultados más significativos pertenecen al *macizo del Rotondo* (lago de Creno, 1280 m) e indican para el Preboreal y Boreal un progresivo desarrollo del bosque y una máxima extensión de *Pinus laricio*. Con el aumento de la humedad se desarrolla el bosque caducifolio de *Quercus*, mientras el avellano, contrariamente a lo que ocurre en buena parte de Europa occidental, desempeña un papel mínimo. Durante el Atlántico, la humedad que sigue aumentando beneficia los bosques mesófilos; en las zonas bajas es el óptimo de *Erica arborea* mientras *Quercus ilex* está todavía escasamente representado. Con el Subboreal, cierta tendencia a un enfriamiento y una mayor sequedad hace que el abedul sustituye a *Alnus glutinosa* que, desde el Preboreal, se desarrollaba en las vertientes S del Rotondo; en los otros macizos su papel fue más reducido. Es también a partir del principio del Subboreal que *Fagus* ostenta una representación constante y *Abies* un desarrollo limitado; las formaciones de *Taxus baccata* llegan a su óptimo y en las altitudes medias, aumenta la encina, compitiendo eficazmente con *Erica arborea* que durante el Atlántico era la única clímax de este piso. El Subatlántico se caracteriza por la degradación antrópica, que dificulta mucho la diferenciación entre la influencia ejercida por el hombre o por el clima sobre el paisaje. Cierta tendencia más húmeda permite un mayor desarrollo del abeto que, debido a la actividad humana, retrocede bruscamente a principios del S. XIV. El haya, momentáneamente favorecida por esta desaparición, no tarda en correr la misma suerte. Es también a partir de este siglo cuando empiezan a desaparecer las grandes formaciones silváticas que habían constituido el paisaje durante varios milenios.

La turbera con *Sphagnum* del «*plateau d'Ovace*» en la montaña de Cagna a 1.250 m (REILLE, 1977a) corresponde a los periodos Subboreal y Subatlántico. En el primer episodio *Pinus laricio* es el árbol mejor representado y debió tener un buen desarrollo en los alrededores de la turbera, mientras el abeto se ubicaría en las partes más frescas. La encina tiene unos porcentajes cercanos al 10% desde la base del diagrama. Este momento final del Subboreal fue relativamente seco, como en el resto de la isla. Durante el Subatlántico la humedad aumenta y permite una lenta, pero progresiva, recuperación del abeto mientras la curva de *Pinus laricio* desciende drásticamente. Ciertos taxones herbáceos (*Plantago lanceolata*, *Rumex*, etc.) aumentan mostrando una intensificación de la presión humana sobre la vegetación, lo cual se dejaba entrever desde el Subboreal.

Las lagunas litorales analizadas por M. Reille (1984) son las de *Terrenzana*, *del Sale*, de *Palo*, *Pinarello* (Sainte Barbe) y *Palombaggia*. La única secuencia con fechas de C_{14} es la del Sale cuya parte inferior del diagrama pertenece al Atlántico: 5920 ± 190 BP (3970 BC) y 5650 ± 190 BP (3700 BC). El autor la utiliza para apoyar las otras secuencias.

El Atlántico (del Sale, Pinarello) está marcado por dos formaciones principales, una de bosque de *Quercus* caducifolios con *Tilia* y otra de *Erica arborea*; en del Sale también existen formaciones mixtas de *Taxus*. El aliso formaba parte de las ripisilvas y los aportes del pino deben ser regionales. La encina es muy escasa y no se encuentran mediterráneas termófilas, lo que hace pensar que entonces no existía allí una vegetación correspondiente al piso inferior mediterráneo como la que se conoce hoy; las formaciones de *Quercus* caducifolios y *Taxus* bajaban hasta el mar. El carácter mediterráneo del clima en la costa oriental durante el Atlántico parece dudoso.

El Subboreal está representado en los diagramas de Pinarello y Terrenzana. Se caracteriza por la extensión de *Quercus ilex* y de *Erica arborea*. Estos taxones entran en competencia con los bosques de *Quercus* caducifolios, y, dada la antigüedad del Neolítico corso y el apogeo de la cultura megalítica, parece lícito pensar que el hombre sea la causa de este principio de destrucción del bosque caducifolio en provecho de la extensión del encinar. También tiene lugar la primera expansión de *Quercus suber*.

El Subatlántico es la época decisiva de degradación de la vegetación. Los porcentajes de *Erica arborea*, fruto de la destrucción de los bosques caducifolios, son importantes; esta especie ocupa en la costa suroriental un área mucho más importante que la que le correspondía en el conjunto de la isla en el momento de su óptimo durante el Atlántico. La actual fisionomía de estas lagunas es muy reciente, menos de unos 700 años y, sin la acción antrópica, la llanura oriental ofrecería el paisaje de un bosque de tipo atlántico de *Quercus* caducifolios y tejos que se extenderían hasta el litoral (REILLE, 1984).

4.5. ITALIA

En Liguria se han analizado algunos niveles fechados de la cueva de *Arene Candide*. La secuencia polínica cubre los momentos culturales del Mesolítico reciente, Neolítico inferior y base del Neolítico medio (6910 ± 110 BP o 4960 BC; 6520 ± 100 BP o 4570 BC; 6270 ± 100 BP o 4320 BC; 5970 ± 120 BP o 4020 BC; 5970 ± 80 BP o 4020 BC y 5730 ± 90 BP o 3780 BC). En conjunto, la cobertura arbórea es escasa, oscilando del 7 al 15%; el paisaje es abierto, de tipo estépico. La existencia de una importante preduna que llegaba a la línea de costa debió, con su vegetación psamófila local, ocultar parte de los aportes exteriores. El Mesolítico (capa 16) parece haberse desarrollado en un momento moderadamente fresco (*Pinus* t. *sylvestris*, *Picea*, *Cupressaceae*, *Oleaceae*, *Corylus* y un rico cortejo de herbáceas con predominio de compuestas y gramíneas). Luego, la evolución tiende hacia una fase templada húmeda, típicamente atlántica y con una elevada presencia de termófilas (*Ostrya*,

Alnus, *Ulmus*, *Pistacia*, *Buxus*, *Pinus* t. *pinaster*, *Pinus* t. *halepensis*, *Quercus* t. *ilex*, etc.), los porcentajes herbáceos disminuyen, Siguen condiciones ambientales más frescas y secas con retroceso de los taxones mediterráneos y aumento de las herbáceas; el clima tiende a deteriorarse (ARROBA, s.a.).

El yacimiento mesolítico, al aire libre, de *Monte Bagioletto* en el Alto Appennino Emiliano está situado a unos 1.700 m s.n.m. Un estudio pluridisciplinar ha permitido ver, en cuanto toca a la vegetación, estudiada por C.A. Accorsi, M. Bandini Mazzanti y G. Rodolfi que, en un primer momento, el paisaje es muy distinto del que se aprecia en los niveles superiores y se caracteriza por los componentes del *Quercetum mixtum* (*Quercus*, *Carpinus*, *Acer*, *Fraxinus* y *Tilia* acompañados por *Corylus*, *Cornus*, etc.). También se encuentran índices del haya y de coníferas (*Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*); la procedencia de los pólenes de pino parece algo lejana. Entre las herbáceas destacan las gramíneas y las asteráceas. El paisaje local, con una relación AP/NAP de 40/60%, debió ser de pradera, en la orla o en un claro del bosque. En las partes más cercanas al yacimiento estaba el bosque de caducifolios, mientras las formaciones de abetos y las hayas se encontraban a mayor altitud. Por comparación con otras secuencias de la zona, este episodio se puede incluir en el Boreal. Los dos niveles siguientes muestran una disminución del *Quercetum* y un aumento de *Abies alba* mientras el haya permanece; hubo un descenso de las temperaturas y un aumento de la oceanidad. Luego, la cobertera forestal continúa similar pero se percibe el principio del tapiz de *Vaccinium* que, en la parte superior del diagrama, ofrece una curva contínua. Los helechos, numerosos en todo el análisis, alcanzan su máximo; formarían parte del sotobosque. El momento debe corresponder a finales del Boreal,principios del Atlántico, aunque no se puede descartar una posible atribución Subboreal dado el aumento del aliso. El episodio siguiente se caracteriza por cambios de las temperaturas y humedad que se manifiestan en una alternancia de las fluctuaciones del abeto y del haya. El aliso, con fuertes picos, es el principal responsable de las oscilaciones AP/NAP; en conjunto, el bosque experimenta un ligero retroceso. Posiblemente se trate del Subboreal, aunque no haya que descartar, dada la estratigrafía y los materiales arqueológicos, una posible polución, causa de un envejecimiento de los espectros que podrían ser subatlánticos. En los niveles superiores, el perfil es bastante homogéneo, la cobertura arbórea ha disminuido (9 a 18%) y el haya se extiende mientras el abeto disminuye; el *Quercetum mixtum* vuelve a estar bastante bien representado y se detecta la presencia de *Castanea* y *Juglans*. Estamos en el Subatlántico y ya se puede apreciar la acción antrópica. (CREMASCHI *et al.*, 1984).

El estudio de macro y microrrestos del poblado prerromano del *Monte Bibele* (Monterenzio-Bologna) muestra que se encontraba rodeado por bosques mesófilos de *Quercus*, *Castanea*, *Ostrya*, *Fraxinus*, etc. La presión humana se manifiesta en una degradación de la vegetación, bien por utilización de la leña, bien para obtener zonas de cultivo (ACCORSI *et al.*, 1984).

En el *Vhò di Piadena*, cuatro espectros de un mismo estrato neolítico muestran un predominio de las herbáceas, casi todas de ambiente palustre, mientras los árboles están representados por géneros del *Quercetum mixtum* (*Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* y *Alnus*). Debe tratarse del mesoclima de una depresión, con aguas algo estancadas, rodeada por componentes del robledal mixto (CATTANI, 1975).

En *Pradestel*, en el valle del Adige (Trento) han sido analizados por L. Gattani (1977) depósitos antrópicos holocenos, con industrias sauveterriense, tardenoisiense y neolítica, que se sedimentaron durante el Preboreal, Boreal y principio del Atlántico. Las fechas de C_{14} indican: 9320 ± 50 BP (7370 BC), 8240 ± 200 BP (6290 BC) 8200 ± 50 BP (6250 BC), 6870 ± 50 BP (4920 BC). En un ambiente predominantemente boscoso se puede dividir la secuencia en dos partes principales. Una primera asociación de *Pinus sylvestris* (*Picea*, *Larix*) y taxones caducifolios o termófilos es seguida por un robledal mixto con *Quercus* t. *pubescens*, *Ulmus* t. *montana*, *Tilia* t. *cordata* y *Fraxinus*, acompañados por *Corylus* y *Carpinus*, así como *Juglans*, *Salix* y *Betula*; entre las herbáceas predominan las gramíneas y plantas acuáticas. El clima seco y frío en la base del diagrama evoluciona hacia condiciones más suaves y húmedas en los niveles superiores. Se refleja la transición del Preboreal al Boreal; desgraciadamente, no ocurre lo mismo para el paso al Atlántico en el último nivel de la secuencia.

El depósito de *Vatte di Zambana* al N de Trento (CATTANI, 1977) aporta una muestra del Boreal con un ambiente muy similar al de la parte superior de Pradestel: predominio del *Quercetum mixtum* (8000 ± 110 BP (6050 BC), 7250 ± 110 BP (5300 BC).

Existen varias series polínicas establecidas por M.V. DURANTE PASA, pero son bastante cortas y sin datación absoluta. En el depósito turboso postglaciar de *San Lorenzo di Desenzano* (1972), predomina el pino sobre los taxones herbáceos, principalmente representados por las ciperáceas y, en menor grado, las gramíneas. El abedul, relativamente bien asentado en la primera parte del diagrama, es sustituido por el *Quercetum-mixtum* en los dos últimos niveles. Se puede apreciar la fase de máxima expansión del pino durante el Postglaciar.

En el asentamiento neolítico del *Molino Casarotto* (Lago de Fimon, Vicenza) (DURANTE PASA, 1972), se han estudiado dos secuencias lacustres que se extienden del momento de la disminución del pinar a una fase oceánica de extensión del haya. En la base, el bosque de pino tardiglacial sobrepasa a la asociación de pino-picea que, en las vertientes con mayor insolación, sustituye a la de pino-abeto que ocupa las zonas más frías. Este cambio indica el comienzo de un aumento de la aridez, visible en la desecación del lago —extensión del aliso—, el aumento del avellano y de las asociaciones xerotérmicas del *Quercetum-mixtum*. Es una tónica que se mantiene en casi todo el diagrama, hasta la típica expansión del haya que indica la llegada de un clima de tipo oceánico, episodio que corresponde aquí al Neolítico. La fase del haya, generalmente correlacionada con la edad del Bronce, se anticipa, quizá debido a la localización más oriental de Fimon. El diagrama presenta puntos comunes con el de Lona (1960), pero no se aprecian correlaciones particulares con el de Keller (1931) del que se ignora el exacto punto de sondeo.

Bajo el puente de *Veja*, cerca de Verona (602 m s.n.m.), un nivel posiblemente sincrónico con el estrato VI de la cueva C muestra un momento cálido de tendencia oceánica, con *Quercus*, *Carpinus*, *Salix* y gramíneas. Más arriba, en la cueva, unos lentejones con *Salix* (50%), *Betula* (25%) y ciperáceas (25%) presentan un clima preboreal (estrato V). El estrato IV es estéril y el III refleja cierta humedad local (ciperáceas, liliáceas, ninfáceas, etc.). En la base de la cueva E, la formación florística es parecida a la encontrada en el exterior de la C (DURANTE PASA, 1949-1950).

La cueva del *Arma di Nasino* (Savone), a 260 m s.n.m. y unos 20 Km de la costa, no dispone de análisis polínico, aunque sí de un estudio antracológico que permite intuir la vegetación y las variaciones climáticas de la región desde el Tardi-

glaciar a la época romana (VERNET, 1974a). Se evidencian tres fases principales de vegetación, el pinar con *Pinus sylvestris*, el bosque de *Quercus* caducifolios y el encinar. La base (nivel 13), probablemente finitardiglacial, muestra una vegetación con *Pinus sylvestris* y *Juniperus* bajo condiciones climáticas desfavorables. Luego, la fauna fría que se encontraba en el primer nivel sigue presente, pero las condiciones ambientales deben haber mejorado. Los pinos han desaparecido sustituidos por *Quercus* caducifolios; también se encuentran el fresno y el avellano que implican cierta humedad en este episodio (capa 12) que podría corresponder al Boreal. En la capa II, ya del Atlántico, así como las cuatro siguientes, se aprecia un fuerte desarrollo del bosque de *Quercus* caducifolio. *Quercus ilex* es todavía escaso y solamente tendrá una representación continua a partir de 6375 ± 125 BP (4425 BC) o sea finales de la primera mitad del Atlántico. También están presentes *Corylus*, *Alnus*, *Ulmus* y *Pistacia terebinthus*; es el óptimo climático. A partir de un nivel comprendido entre 4680 y 3780 BP (2730 y 1830 BC) se registra un nuevo e importante cambio, el clima se vuelve más fresco y húmedo posibilitando la extensión del hayedo en altitud. *Taxus baccata*, taxón característico, está presente en el Subboreal y el encinar se hace predominante en las zonas más bajas. En cuanto al Subatlántico no tiene grandes repercusiones en la flora; se han encontrado carbones de *Ostrya carpinifolia*. El autor estima que conviene resaltar el hecho que el encinar, como lo conocemos hoy, es un fenómeno reciente que se manifiesta cuando la acción del hombre sobre el medio cobra ya cierta importancia. Sin embargo, el paralelismo, durante el Subboreal, del desarrollo del hayedo y del encinar muestra que, en el Mediterráneo, el clima también influyó en el cambio de vegetación; se ha pasado de un clima oceánico, durante el periodo atlántico, a otro mediterráneo húmedo que ayuda a explicar la sustitución de los bosques de *Quercus* caducifolios por los esclerófilos en las zonas bajas y por los hayedos en altitud.

4.6. GRECIA

En el diagrama de *Tenaghi Philippon* (Macedonia), el Holoceno está representado por la fase Z, caracterizada por el aumento de los AP. La vegetación es la de un bosque de *Quercus ilex* acompañado por *Pistacia*, *Juniperus* y *Pinus*; este momento podría pertenecer al Preboreal. En el bosque se desarrollan también el avellano (Boreal), el fresno y *Ostrya* (Atlántico). Es probablemente durante el Subboreal cuando el bosque se hace más abierto y aparecen algunos abetos; las ericáceas aumentan sus porcentajes, así como el haya. Por fin, en los últimos niveles (¿Subatlántico?) el bosque se vuelve todavía más claro con presencia de *Rhus* y *Pistacia* así como una mayor representación de *Erica* cf. *arborea* y *Arbutus unedo* (WIJMSTRA, 1969).

Nea Nikomedeia en Macedonia es un yacimiento neolítico al aire libre (8 y 9 m s.n.m.), que se encuentra en una llanura aluvial en la desembocadura de los ríos Haliakmon y Axios (Vardar). G.W. Dimbledy (1962) analizó una serie de muestras procedentes de niveles de habitación. La vegetación, alrededor del yacimiento, parece haber sido predominantemente abierta en el Neolítico inicial. Los altos porcentajes de pólenes herbáceos y de cereales pueden deberse a un principio de agricultura y pastoreo, pero no se puede confirmar hasta que no se tengan resultados de niveles subyacentes. Las compuestas ligulifloras, bien representadas en muestras de suelo virgen procedentes de la llanura, apoyan la tesis de un herbazal. El árbol mejor representado es el pino y, aunque escaso, le sigue *Quercus*. Un estudio antracológico, hecho por A.C. Western, muestra para este momento del Neolítico inicial una típica vegetación mediterránea de maquia con una alta proporción de *Quercus*, especialmente esclerófilos. Una fecha de C_{14} indica 8170 ± 150 BP (6220 BC).

En *Ioannina* (BOTTEMA, 1967), el Postglaciar (zona IV) empieza con un aumento de *Quercus* y un retroceso de *Artemisia* (C_{14}: 10200 ± 90 BP o 8250 BC); los *Quercus* caducifolios van a desempeñar un papel importante en los bosques de la región. Durante la segunda mitad del Postglaciar, el polen t. *Ostrya/Carpinus orientalis* alcanza altos porcentajes, pero no se sabe bien si a consecuencia de la acción antrópica o de un cambio climático; en la actualidad, los arbustos de *Carpinus orientalis* son corrientes en las zonas deforestadas. En cuanto a *Quercus* t. *ilex-coccifera*, su aumento debe atribuirse al hombre.

El análisis polínico de sedimentos del Neolítico medio y reciente de la cueva de *Kitsos* (Lavrion) muestra que a lo largo de más de 1.000 años, el paisaje de los alrededores estuvo totalmente descubierto, con porcentajes de pólenes arbóreos generalmente inferiores al 2'5%. Los AP mejor representados, pese a su escasez, son los pinos, a veces acompañados por *Quercus* t. *pedunculata*. Los taxones termófilos y mediterráneos, aunque escasos, están casi siempre presentes (*Pinus* t. *maritima*, *Quercus* t. *ilex*, *Fraxinus*, *Rhamnus*, *Pistacia*, *Buxus*). Las herbáceas son variadas, pero con un claro predominio de las compuestas ligulifloras. Entre las gramíneas se encuentran algunos pólenes de t. *Cerealia*, lo cual, unido a la presencia de huesos de animales domesticados, sugiere que la deforestación pudo ser de origen antrópica, aunque no se pueda excluir la influencia de un clima cálido y seco. Estos resultados solamente se pueden comparar con los de *Franchti-Cave*, todavía parcialmente inéditos (SHEEHAN, 1979), que muestran en la península del Peloponeso una muy escasa cobertura forestal compuesta por pinos y algunos taxones mediterráneos mientras abundan las herbáceas, al igual que en Kitsos. La diferente latitud dificulta una comparación con Tenaghi-Philippon (RENAULT-MISKOVSKY, 1981a).

4.7. AFRICA DEL NORTE. TUNICIA

En Krumiria, montaña mediterránea por los rasgos generales de su clima, pero cuya situación geográfica convierte en la región más húmeda de Tunicia, se estudiaron cinco diagramas polínicos referidos a la segunda parte del Holoceno (BEN TIBA, REILLE, 1982). Se trata de cuatro sondeos efectuados en la turbera de *Dar Fatma* (780 m s.n.m.) en el límite del piso meso y supramediterráneo, con precipitaciones que superan los 1.500 mm anuales, y la secuencia de *Mhidris el Hamrane* (550 m s.n.m.), actualmente rodeada por una ripisilva de *Alnus glutinosa* y algunos fresnos; más retirada se desarrolla una vegetación de alcornocal muy degradada, reducida a una maquia con *Erica arborea* y jaras. En los cinco diagramas se aprecia, desde el principio, un paisaje bastante abierto (AP/T: 50%) con predominio de *Quercus canariensis* que, algo antes de 4630 ± 580 BP (2680 BC), sufre una progresiva degradación a favor de *Quercus suber* y *Erica arborea*. Lo mismo que en gran parte del Mediterráneo occidental, ayudado por la presión humana sobre la vegetación, el bosque caducifolio es sustituido por el esclerófilo. Aquí, la acción antrópica es anterior a la que se registra en Marruecos donde cobra real importancia un poco

antes de 1000 BP (REILLE, 1977b); H. TRIAT la señala también muy pronto en el SE francés. Desde hace aproximadamente 700 años, el paisaje es muy parecido al de hoy.

El análisis de sedimentos marinos del *golfo de Gabes*, cerca de las islas Kerkennah, permite conocer la vegetación tunecina subactual y holocena. El estudio de muestras de superficie deja ver una buena representación de la vegetación y flora actual, aunque con variaciones cuantitativas, en cuanto a algunos taxones, ligadas a la distancia a la costa. En 8580 ± 330 BP (6630 BC) el poblamiento vegetal tunecino se caracteriza por la instalación del *Oleo-Lentiscetum* que persiste hasta hoy. Se puede pensar que a partir de este momento la vegetación alcanza su clímax a favor de una mejoría de las condiciones climáticas de principios del Holoceno, cuando predomina la estepa con *Artemisia*, quenopodiáceas y *Ephedra*. En el 5140 ± 180 BP (3190 BC), la vegetación no ha cambiado respecto al periodo anterior, es muy abierta con extensiones estépicas (crasuláceas, gramíneas y *Artemisia*), maquias con acebuches y lentiscos, y bosques de *Pinus* y *Quercus*; también hay cupresáceas aunque con escasa representación polínica. Esta vegetación corresponde a un clima parecido al actual o sea mediterráneo semiárido. El pluvial neolítico, perceptible en el Aurès entre aproximadamente 6500 y 4500 BP (4550 y 2550 BC) (BALLAIS, 1981; ROUBET, 1979), no aparece aquí si no es que fuese responsable del desarrollo del *Oleo-Lentiscetum* en cuyo caso la datación absoluta sería demasiado antigua. A partir de este momento, Tunicia cuenta con un pleno desarrollo agrícola, principalmente con cultivos de cereales; son los episodios fenicios y cartagineses del siglo XII a II BC. La época romana se caracteriza por el auge del cultivo del olivo, sobre todo a partir de 1800 BP. Durante las épocas vándala y bizantina (siglos V y VI), *Olea* sigue estacionario, pero la curva de *Artemisia* muestra una fuerte fluctuación positiva de difícil explicación climática. Durante el periodo de invasiones que sigue la conquista árabe, el olivo llega a su máximo y *Artemisia* a su mayor desarrollo. De los siglos XIII a XVI (dinastía de los Hafsidas) parece que los cultivos siguen prósperos en la región costera donde se desarrollan los olivares, mientras hacia el interior un nomadismo intenso acentúa con sus rebaños el desarrollo de la estepa con *Artemisia*. Este progreso de la estepa pudo ser producto de un cambio climático hacia una mayor aridez que, desde principios de nuestra era, inició un proceso de desertización acentuado, sobre todo a partir del siglo VI, por una presión antrópica cada vez más fuerte que ayudó a dar a la vegetación su aspecto actual (BRUN, 1983).

Aunque ofrezca sobre todo datos puntuales que no permiten detectar una evolución de la vegetación, el estudio de S. Santa (1961) sobre un intento de reconstitución de los paisajes vegetales cuaternarios de Africa del Norte es interesante dada la diversidad de sus datos y la escasez de conocimientos relativos a estos países.

4.8. AFRICA DEL NORTE. MARRUECOS. ARGELIA

M. Reille ha realizado 12 diagramas polínicos en ocho yacimientos turbosos situados en cuatro macizos de los montes de las Jbala y del Rif occidental (Marruecos septentrional), cuyas secuencias van del Boreal, en el primer caso, hasta la época reciente. Se trata de los yacimientos del Jbel Rhesena: *Daya Arbatète* (1.270 m s.n.m.) en el Rif occidental y la turbera con *Sphagnum* situada entre *Bal Taza* y *Fifi* (1.300 m); del Jbel Sougna: *Marzine* (690 m) y *Thakob*, lago situado a 840 m s.n.m. En el Jbel *Bou-Hachem* (1.100 m) en el Rif occidental, la secuencia corresponde, como en los sondeos anteriores, a una turbera con *Sphagnum* mientras en el Jbel Tizirène (Rif central) procede de pantanos cercanos a *El Anassar* (1.350 y 1.400 m). La última secuencia pertenece a una turbera desecada (1.400 m). (REILLE, 1977b).

Durante el Boreal el bosque de *Cedrus* predomina en la vertiente N del Jbel Rhesana (Daya Arbatète) mientras los *Quercus* caducifolios son escasos. Un aumento de las temperaturas, durante el Atlántico, hace retroceder los cedros que son sustituidos por bosques de *Quercus* caducifolios (*Quercus faginea* y *Quercus pyrenaica*). En el curso del Subboreal, un nuevo empeoramiento climático favorece el retorno de *Cedrus* en detrimento de los *Quercus* caducifolios. Es en este periodo cuando empieza a notarse cierta actividad agrícola que, como en muchos lugares de Europa meridional, favorece el desarrollo de los *Quercus* perennifolios (*Quercus ilex* y *Quercus suber*). El Subatlántico es el periodo mejor conocido; se ve que, desde un principio, los bosques de cedros fueron muy explotados, sobre todo por los fenicios y los romanos. Los bosques de *Quercus ilex* y *Quercus suber* no tienen valor climático dado que solamente aparecen cuando hay acción antrópica; cuando ésta cesa, por ejemplo entre finales de la época romana y la invasión árabe del siglo VIII, son los *Quercus* caducifolios los que se desarrollan. A partir del siglo X, la invasión árabe que empujó a los bereberes hacia las montañas fue indirectamente causa de una potente deforestación y de una renovación del cultivo del olivo en el Rif a partir de 1050 BP. «Desde el siglo XVII, una intensificación de la acción humana ha llevado, particularmente en las vertientes del S, a una verdadera "desertificación" de algunos macizos» (REILLE, 1977b, p. 53).

El mismo autor estudió siete yacimientos en el Atlas, cuatro en el Alto Atlas y tres en el Atlas Medio occidental. Todos ellos están situados entre los 2.000 y 2.900 m s.n.m. En el Alto Atlas, el diagrama de *la Tessaout* (2.900 m) muestra que, en alta montaña y a principios del Holoceno, los árboles son muy escasos (1 a 12%) y están representados por *Quercus ilex*, *Juniperus* y *Pinus*. La vegetación es claramente estépica con quenopodiáceas, *Ephedra* y *Artemisia* como principales herbáceas. Después se observa un importante cambio climático, es la mejoría del Atlántico que elimina la estepa; los porcentajes arbóreos aumentan hasta un 45% y *Quercus ilex*, el mejor representado debía formar bosques mixtos con el pino (probablemente *Pinus halepensis*). La parte superior de este periodo está datada en 1950 ± 60 BP en Tessaout. Luego, la cobertura arbórea vuelve a retroceder ante *Artemisia* y *Plantago*. En conjunto, durante el periodo postatlántico, la vegetación estépica de principios del Holoceno es sustituida por unas garrigas con xerófitas espinosas. Se puede apreciar, por su incidencia sobre la vegetación, la degradación antrópica correspondiente a la ocupación fenicia y romana en el primer tercio del Subatlántico, la invasión árabe y la última deforestación, muy importante a partir del siglo XVIII. El retroceso de la curva del *Quercus* caducifolio hacia la mitad del Subatlántico también puede señalar cierta tendencia a una mayor aridez (REILLE, 1976b).

El análisis polínico de sedimentos arcillosos de una laguna del Atlas de Marrakech (*daya Tighaslant*), situada a 2.197 m s.n.m., ha permitido establecer un diagrama cuyos porcentajes (AP/T) han sido calculados prescindiendo de las plantas de agua. Se divide en cuatro zonas, las dos primeras con una abundante cobertura forestal que irá disminuyendo progresivamente en los niveles superiores. La zona inferior (A), atribuida al periodo boreal, presenta porcentajes equilibrados en-

tre *Quercus canariensis* y *Quercus ilex*, mezclados con *Pinus halepensis* (40 a 45%) cuyas formaciones estarían próximas a la laguna. La zona B corresponde al óptimo climático del Atlántico y destaca por las frecuencias de *Quercus canariensis* que superan el 40%; *Quercus ilex*, *Pinus* y *Olea* retroceden considerablemente, *Quercus suber* es constante. Esta cobertura arbórea, la más densa y mesófila de toda la secuencia, obedece a la dinámica de un clima sensiblemente más húmedo. En la base de C (Subboreal), el pino disminuye mucho, *Quercus ilex* sustituye a *Quercus canariensis* mientras *Quercus suber* y *Olea* desaparecen, se trata de un periodo más frío y seco en el que el aumento de las plantas acuáticas corresponde a una retención artificial del agua. En la segunda mitad de esta zona aparecen los primeros signos de antropización que se acentuan en D (*Olea*, *Juglans*, *Cistus*, desaparición de *Quercus canariensis* y nuevo desarrollo de *Pinus* en la zona de transición C/ D). Entre otras conclusiones generales, los autores destacan:

—la ausencia de *Cedrus*, prueba de que su área de distribución actual es anterior al Holoceno.

—la presencia temprana de *Quercus ilex*; su casi total desaparición durante el óptimo climático y su posterior desarrollo que indican que el clímax de este árbol corresponde a un bioclima frío y semiárido.

—El doble origen (climático y antrópico) de los pinares, así como la antigua expansión de *Quercus canariensis* quedan demostrados (BERNARD, REILLE, 1987).

Cerca de Ksabi, en la región presahariana del W de Marruecos, el estudio polínico de la formación lacustre de *Ait Blal* aporta datos sobre una vegetación todavía desconocida en esta parte del Maghreb. La zona polínica A, que compone la base del diagrama, se sitúa a principios del Holoceno. Una vegetación con quenopodiáceas y compuestas ocupa la cubeta mientras, en las vertientes del Atlas, se desarrollan los cedros. Es un periodo muy árido y probablemente frío, sobre todo en las montañas. La zona B_1 (8260 ± 180 BP o 6310 BC) parece haberse depositado bajo condiciones más húmedas, las higrófitas son abundantes y las quenopodiáceas han disminuido. Se asiste a un cambio climático importante señalado por el principio del desarrollo de *Quercus* t. *ilex* y de *Pinus* en el Atlas. En cuanto a la zona B_2, indica una estabilización del medio en un contexto relativamente húmedo. El periodo actual (C) se caracteriza por un retroceso del pino y sobre todo de los cedros, mientras la carrasca se mantiene en proporciones similares a las del momento anterior; progresivamente *Olea* pasa a ser el árbol principal. Después de una ligera tendencia hacia una mayor aridez, en la base del conjunto, se vuelven a condiciones de humedad probablemente acompañadas por un aumento de las temperaturas. El autor subraya que los fenómenos registrados no son de carácter local y que corresponden a transformaciones climáticas y paleoambientales importantes, en Africa del Norte, durante el Holoceno inferior y más especialmente hacia 8500 BP (BALLOUCHE, 1986).

En Argelia, los resultados son todavía muy escasos. J. Renault-Miskovsky (1985) ha hecho el inventario de los datos disponibles, tanto en macrorrestos como en palinología. Los resultados de la antracología son bastante homogéneos desde aproximadamente el 15.000 BC (17.000 BP) al Neolítico, es posible que el clima haya sido algo más húmedo pero en su mayoría los taxones pertenecen a la flora mediterránea actual. En cuanto a la palinología, destaca la importancia de los espacios estépicos frente a los arbóreos. Parece más probable que la deforestación sea fruto de la acción antrópica que del clima aunque sea todavía difícil delimitar sus respectivos papeles.

4.9. PORTUGAL

Se ha intentado analizar muestras de los concheros de *Muge* que resultaron extremadamente pobres en polen. Algunos carbones pertenecen a un pino de tipo mediterráneo. Las dataciones de C_{14} abarcan de 7350 ± 350 BP (5400 BC) a 6050 ± 300 BP (4100 BC) por lo que los concheros empezaron a formarse durante el Atlántico. Por el estudio de los crustáceos, parece que la temperatura media de las aguas era ligeramente superior a la actual (ROCHE, 1975).

En la desembocadura del *Leca*, cerca de Porto, no se ha podido establecer una secuencia completa de la evolución de la vegetación, pero unos resultados puntuales muestran, en la base, un paisaje boscoso, mientras en la parte superior, los porcentajes polínicos más abundantes corresponden a las herbáceas. Este fenómeno puede atribuirse a la acción antrópica: presencia de cereales, *Plantago* y *Rumex*; aunque escasamente representados hay taxones mediterráneos (ELHAI, 1964b).

El diagrama de *Lagôa Comprimida* (1.600 m s.n.m.), sierra de Estrela en el centro de Portugal, puede dividirse en siete zonas. En momentos anteriores al 9.200 BP (7.250 BC) predomina un pinar claro (*Pinus sylvestris*). Después de una corta transición, marcada por un máximo del abedul que parece indicar la existencia de un piso de vegetación con *Betula*, los pinos son sustituidos por un bosque de *Quercus*. *Pinus*, como género importante, desaparece de la sierra de Estrela hacia 9000 BP y probablemente no volverá a desempeñar un papel, como elemento de bosque montano, como lo hace en la sierra de Guadarrama. Entre 8310 ± 160 BP (6360 BC) y 2680 ± 100 BP (730 BC) discurre un periodo muy largo con cambios relativamente escasos en la vegetación compuesta por un bosque de *Quercus* y abedules que evoluciona en robledal; posteriormente *Betula* registra un nuevo aumento y hacia 8000 BP se introducen en la región el avellano y el aliso. En la última zona (VII), la parte alta de la montaña está deforestada y se observa un claro aumento de los valores de *Castanea*, *Olea*, *Juniperus*, *Artemisia*, *Plantago lanceolata*, *Pteridium*, *Centaurea jacea* y *Cerealia* que indican la práctica de la agricultura y del pastoreo. Parece que el paso del robledal a formaciones abiertas con *Juniperus* se debe a un sobrepastoreo de la zona. En cuanto a las muestras superiores, ofrecen altos porcentajes de pinos, producto de las actuales plantaciones de *Pinus pinaster* en el piso montano (JANSSEN, WOLDRINGH, 1981).

Dos turberas situadas sobre cimas graníticas al este del Minho, la de *Couce* (1.170 m) en la Serra de Gerês y la de *las Lamas de Vez* (1.180 m) en la serra de Peneda, han permitido la realización de los correspondientes diagramas polínicos. Se apoyan en las fechas de C_{14}: 1170 ± 80 BP y 990 ± 60 BP, procedentes de la base de la turbera de las Lamas de Vez, que indican que la formación de turba empezó a finales del primer milenio de nuestra era. El paisaje muestra un ya avanzado estado de deforestación, seguramente debido a la acción antrópica. En los diagramas predominan las ericáceas que forman la vegetación actual de landa. Entre los escasos árboles, probables restos de antiguos bosques, el género *Quercus* es el mejor representado (COUDÉ-GAUSSEN, DENÈFLE, 1980).

Teniendo en cuenta que el principal objetivo de este capítulo era ofrecer una recapitulación de los estudios polínicos realizados en el Mediterráneo occidental, se ha procurado expresar brevemente, y lo más fielmente posible, los resultados y comentarios emitidos por sus autores, sin que entren en juego juicios personales. Se ha intentado hacer una recensión, lo más completa posible, aunque sin lograrlo siempre; este trabajo es

la publicación de una tesis doctoral leída en 1985 y, aunque se haya procurado actualizar la bibliografía, hay algunas omisiones que esperamos subsanar en el futuro. A veces, ha resultado difícil delimitar las zonas a considerar ya que, pese a su interés, ha sido preciso excluir algunas de ellas que parecían salirse ya de los límites fijados, ha sido el caso para el Suroeste y el Macizo Central francés. Nos hubiese gustado ampliar la parte dedicada a los resultados de la antracología, dado el importante papel que juega en la reconstrucción paleoambiental pero aquí también, los límites del trabajo han hecho que, en la mayoría de los casos, solamente se ha acudido a los trabajos efectuados en yacimientos que contaban ya con un estudio polínico.

CONCLUSIONES GENERALES

Pese al número cada vez mayor de estudios paleoambientales (palinología, antracología, paleontología, etc.) realizados en España en el curso de los últimos años, habrá que esperar todavía hasta disponer de suficientes datos, bien repartidos en el tiempo y el espacio, que permitan conocer, con cierta precisión y seguridad, los cambios climáticos y paisajísticos cuaternarios, así como sus paralelismos y diferencias con los países colindantes.

Si la estrecha franja norteña, eurosiberiana, pese a sus peculiaridades, se puede asimilar con mayor facilidad a gran parte de Europa occidental, la parcelación del mundo mediterráneo peninsular, tan complejo geomórfica como climáticamente, obliga a movilizar gran cantidad de datos para poder establecer un esquema más general que se pueda correlacionar con los demás. A estos rasgos, hay que añadir el papel de transición que ejerce España entre Europa y Africa occidental, situación que, a menudo, matiza y enmascara muchos caracteres, dificultando las interpretaciones. Estas circunstancias, por otra parte, incrementan el interés de la investigación dedicada a la evolución vegetal cuaternaria en esta parte del Mediterráneo que, entre otras características, sirve de conexión entre bioclimas muy distintos, ha desempeñado un importante papel de refugio para la flora cuaternaria durante los episodios glaciares, posee gran cantidad de endemismos y destaca por la presión humana, intensa y precoz, sobre el paisaje.

Como aporte a esta línea de investigación, se han presentado algunos resultados nuevos, tanto en la costa valenciana mediterránea como en el Norte peninsular, en un afán de abarcar, en un mismo trabajo, ambientes totalmente distintos con sus particulares problemas de interpretación. Las valoraciones temperatura/humedad por ejemplo, son muy relativas según las regiones contempladas por lo que nuestra apreciación se ha hecho en función de las condiciones climáticas actuales en cada zona estudiada.

La flora plantea otra problemática ya que la categoría taxonómica generalmente alcanzada con el análisis polínico no suele llegar a la especie y muchas veces, se queda en la familia. Pólenes de una misma familia o género pueden pertenecer a plantas con condicionantes ecológicos muy distintos, según se trate del mundo oceánico o mediterráneo, de una zona costera o de montaña, etc. Para interpretar un paisaje hace falta conocer bien las comunidades vegetales actuales de las zonas estudiadas, aunque tampoco serán siempre representativas de las antiguas.

Se han abordado algunos problemas metodológicos, hasta la fecha escasamente tratados en España y que solamente se podrán superar con el tiempo, futuros trabajos y cooperación entre los laboratorios. Como puesta al día de la bibliografía disponible, se ha presentado una recapitulación de la mayoría de los estudios polínicos realizados en el Mediterráneo occidental que evidentemente no pretende ser exhaustiva (fig. 46). Las secuencias polínicas analizadas han permitido sacar algunas características generales para cada periodo y zona tratada.

WÜRM ANTIGUO

Este momento está representado aquí por las secuencias cortas de Amalda y les Calaveres, desgraciadamente de escaso interés ya que, lo mismo que los resultados de l'Abric Romaní, el Toll o el Pendo, apenas pueden situarse con una mínima precisión cronológica en el largo periodo musteriense. En España, el estudio de Padul, todavía en fase de revisión, es el único que cubre la totalidad del Würm, pero su comparación con los otros resultados, tan fragmentarios, es de escasa ayuda y arriesgada.

En ambos yacimientos estudiados, el pino es el árbol dominante, lo mismo que en otros muchos yacimientos europeos para este momento. El paisaje es de pinar claro, con espacios más abiertos en el Norte, condiciones climáticas frescas y húmedas en Amalda, algo más cálidas y secas en les Calaveres, son fases benignas en ambas localidades.

Evidentemente este largo episodio ha registrado numerosas oscilaciones reflejadas en los estudios de países próximos, principalmente en Francia (Le Breuil, Combe Grenal, Pech de l'Aze, L'Hortus, La Calmette, Le Salpêtre de Pompignan, Terra Amata, Le Bau de l'Aubesier, Coupe-Gorge, etc.), pero también en Italia (Le Prince, El Broion).

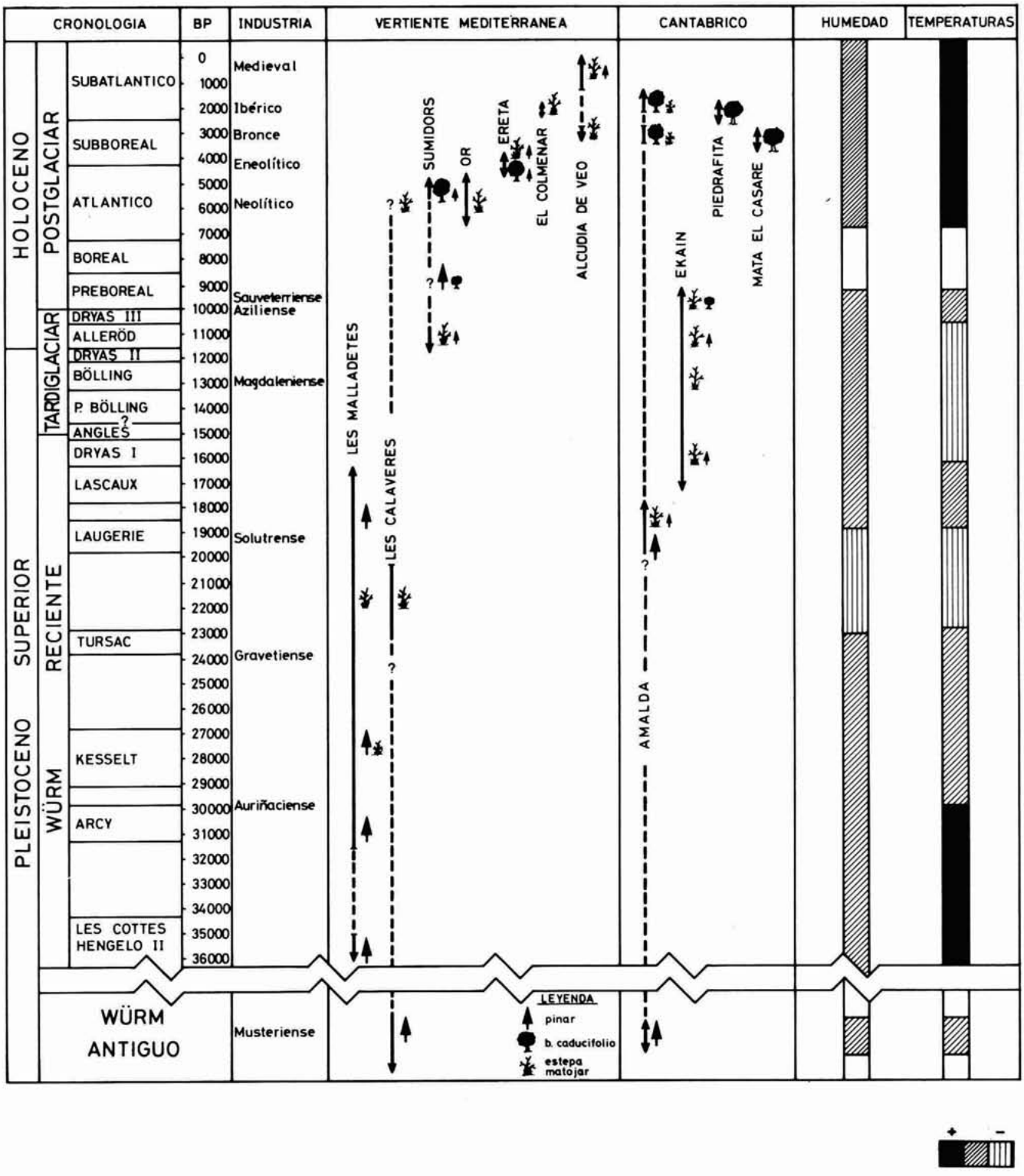


Fig. 46. Cuadro sinóptico de los yacimientos estudiados.

WÜRM RECIENTE

El Würm reciente está representado en la región mediterránea por la secuencia de les Malladetes, que comienza hacia Les Cottés y Arcy. Se aprecian repetidas pulsaciones que reflejan cambios bruscos en la vegetación, debidos a alternancias de humedad/aridez, pero nunca a grandes fríos. Se suceden paisajes de bosque-parque con pinares más o menos densos según los momentos, los taxones mediterráneos, aunque escasos, están presentes.

El momento siguiente, contemporáneo de parte del Gravetiense y del Solutrense y que se extiende de Tursac a Laugerie es, siempre si prescindimos de las grandes turberas de Padul, Tenaghi Philippon o Ioannina, uno de los menos estudiados. Aquí, solamente está representado en les Malladetes y algo en Amalda. En Francia se ha estudiado mejor en el SW, pero el Midi también está prácticamente virgen de resultados.

Se trata de un episodio frío y seco en el que creemos poder insertar las muestras Gravetiense/Solutrense (3 y 1) de les Calaveres, después de la mejoría de la muestra 5, de difícil asignación. Es el momento más frío y seco del Würm reciente y se caracteriza, en la parte mediterránea, por un paisaje estépico salpicado por escasos pinos y algún árbol termófilo refugiado en zonas privilegiadas. En el N, después de los pinos, los avellanos, abedules y cupresáceas salpican un paisaje todavía más abierto.

La parte final de este episodio se resuelve con una ligera mejoría durante la oscilación de Laugerie/Lascaux, ya mucho mejor conocida por los trabajos del norte de España. Queda reflejada en la parte superior del diagrama de les Malladetes, en Amalda y quizá en la base de Ekain. Se caracteriza por el aumento del pino y de los helechos en el Norte.

Cronológicamente sigue la secuencia de Ekain que se extiende hasta el Preboreal. Su curva, muy regular, apenas deja entrever alguna fluctuación, quizá el Alleröd. En estos momentos, el paisaje vegetal de esta parte del País Vasco es prácticamente estépico, con muy escasos pinos. El clima debía ser bastante frío, aunque no excesivamente seco, a juzgar por los porcentajes de helechos.

HOLOCENO

Este periodo es mucho mejor conocido, sobre todo por los análisis realizados en turberas. Al principio, las temperaturas siguen frías, pero la humedad aumenta y en el Norte, los pinos que durante el Würm habían sido los principales protagonistas arbóreos van retrocediendo poco a poco ante los caducifolios; primero se desarrollan el avellano y el aliso o el abedul, luego los elementos del *Quercetum mixtum*. En la región mediterránea *Pinus* sigue conservando cierta importancia, pero entra a menudo en competencia e incluso es sustituido por *Quercus* t. *faginea* o t. *ilex-coccifera*. No disponemos de secuencia contemporánea del Epipaleolítico, a no ser una muestra del Túnel dels Sumidors que indica una fuerte competencia entre la carrasca y el pino. Desgraciadamente no hay datación absoluta para este espectro por lo que, de momento, no tenemos datos sobre este interesante periodo de principios del Holoceno.

Ya en el periodo Atlántico, la Cova de l'Or muestra, desde un principio, un paisaje totalmente abierto con escasos pinos, algunas carrascas o quejigos y arbustos meditrráneos. Parece que los alrededores inmediatos a la cueva fueron totalmente deforestados por el hombre, ya agricultor y ganadero, que recurría al incendio para disponer de más tierras. En el Túnel dels Sumidors, sin habitat humano cercano, los montes están cubiertos, en este momento, por un carrascal mixto con quejigos, avellanos, viña silvestre y lentisco.

Se puede observar el mismo fenómeno de degradación antrópica en el poblado de la Ereta del Pedregal que, cronológicamente, sucede a la Cova de l'Or. El bosque mixto de carrascas y quejigos que se extendía en la Canal de Navarrés antes de la instalación del hombre, desaparece rápidamente ante las prácticas agrícolas y ganaderas mientras los pinos, más lejanos y situados en las laderas menos fértiles sobreviven mejor. Durante el Eneolítico, y bajo la presión humana se instala en los alrededores de la Ereta, fuera de las zonas de cultivo, un herbazal en el que predominan las cicoráceas. Este paisaje abierto, con pinos diseminados y algunos caducifolios refugiados en zonas con cierta humedad edáfica y no trabajadas es el que, en la zona valenciana, rodea las zonas habitadas; se encuentra en El Colmenar o Alcudia de Veo hasta el periodo subactual.

La vegetación ya no es reflejo de las condiciones climáticas sino de la acción antrópica, sin embargo no hay que descartar la posibilidad de cierto descenso de la humedad que puede haber ayudado a la reducción de la masa forestal. Aunque no se registre en estos yacimientos, el bosque estaba presente en zonas más alejadas del habitat humano, sobre todo en los montes, como lo atestiguan otras disciplinas como la antracología o la paleontología.

Los fenómenos de deforestación que se reflejan en algunos puntos, desde principios del Neolítico no son extraños en la cuenca mediterránea y se encuentran en yacimientos franceses, griegos, etc. Sin embargo, su impacto ha sido particularmente fuerte en esta zona.

En el Norte, tanto los resultados de Asturias (Mata el Casare, Piedrafita IV y V) como Amalda, muestran un mayor desarrollo de la masa arbolada compuesta por representantes del *Quercetum mixtum* y sobre todo avellanos y alisos que, con la abundancia de los helechos y las ericáceas, apuntan también a cierta degradación del medio. Hay que tener en cuenta que la mayor humedad de estas regiones permite una regeneración de la masa forestal mucho más rápida que en la parte mediterránea donde la vegetación arbolada tiene un crecimiento lento. Los estudios en estas dos regiones de vegetación han permitido destacar algunos puntos como el peligro que encierra la interpretación de los análisis polínicos de zonas geográficas con distintos ambientes, siguiendo los mismos criterios, así como las importantes diferencias que hubo en la evolución vegetal de ambos medios.

La importancia que en el Norte pueden adquirir las representaciones de las ericáceas y los helechos, que permiten detectar, siempre en relación con los demás taxones de los espectros, momentos húmedos o ambientes degradados, no sirven en el territorio valenciano donde su presencia es insignificante y los incrementos de ericáceas (generalmente *Erica multiflora*) suelen responder a momentos de degradación de la vegetación. En el Mediterráneo, los helechos, muy escasos y principalmente representados en sedimentos de cueva, se desarrollan con toda probabilidad en los cantiles umbrosos donde a menudo rezuma el agua del karst o en microclimas particulares, pero no suelen colonizar grandes extensiones abiertas. Algunos taxones heliófilos ejercen el papel de pioneros, desempeñado en el Norte por el avellano y el aliso, pero sus porcentajes no llegan nunca a ser tan importantes. Las cicoráceas son las que reflejan mejor los momentos estépicos, áridos y degradados, junto con otras plantas nitrófilas o estépicas, y las fluctuaciones de su

curva en relación con la de las gramíneas suele corresponder con cambios de humedad, sobre todo en ambientes oceánicos ya que en el Mediterráneo muchas gramíneas son xerófilas. En resumen, unos taxones muy significativos en una zona no lo son tanto en otra.

En el Norte, la representación de los géneros termófilos mediterráneos es casi nula, si exceptuamos algunos *Quercus* t. *ilex*. Por otra parte, en la región valenciana, los representantes del *Quercetum mixtum* están prácticamente ausentes, excepción hecha de algunos ejemplares refugiados en mesoclimas especialmente favorables.

Durante el Würm, la cobertura arbórea dominada por el pino, parece más densa en el Mediterráneo que en el norte, no así en el Holoceno, durante el cual su desarrollo está frenado en diversos periodos por el factor aridez.

El análisis polínico de sondeos marinos cerca de la costa valenciana confirma que el pino fue el principal árbol würmiense. E. V. Korenova (1971), señala también que, mientras los taxones arbóreos predominan en los sondeos del mar Adriático, Egeo o Tirreno, las herbáceas prevalecen en el SE y SW mediterráneo. Cerca de Valencia, se aprecian altas representaciones de pinos, pero hay siempre que tener en cuenta su importante polinización y fácil dispersión que lleva a menudo a una sobrerrepresentación. La interpretación de sus oscilaciones es más fácil en el Norte donde en momentos de mejoría climática sus pulsaciones coinciden con las de los caducifolios. En la región valenciana, hay que recurrir a los taxones mediterráneos, pero su presencia suele ser constante y sus fluctuaciones poco acentuadas por lo que el pino será a menudo, antes del Holoceno, el casi único aunque peligroso punto de apoyo.

Desde el Musteriense y en los periodos siguientes, según los estudios antracológicos de E. Badal (1984), el pinar está formado, por *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*; es en el Neolítico cuando *Pinus halepensis* toma el relevo acompañado por unos pocos *Pinus pinea*. A partir de entonces, y en la región estudiada, las coníferas están principalmente representadas por el pino carrasco.

Entre los *Quercus*, los principales protagonistas son, siempre según los análisis antracológicos mencionados, *Quercus* t. *ilex-coccifera* y ello desde el Musteriense, periodo en el que ya está instalada la vegetación mediterránea. Durante el Holoceno, *Quercus faginea* desempeña un importante papel hasta que la presión antrópica lo elimine prácticamente. El fresno (*Fraxinus ornus* y *Fraxinus oxyphylla*) también tuvo cierta importancia en este bosque mixto mediterráneo, así como el acebuche.

Si se compara con resultados de áreas más septentrionales, se ve que en esta parte de la costa mediterránea, la presión del hombre sobre el medio se deja sentir muy pronto y de forma acentuada reflejándose en la fuerte degradación de una vegetación xérica de difícil regeneración.

El Holoceno vio sucederse paisajes de pinar con otros de bosque-parque e incluso de estepa según los lugares. Valencia está en la frontera entre el sector de vegetación Valenciano-Tarraconense al N y el Setabense al S, este último, ya de dominio bético. Cuando se compara con los estudios polínicos del Midi francés e incluso de Cataluña, aparece como una zona de transición entre la vegetación mediterránea septentrional y meridional, al sur de la cual, si se exceptúan algunos mesoclimas locales, desaparecen prácticamente todos los caducifolios todavía bastante frecuentes en Cataluña; este hecho es también reflejado por la antracología (VERNET et al., 1984). Parece que al S de Valencia las influencias nordafricanas van superando las septentrionales. Teniendo en cuenta las diferencias florísticas, los resultados de Grecia quizá se aproximen más a los nuestros desde el punto de vista de las formaciones vegetales.

Desde hace unos decenios, los estudios paleoclimáticos se han multiplicado. Muchas disciplinas se han aplicado a intentar resolver algunos de sus problemas. La micropaleontología, que incluye la palinología y el estudio de los foraminíferos, figura entre las principales, pero hay que contar también con los importantes aportes de los estudios de sedimentos marinos y continentales, geomorfológicos, climáticos, de niveles marinos, análisis isotópicos $^{18}O/^{16}O$ y $^{13}C/^{12}C$, etc.

Quisiéramos destacar las dificultades que plantea el establecimiento de un cuadro paleoambiental para la península y más especialmente la zona mediterránea. Las regiones septentrionales de Europa registraron durante las fases glaciales oscilaciones más acentuadas que los países meridionales.

Según los estudios paleoclimáticos de Schell (1961), si durante el máximo glaciar del Würm las temperaturas medias de las zonas continentales bajas, cercanas al Ecuador, descendieron unos 3°C en relación con el presente, cerca del polo la diferencia pudo alcanzar los 50°C. Según Messerli (1967) bajaron de 6 a 7°C en Africa del Norte.

Se sabe que las grandes variaciones se dejaron sentir a nivel mundial, aunque en mayor o menor grado, pero sus repercusiones no fueron sincrónicas; es posible que haya de unos 2.000 a 4.000 años de desfase entre el momento de calor máximo y el más alto nivel marino. Ocurre lo mismo con las especies vegetales; según su multiplicación y necesidades ecológicas, todas no tardan lo mismo en avanzar o retroceder ante los fenómenos climáticos (LEROI-GOURHAN, 1963). Ello invita a la prudencia a la hora de adoptar esquemas trazados en paises alejados.

A todo esto, hay que añadir la influencia por una parte regularizadora de un mar como el Mediterráneo pero que, por otra, con sus alternancias tierra mar, golfos, montañas, islas, etc. origina gran cantidad de climas locales a partir de los cuales se intenta inferir siempre peligrosamente, cambios climáticos a gran escala.

Se comprende pues, lo arriesgado que resulta establecer curvas paleoambientales a partir de una sola disciplina y con pocos resultados. Solamente una multiplicación de trabajos en las disciplinas más variadas podrá lograr, con el tiempo, obtener resultados certeros.

BIBLIOGRAFÍA

ACCORSI, D.A.; BANDINI, M.; FORLANI, L. (1984). "Prime notizie su macro e microreperti vegetali (legni, frutti e semi, pollini e spore) nell' abitato preromano di monte Bibele (monterenzio-Bologna)", *Emilia Preromana*, nº 9-10: 291-299, 1981-82.

AIRA, M.J. (1986). "Contribución al estudio de suelos fosiles, de montaña y antropógenos de Galicia, por análisis polínico", Univ. Santiago de Compostela, Facultad de Biología, *Resumen de la Memoria para optar al grado de Doctor en Biología*, 39 pp.

AIRA, M.J.; GUITIÁN, F. (1985). "Estudio polínico y edafológico de los yacimientos de Regueiriño y Fontenla (península del Morrazo, Pontevedra)", *Pontevedra Arqueológica*, I: 99-110.

AIRA, M.J.; GUITIÁN, F. (1985-86). "Contribución al estudio de la cultura castreña gallega: análisis palinológico de los castros de Vixil y Penarrubia (Lugo)", *Pontevedra Arqueológica*, II: 191-200.

AIRA, M.J.; VÁZQUEZ, J.M. (1985). "Nuevos datos palinológicos sobre la agricultura prehistórica en Galicia (España)", *Trab. Antrop. e Etnol.*, vol. 25, fasc. 2-4: 55-66.

ALIA, M.; MENÉNDEZ AMOR, J.; VIDAL, C. (1957). "Livret guide de l'excursion C_3 et C_4. Guadarrama, Massif de Peñalara et variation El Escorial-Mazanares El Real". *Ve Congrès International INQUA*, Madrid-Barcelona: 28-34.

ALIMEN, H.; FLORSCHÜTZ, F.; MENÉNDEZ AMOR, J. (1965). "Étude géologique et palynologique sur le Quaternaire des environs de Lourdes". *Actes 4ème Congrès Intern. Et. Pyrénéennes*, T.I. (S1): 7-26.

ALMAGRO BASCH, M. (1947). "El Paleolítico español", en: MENÉNDEZ PIDAL, "*España prehistórica*", III, vol. I: 309, Madrid.

ALOISI, J.C.; MONACO, A.; PLANCHAIS, N.; THOMMERET, J.; THOMMERET, Y. (1978). "The Holocene transgression in the Golfe du Lion, Southeastern France: Paleogeographic & paleobotanical evolution", *Géogr. Phys. Quat.*, Montreal, vol. 32, nº 2: 145-162.

ALTUNA, J.; BALDEON, A.; MARIEZKURRENA, K. *et al.* "El yacimiento arqueológico de la cueva de Amalda (Guipúzcoa)", *Sociedad de Estudios Vascos*, serie B, (en prensa).

ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K.; ARMENDARIZ, A.; BARRIO, L. DEL; UGALDE, T.; PENALVER, J. (1982). 'Carta arqueológica de Guipúzcoa", *Munibe*, vol. 34, fasc. 1-3, 242 pp., San Sebastián.

ANDERSEN, S. TH. (1967). "Tree pollen rain in a mixed deciduous forest in South Jutland (Denmark)", *Rev. Paleobotany and Palynology*, 3:267-275.

ANDERSEN, S. TH. (1970). "The relative pollen productivity ad pollen representation of the North European Trees, and Correction Factors for Tree Pollen Spectra", *Danm. Geol. Unders.*, II, series nº 96, 99 pp., Copenhagen.

ANDERSEN, S. TH. (1978). "Identification of wild grass and cereal pollen", *Danm. Geol. Unders., Arbog*: 69-92.

ANDERSEN, S. TH. (1979). "The relative pollen productivity of the common forest trees in the early Holocene in Denmark", *Danm. Geol. Unders., Arbog*: 5-19.

ANÓNIMO (1981). "Túnel dels Sumidors: primer desnivel mundial en yeso (Valencia)", *Lapiaz*, nº 8:60, Valencia.

APARICIO, J.; GURREA, V.; CLIMENT, S. (1983). *Carta Arqueológica de la Safor. Arqueología 1*, Isto. de Estudios Comarcales "Duque Real Alonso el Viejo", Ayuntamiento de Gandía. Gandía, 401 pp.

APARICIO J.; PÉREZ RIPOLL, M.; VIVES, E.; FUMANAL, M.P.; DUPRÉ, M. (1982). "La cova de les Calaveres (Benidoleig, Alicante)". *Trabajos Varios*, n.º 75, S.I.P., Valencia, 130 pp.

ARROBA, D. (s.a.). "Étude palynologique de la grotte des Arene Candide (Ligurie Italienne): premiers résultats sur quelques niveaux du Mésolithique et du Néolithique inférieur et moyen", Section VI: *Homo sapiens sapiens du Néolithique et des ages des métaux*: 171-2.

ASSARSON, G.; GRANLUND, E. (1924). "En metod för pollenanalys av minerogena jordarter", *Geol. fören. Stoch. för.*, 46:76-82.

BADAL, E. (1984). *Contribución al estudio de la vegetación prehistórica del sur de Valencia y norte de Alicante a través del análisis antracológico*, Tesis de Licenciatura, Fac. de Geogr. e Hist., Univ. de Valencia, 190 pp.

BALLAIS, J.L. (1981). *Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie)*, Thèse Sci. Paris I, 556 pp., 106 figs.

BALLOUCHE, A. (1986) "Apports de la Palynologie à la connaissance des paléoclimats holocènes du Maroc présaharien", *Dakar, Symposium INQUA*, Changements globaux en Afrique.

BARNES, B. (1973). "The remains of a late glacial Elk Associated with barbed points from High Furlong near Blackpool, Lancashire" en: HALLAM, EDWARDS, BARNES, STUART. *Proc. of the Prehistoric Soc.*, 39:100-128 '.

BARRIÈRE, C. (1965). "Flore et faune de Rouffignac", *Ann. Fac. Lettres. Toulouse. Préhistoire*; VII, T.I., fasc. 5:7-12.

BARTLEY, D.D. (1960). "Pollen Analysis of Baños de Tredos", *Pollen et Spores*, II (1):105-110.

BASTIN, B. (1975). "Mise en évidence d'une oscillation tempérée correspondant au Magdalénien III dans le gisement d'Angles-sur-l'Anglin, (Vienne)", *C.R. Acad. Sci., Paris*, T. 280:1353-1356.

BASTIN, B. "La Quina Y-z. Analyse pollinique", *inédito.*

BASTIN, B.; LEVÊQUE, F.; PRADEL, L. (1976). "Mise en évidence de spectres polliniques interstadiaires entre le Moustérien et le Périgordien ancien de la grotte des Cottés (Vienne)", *C.R. Acad. Sci., Paris*, T. 282: 1261-1264.

BAZILE-ROBERT, E. (1979). *Flore et végétation du sud de la France pendant la dernière glaciation d'après l'analyse anthracologique*, Thèse de 3ème cycle, U.S.T.L., Montpellier, 154 pp.

BAZILE-ROBERT, E. (1987). "Végétations pré-néolithiques d'après l'anthracoanalyse de sites préhistoriques du sud de la France", en: GUILAINE, COURTIN, ROUDIL, VERNET, *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*; Coloquio, Montpellier, abril 1983. Paris, C.N.R.S.: 81-85.

BEAULIEU, J.L. DE (1972). "Analyses polliniques des tourbes éemiennes de saint-Paul-lez-durance (Bouches-du-Rhône)", *Bull de l'A.F.E.Q.*, 3:195-205.

BEAULIEU, J.L. DE (1974). "Analyses polliniques des sédiments holocènes du lac Long Inférieur (Alpes-maritimes)", *Rev. de Biologie et d'Écologie Méditerranéenne*, T.1, n° 3:97-104.

BEAULIEU, J.L. DE (1976). "La végétation pendant le Post-Glaciaire dans le Massif Central et les Alpes Méridionales", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. II:59-66.

BEAULIEU, J.L. DE (1982). "Palynological subdivision of the Holocene in France", *Striae*, 16:106-110.

BEAULIEU, J.L. DE; EVIN, J.; MANDIER, P.; MONJUVENT, G.; REILLE, M. (1980). "Les Échets: Un marais capital pour l'histoire climatique du Quaternaire rhodanien", *Mém. du Muséum d'Hist. Nat.*, série B, Botanique, T. XXVII: 123-136, Paris.

BEAULIEU, J.L. DE; REILLE, M. (1984). "The pollen sequence of Les Échets (France): a new element for the chronology of the upper Pleistocene", *Géogr. Physique et Quaternaire*, XXXVIII, n° 1: 3-9.

BEHRE, K.E. (1981). "The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams", *Pollen et Spores*, XXIII (2):225-245.

BELLOT, F.; VIEITEZ, F. (1945). "Primeros resultados del análisis polínico de las turberas galaicas", *Anal. Inst. Edaf. Ecol. y F.*, Veg. 4:279-307, Madrid.

BEN TIBA, B. (1982). "Relations pluie pollinique-végétation en Kroumirie (Tunisie septentrionale)", *Ecologia Mediterranea*, VIII, fasc. 4:61-73.

BEN TIBA, B.; REILLE, M. (1982). "Recherches pollenanalytiques dans les montagnes de Kroumirie (Tunisie septentrionale): premiers résultats", *Ecologia Mediterranea*, T. VIII, fasc. 4:75-86.

BERNARD, J. (1971). *Première contribution de l'analyse pollinique de sédiments marins à la connaissance de l'histoire quaternaire de la végétation provençale.* Thèse de Docteur de Specialité, Univ. de Provence, Aix-Marseille I, 111 pp.

BERNARD, J. (1972 a). "Analyse pollinique d'une séquence marine würmienne provenant de Méditerranée occidentale", *C.R. Acad. Sci., Paris*, T.274:1151-1154.

BERNARD, J. (1972 b). "Analyse pollinique du remplissage versilien de la grotte sous marine de la Trémie (Cassis, Bouches-du-Rhône)", *C.R. Acad. Sci., Paris*, T. 274, sér. D:46-49.

BERNARD, J.; REILLE, M. (1987) "Nouvelles analyses polliniques dans l'Atlas de Marrakech, Maroc", *Pollen et Spores*, XXIX (2-3): 225-239.

BERTRAND, L. (1961). "De l'interêt de la LO analyse pour l'étude des sculptures de l'ectexine des grains de pollen", *86ème Congrès des Sociétés savantes*: 605-611.

BEUG, H.J. (1961). "Beiträge zur postglazialen Floren und Vegetations-Geschichte im Süddalmatien der See "Malo Jezero" auf Miljet", *Flora*, 150:600-656.

BEUG, H.J. (1975). "Man as a factor in the vegetational history of the Balkan peninsula", *Proceedings of the Irst. International Symposium on Balkan Flora and Vegetation*, Varna 1973: 72-78.

BLAS, M.A. DE (1983-84). "El megalitismo en Asturias: consideraciones sobre el estado actual de la investigación", *Portugalia*, V. 4-5, Actas do Coloquio Inter-Universitario de Arqueologia do Noroeste" Univ. do Porto, Istituto de Arqueologia.

BLAS, M.A. DE (1985). "Piedrafita V. Nuevos aspectos sobre el polimorfismo de las arquitecturas funerarias prehistóricas en el N-NO de la península ibérica", Grupo do Estudos Arqueologicos do Porto, *Arqueologia*, 12: 129-136.

BONET, E.; MATA, C.; SARRIÓN, I.; DUPRÉ, M.; RENAULT-MISKOSKY, J. (1981). "El poblado ibérico del Puntal dels Llops (El Colmenar) (Olocau-Valencia)", *Trabajos Varios*, n.° 71, S.I.P., Valencia, 188 pp.

BOSCH GIMPERA, P. (1944) *El poblamiento antiguo y la formación de los pueblos de España*, Méjico: 36-37.

BOTTEMA, S. (1967). "Appendix: a late quaternary pollen diagram from Ioannina, north-western Greece", *Proceedings of the Prehistoric Society*, vol. 33.

BOYER-KLEIN, A. (1975). "Análisis polínico de la cueva de Tito Bustillo (Asturias)", en: MOURE, CANO, "Excavaciones en la cueva de Tito Bustillo (Trabajos 1974)", *Inst. de Est. Asturianos*: 203-206.

BOYER-KLEIN A. (1980). "Nouveaux résultats palynologiques de sites solutréens et magdaléniens cantabriques", *Bull. Soc. Préh. Française*, T. 77/4: 103-107.

BOYER-KLEIN, A. (1981). "Análisis palinológico del Rascaño", en: GONZÁLEZ ECHEGARAY, BARANDIARÁN MAESTÚ, "El Paleolítico superior de la cueva del Rascaño (Santander)" *Monografías*, n.° 3:271-220, Ministerio de Cultura, Santander.

BOYER-KLEIN, A. (1984). "Analyses polliniques cantabriques au Tardiglaciaire", *Revue de Paléobiologie* 33-39, Genève.

BOYER-KLEIN, A. (1985). "Analyse pollinique de la grotte d'Erralla", en: ALTUNA, J.; BALDEÓN, A.; MARIEZKURRENA, K. *et al.*, "Cazadores magdalenienses en la cueva de Erralla (Cestona, País Vasco)", *Munibe*, vol. 37:45-48, San Sebastián.

BRANDE, A. (1975). "Vegetationsgeschichtliche und pollenstratigraphische Untersunchungen zum Paläolithikum von Mauern und Meilenhofen (Fränkische Alb.)" *Quatär*, 26:73-106.

BROCHIER, J.L. (1979). "Le remplissage" en: "Canecaude I (Villardonnel, Aude)". Le Pleistocène supérieur en France. 3e colloque franco-soviétique "Dynamique des interactions entre le milieu naturel et les sociétés préhistoriques", *Labo. de Paléontologie Humaine et de Préhistoire*: 188-189, Marseille.

BRUN, A. (1983). "Étude palynologique des sédiments marins holocènes de 5.000 BP à l'actuel dans le golfe de Gabès (mer pélagienne)", *Pollen et Spores*, XXV, (3-4): 437-460.

BUI-THI-MAI, M. (1974). *Contribution à l'étude du transport et de la sédimentation des pluies polliniques dans un abri sous-roche; L'Abri Vaufrey (Dordogne)*, Thèse de 3ème Cycle, n.° 1155. Univ. de Bordeaux, 162 pp.

BUI-THI-MAI; GIRARD, M. (1984). "L'analyse pollinique de la grotte de Saint-Jean-de Verges (Ariège)", *Bull. Soc. Préh. Ariège*, T. XXXIX: 27-41.

BUI-THI-MAI; JOHNSON, I. (1975). "The computer used as a tool in palinology": 5-12.

BURJACHS, F. (1987). "Palinología de los niveles gravetiense, solutrense y postsolutrense de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Girona)", Santander, AEQUA, *Actas de la VII Reunión sobre el Cuaternario*: 19-21.

BURJACHS, F.; ROURE, J.M. (1985). "Análisis polínico del depósito lacustre del Pla de l'Estany (Olot, Girona)", *Anal. Asociación de Palinólogos de Lengua Español*, vol. II: 301-306.

BURJACHS, F.; ROURE, J.M. (1987) "Le dépôt lacustre du "Pla de l'Estany" (Olot, Catalogne). Palynologie et étude paléo-écologique du Pleistocène supérieur et de l'Holocène dans le Nord-Est de la péninsule ibérique", X° Simposio de l'A.P.L.F., Bordeaux-Talence, *Travaux et Documents de Géographie Tropicale*, n.° 59:28.

BUTZER, K.W. (1983). "A muslim Cementery at Alcudia de Veo, sierra de Espadán, eastern Spain", *inédito*.

BUTZER, K.W.; BUTZER, E.K.; MATEU, J.; MIRALLES, I. (1984). "A medieval muslim village in the sierra de Espadán; Kingdom of Valencia", Interim Report on the Benialí Research Project, *inédito*.

BUTZER, K.W.; FREEMAN, L.G. (1968). "Pollen analysis at c. del Toll, Catalonia: a critical reappraisal", *Geologie en Mijnbown*, 47 (2): 116-120.

CACHO, C.; FUMANAL, M.P.; LÓPEZ, P.; LÓPEZ, N. (1983). "Contribution du Tossal de la Roca (Alicante) à la chronostratigraphie du Paléolithique supérieur final dans la région de Valence (Espagne)". Coloquio Internacional sobre "la position taxonomique et chronologique des industries à pointes à dos autour de la Méditerranée européenne". Siena, *Rivista di scienze preistoriche*, vol. XXXVIII, fasc. 1-2: 69-90.

CAPEL, J.J. (1981). *Los climas de España*, Oikos-tau, s.a., Barcelona, 429 pp.

CATTANI, L. (1972-1974). "Analisi pollinica", en: MARTINI, SALA, BARTOLOMEI, SOLON, CATTANI, "La grotta Tina a Marina di Camerota (Salerno)", *Bulletino di Paletnologia Italiana*, XXIII, vol. 81:60-64. Roma.

CEBRIAN, R. (1982). "El río subterráneo "Túnel dels Sumidors", *Valencia Atracción*, n° 564:16-17.

CIAMPOLINI, F.; CRESTI, M. (1981). *Atlante dei principali pollini allerginici presenti in Italia*. Isto. di Botanica, Univ. di Siena, 190 pp.

CATTANI, L. (1975). "Il Neolitico del Vhò di Piadena - Nota palinologica". *Preistoria Alpina. Museo Tridentino di Scienze Naturali*, vol. 11: 123-124. Trento.

CATTANI, L. (1977). "Dati palinologici inerenti ai depositi di Pradestel e di Vatte di Zambana nella Valle dell' Adige (TN)", *Preistoria Alpina. Museo Tridentino di Scienze Naturali*, vol. 13: 21-29. Trento.

CATTANI, L. (1980). "Analisi pollinica del testimone residuo", en: BARTOLOME *et al.*, "Il riparo Mezzena", *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona* (II serie), n° 2: 11-12.

CATTANI, L. (1982). "Analisis polliniche", en: BARTOLOMEI, BROGLIO, CATTANI, CREMASCHI, GUERRESCHI, MANTOVANI, PERETTO, SALA, "I depositi würmiani del riparo Tagliente", *Annali dell'Università di Ferrara*, sez. XV, vol. III, 4:67.

CATTANI, L.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1983-1984). "Étude pollinique du remplissage de la grotte de Broion (Vicenza-Italie): Paléoclimatologie du würmien en Vénétie", *Bull. de l' A.F.E.Q.*, 4: 197-212.

CAVANILLES, J.A. (1972). *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. Madrid, 1795-1797, 2 tomos, Valencia.

CEBALLOS, L.; RUIZ DE LA TORRE, J. (1971). *Arboles y arbustos de la España peninsular*, Escuela Sup. de Ing. de Montes. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid.

CLARK, G.A. (1974-75). "Excavations in the Late Pleistocene Cave Site of Balmori-Asturias. Spain", *Quaternaria*, vol. XVIII:383-426.

CLARK, G.A.; MENÉNDEZ AMOR, J. (1979). "Pollen samples from Liencres: levels 1 and 2", *Quaternaria*, XXI:292-295.

CLAVERO, P. (1977). *Los climas de la región valenciana*. Tesis del Dpto. de Geografía, Univ. de Barcelona. 548 pp.

COSTA, M. (1982). "Pisos bioclimáticos y series de vegetación en el área valenciana", *Cuad. de Geografía*, 31:129-142. Valencia.

COSTA, M.; PERIS, J.B.; FIGUEROLA, R. (1982). "Sobre los carrascales termomediterráneos valencianos", *Lazaroa*, 4:37-52.

COSTA, M.; PERIS, J.B.; FIGUEROLA, R.; STÜBING, G. (1985). "Los alcornocales valencianos", *Documents phytosociologiques*, N.S., vol. IX: 301-313. Camerino.

COUDÉ-GAUSSEN, G.; DENÈFLE, M. (1980). "La signification du développement récent de la lande d'altitude dans le Portugal septentrional d'après l'étude de deux tourbières", *Bull. de l'A.F.E.Q.*: 197-115.

COUR, P. (1974). "Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques: étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol", *Pollen et Spores*, XVI (1): 103-141.

COÛTEAUX, M. (1962). "Notes sur le prélèvement et la préparation de certains sédiments", *Pollen et Spores*, IV (2): 317-322.

COÛTEAUX, M. (1967). "Flore An.", en: CELERIER, "Le gisement périgordien supérieur des "Jambes", commune de Perigueux. (Dordogne)", *Bull. Soc. Préh. Française*, LXIV-1:53-68.

COÛTEAUX, M. (1977). A propos de l'interprétation des analyses polliniques de sédiments minéraux, principalement archéologiques", *suppl. Bull. de l'A.F.E.Q.*, n° 47:259-276.

CREMASCHI, J.; BIAGI, P.; ACCORSI, C.A.; BANDINI MAZZANTI, M.; RODOLFI, G.; CASTELLETI, L.; LEONI, L. (1984). "Il sito mesolitico di monte Bagioletto (Appennino Reggiano) nel quadro delle variazioni ambientali oloceniche dell'Appenino tosco-emiliano", *Emilia Preromana*, n° 9-10, 1981-1982, Modena:11-46.

CUSHING, E.J. (1967). "Evidence for differential pollen preservation in late Quaternary sediments in Minnesota", en: *Quaternary Palaeoecology*, Wright and Cushing. Yale University Press, London: 59-88.

DAKARIS, S.L.; HIGGS, E.S.; HEY, R.W. (1964). "The Climate, Environment and Industries of Stone Age Greece: Part I", *PPS.*, XXX:199-245.

DALE, M.B.; WALKER, D. (1970). "Information analysis of pollen diagrams. I", *Pollen et Spores*, XII (1):21-37.

DAMBLON, F. (1979). "Les relations entre la végétation actuelle et les spectres polliniques sur le plateau des Hautes Fagnes (Ardenne, Belgique)", *LEJEUNIA*, n° 95, 65 pp. Liège.

DAVIDSON, I. (1976). "Les Mallaetes and Mondúver: the economy of a human group in prehistoric Spain", en: GALE DE *et al.*, *Problems in economic and social archaeology*: 483-499, Duckworth, London.

DAVIS, M.B.; BRUBAKER, L.B. (1973). "Differential sedimentation of pollen grains in lakes", *Limnology & Oceanography*, 18 (4): 635-646.

DELCOURT, A; MULLENDERS, W.; PIÉRARD, P. (1959). "La préparation des spores et des grains de pollen actuels et fossiles", *Les naturalistes belges*, 40:91-120.

DELIBRIAS, G.; GUILLIER, M.T.; EVIN, J.; THOMMERET, Y. (1976). "Datations absolues des dépôts quaternaires et des sites préhistoriques par la méthode du Carbone 14", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. I, 2:1499-1514

DELIBRIAS, G.; NONN, H.; VAN CAMPO, M. (1964). "Age et flore d'un dépôt périglaciaire reposant sur la "rasa" cantabrique près de Burela (Galice) Espagne", *C.R. Acad. Sci., Paris*, 259:4092-4094.

DIMBLEBY, G.W. (1961). "Soil Pollen Analysis", *J. Soil Sci*, 12:1-11.

DIMBLEBY, G.W. (1962). "Flora" en: RODDEN, *et al.* "Excavations at the early neolithic site at Nea Kikomedia, Greek Macedonia (1961 season)", *The Prehistoric Society*, n° 11:274-276.

DODSON, J.R. (1972). "Computers programs for the pollen analyst", *Pollen et spores*, XIV:455-465.

DODSON, J.R. (1983). "Pollen recovery from organic lake clays: a comparison of two techniques", *Pollen et Spores*, XXV (1): 131-138.

DONAT, J. (1966). "Río subterráneo "Túnel dels Sumidors" Vallada, Valencia", *Archivo de Preh. Levantina*, T. XI:255-273.

DONNER, J.J. (1969). "Holocene pollen diagrams from the Beune valley, Dordogne", *Pollen et Spores*, XI (1):97-116.

DONNER, J.J. (1975). "Pollen composition of the Abri Pataud sediments" en: MOVIUS, "Excavation of the Abri Pataud (Les Eyzies) (Dordogne)", *American School of Prehistoric research Peabody Museum*, Harvard University, n.° 30, VI:160-173

DONNER, J.J.; KÜRTEN, B. (1958). «The floral and faunal succession of "Cueva del Toll", Spain», *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9:72-78.

DUMAIT; P.L.; MARCEAU, C.; DEVIN, C.; VAN CAMPO, M. (1963). "Nouvelle méthode de concentration des pollens dans les sédiments pauvres par microflottation", *C.R. Acad. Sci., Paris*, 256:231-233.

DUPONT, P.S. (1972). "Etude de pollens de Chênes (genre *Quercus* L. en microscopie électronique à balayage", *C.R. Acad. Sci., Paris*, 274:2503-2506.

DUPRÉ, M. (1979). *Breve manual de análisis polínico.* C.S.I.C., Dpto. de Geografía. Universidad de Valencia, 48 pp.

DUPRÉ, M. (1980). "Análisis polínico de sedimentos arqueológicos de la cueva de Les Malladetes (Barx Valencia)", *Cuad. de Geografía*, 26:1-22. Valencia.

DUPRÉ, M. (1982). "VII - Palinología". FUMANAL, DUPRÉ. "VIII - Consideraciones finales derivadas de los análisis sedimentólogicos y palinológicos", en: APARICIO *et al.*, "La cova de les Calaveres (Benidoleig Alicante)", *Trabajos Varios*, 75:77-83 y 85-86, S.I.P., Valencia.

DUPRÉ, M. (1984). "Palinología de los niveles VII a II", en: ALTUNA, MERINO, "El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa)", *Sociedad de Estudios Vascos*: 61-63.

DUPRÉ, M. (1986). "Contribution de l'analyse pollinique à la connaissance du paléoenvironnement en Espagne", *L'Anthropologie*, Paris, T. 90, n° 3:589-591.

DUPRÉ, M. "Análisis polínico de la cueva de Amalda (Cestona, Guipúzcoa)", en: ALTUNA *et al.*, "El yacimiento arqueológico de la cueva de Amalda (Guipúzcoa)", *Soc. de Estudios Vascos*, serie B, (en prensa).

DUPRÉ, M.; FUMANAL, M.P.; LA ROCA, N. (1985) "Modifications de l'environnement endoreique: La tourbière de la Canal de Navarrés (Valencia, Espagne)", Simposio INQUA, Toulouse (Francia), 5-6 sept. 1983. *Cahiers Ligures de Préhistoire et de Protohistoire*, N.S., n° 2:297-311.

DUPRÉ, M.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1981). "II. Análisis polínico". en: BONET *et al.* "El poblado ibérico del Puntal dels Llops (El Colmenar) (Olocau-Valencia)", *Trabajos Varios*, 71:181-188, S.I.P., Valencia.

DURANTE, M.V. (1949-50). "Il ponte di Veja. III. La flora", *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, II:309-325.

DURANTE, M.V. (1972). "Analisi polliniche nell'insediamento neolitico di Molino Casarotto (Lago di Fimon)", *Mem. Museo Civic. St. Nat. Verona*, XX: 9-16.

DURANTE, M.V.; PASA, A. (1972). "Analisi polliniche in un deposito postglaciale di San Lorenzo di Desenzano", *Mem. Mus. Civic. St. Nat. Verona*, XX:71-75.

EDWARDS, K.J. (1983). "Quaternary Palynology: multiple profile studies and pollen variability", *Progress in Physical Geography*, vol. 7, n° 4: 587-609.

ELHAI, H. (1964a). "Biogéographie: Les paysages végétaux au Quaternaire en Europe occidentale", *Les cours de la Sorbonne*, Centre de Documentation Universitaire, 121 pp., Paris.

ELHAI, H. (1964b). "Analyse pollinique de sédiments postglaciaires de l'embouchure de Leça, près de Porto", *Bol. do Museu e Laboratorio Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciencias*, vol. 10 (1): 45-52.

ELIAS, F.; RUIZ, L. (1977). "Agroclimatologia de España", *I.N.I.A.*, cuad. n.° 7, Ministerio de Agricultura, 29 pp., 267 h.

ERDTMAN, G. (1969). *Handbook of Palynology*, Munksgaard, Copenhagen, 486 pp.

ERDTMAN, G.; BERGLUND, B.; PRAGLOWSKI, L.; NILSSON, S. (1961-1963). *An introduction to a Scandinavian pollen flora. I - II*, Almquvist & Wiksell, Estocolmo, 92 y 84 pp;74 y 58 Figs.

ESTÉVEZ, J.; GUSI, F.; OLARIA, C; VILA, A.; YLL, R. (1987). "Evolución ambiental y desarrollo de la base subsistencial hasta el 700 BP en el Levante Ibérico", en: GUILAINE, COURTIN, ROUDIL, VERNET, *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*, Coloquio de Montpellier, abril 1983. Paris, C.R.N.S.: 221-226.

FAEGRI, K.; IVERSEN, J. (1975). *Textbook of Pollen Analysis*, Munksgaard, Copenhagen, 295 pp.

FANCELLI GALLETTI, M.L. (1973). "I carboni della grotta delle Arene Candide e l'evoluzione forestale in Liguria dopo l'ultima glaciacione". *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*, Mem. serie A,70:206-212.

FAO-UNESCO (1974). *Soil Map of the World*, vol. 1, Legend Paris, 69 pp.

FARBOS, S. (1980). "A methodological essay of paleoclimatic and paleobotanic reconstitution: a comparative palynological study of two paleolithic deposits in south-east France", *IV th. International Conference of Palynology*, Cambridge: 113.

FARBOS, S. (1981). "Analyse pollinique du remplissage paléolithique de la grotte du Salpêtre de Pompignan (Gard)", *Paléobiologie continentale*, Montpellier, XII, n° 1:73-77.

FARBOS, S. (1982). *Flores et climats de la fin du Moustérien au début du Paléolithique supérieur en Languedoc: Palynologie des sédiments des grottes du Salpêtre de Pompignan (Gard) et Tournal (Aude)*. Thèse 3e cycle. Univ. de Provence, 80 pp.

FARBOS, S. (1984). "Palynologie des sédiments paléolithiques de la grotte de l'Esquicho Grapaou (Ste. Anastasie, Gard)", Valbonne, C.R.A. - C.N.R.S., *Notes Internes*, 70:1-8.

FARBOS, S. (1985). "Réflexions sur les variations quantitatives et qualitatives de spectres polliniques fossiles en grotte", en: RENAULT-MISKOVSKY, BUI-THI-MAI, GIRARD, "Palynologie Archéologique", Paris, C.N.R.S.-C.R.A., *Notes et Monographies Techniques*, n.° 17:39-43.

FIRMIN, G. (1987 "Premiers résultats des analyses polliniques préliminaires des abris de Font-Juvénal et de la Baume de Ronze. Comparaisons avec le site de plein air de Saint-Michel-du-Touch et quelques stations néolithiques de la vallée de l'Aisne", en: GUILAINE, COURTIN, ROUDIL, VERNET, *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*, Coloquio de Montpellier, abril 1983. Paris, C.N.R.S.: 95-102.

FLETCHER, D. (1973). "Cova de les Malladetes", *Gran Enciclopedia de la Región Valenciana*, T. 6:293.

FLETCHER, D.; PLÁ, E.; LLOBREGAT, E. (1965). "La Ereta del Pedregal (Navarrés-Valencia)", *Excavaciones Arqueológicas en España*, 42:3-21.

FLORSCHÜTZ, F.; MENÉNDEZ AMOR, J. (s.a.). "Beitrag zur Kenntris der quatären Vegetationsgeschichte Nordspaniens", *Sonderdruck aus den Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg Techn, Hoschschule Stiftung Rübel*, Haft, 37.

FLORSCHÜTZ, F.; MENÉNDEZ AMOR, J.; WIJMSTRA, T.A. (1971). "Palynology of a thick quaternary succesion in southern Spain", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 10:233-264.

FOLCH, R. (1981). *La vegetació dels Paisos Catalans*, Ketres, Barcelona, 513 pp.

FOLLIERI, M. (1969). "Determinazioni xilotomiche dei carboni del Paleolitico superiore di Grotta Romanelli in Terra d'Otranto", *Quaternaria*, 10:125-135.

FOLLIERI, M. (1979a). "Late Pleistocene floristic evolution near Rome", *Pollen et Spores*, XXI:135-148.

FONT, I. (1983). *Climatología de España y Portugal*, Madrid, Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, 296pp.

FORTEA, J. (1973). "Los complejos microlaminares y geométricos del Epipaleolítico mediterráneo español", Univ. de Salamanca, *Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología*, 4.

FORTEA, J. (1985). "El Paleolítico y Epipaleolítico en la región central del Mediterráneo peninsular: Estado de la cuestión industrial", Alicante, *Arqueología del País Valenciano: Panorama y Perspectivas*: 31-51.

FORTEA, J.; JORDÁ, F. (1976). "La cueva de les Malladetes y los problemas del Paleolítico Superior del Mediterráneo Español", *Zephyrus*, XXVI-XXVII:129-166.

FORTEA, J., FULLOLA, J.M.; VILLAVERDE, V.; DAVIDSON, I.; DUPRÉ, M.; FUMANAL, M.P. (1983). "Schéma paléoclimatique, faunique et chronostratigraphique des industries à bord abattu de la région méditerranéenne espagnole", *Riv. di Scienze Preistoriche*, vol. XXXVIII, fasc. 1-2:21-67.

FRANK, A.H.E. (1969). "Pollen stratigraphy of the lake of Vico (Central Italy)", *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 6:6787.

FRENZEL, B. (1973). 2. "Some remarks on the Pleistocene vegetation", *Eiszeitalter und Gegenwart*, 23/24:281-292.

FULLOLA, L. (1978). "El Solútreo-gravetiense o Parpallense, industria Mediterránea", *Zephyrus*, XXVIII-XXIX:113-123.

FUMANAL, M.P. (1986). "Sedimentología y clima en el País Valenciano. Las cuevas habitadas en el Cuaternario reciente", *Trabajos Varios* n.° 83, S.I.P., Valencia, 207pp.

FUMANAL, M.P.; CALVO, A. (1981). "Estudio de la tasa de retroceso de una vertiente mediterránea en los últimos 5.000 años (Serra del Benicadell. Sur del País Valenciano)", *Cuad. de Geogr.*, 29:133-150. Valencia.

FUMANAL, M.P.; DUPRÉ, M. (1983). "Schéma paléoclimatique et chrono-stratigraphique d'une séquence du Paléolithique supérieur de la région de Valence (Espagne)", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 1:39-46.

FUMANAL, M.P.; DUPRÉ, M. (1986). "Aportaciones de la sedimentología y de la palinología al conocimiento del paleoambiente valenciano durante el Holoceno", Univ. Autónoma de Madrid, *Quaternary Climate in Western Mediterranean*: 325-343.

FUMANAL, M.P.; GARAY, P. (1984). "Génesis y evolución de las formas parakársticas de Vallada a partir del estudio sedimentológico de sus rellenos", *Cuad. de Geogr.*, 34:31-56. Valencia.

GARCÍA-ANTÓN, M.; MORLA, C.; RUIZ, M.B.; SAINZ, H. (1986). "Contribución al conocimiento del paisaje vegetal holoceno en la submeseta sur ibérica: análisis polínico de sedimentos higroturbosos en el campo de Calatrava (Ciudad Real, España)", Univ. Autónoma de Madrid, *Quaternary Climate in Western Mediterranean*: 189-204.

GARCÍA-ANTÓN, M.; RUIZ, M.B.; UGARTE, F.M. (1987). "Primeros resultados del análisis geomorfológico-palinológico de la turbera de Saldropo (Alto de Barazar, Bizkaia)", Santander, AEQUA, *Actas de la VII Reunión sobre el Cuaternario*:27-30.

GARNER, G.; BRYANT, V. (1973). "Preparation of modern palynomorphs for scanning electron microscopy by the critical point drying method", *Geoscience and man*, vol. VII: 83-88.

GEURTS, M.A. (1979) "Approche palynostratigraphique des dépôts calcareux quaternaires dans la région de Banyoles-Besalú (Catalogne)", Banyoles, *Actas de la IV Reunión del Grupo de Trabajo del Cuaternario*:106-115.

GIRARD, M. (1973). "Pollens et Paléoethnologie", *L'homme, hier et aujourd'hui*, C.N.R.S., Cujas, Paris: 318-332.

GIRARD, M. (1975). "Prélèvement d'échantillons en grotte et station de terrain sec en vue de l'analyse pollinique", *Bull. de l'Assoc. Préhistorique Franç.*, T. 72, C.R.S.M., n° 5:158-160.

GIRARD, M. (1977). "II. Résultats préliminaires de l'analyse pollinique du Mas d'Azil", en: GIRARD, MOSER, ORLIAC "Comparaison des gisements de la Tourasse (Haute-Garonne) et du Mas d'Azil (Ariège)", *Colloques Internationaux C.N.R.S.*, "La fin des temps glaciaires en Europe", n° 271:640, Talence.

GIRARD, M. (1983). "Analyse pollinique du site de l'Age du Fer de Petra-Margarida (Albertacce, Corse)", Valbonne, C.R.A.-C.N.R.S., *Notes Internes*, 53:1-5.

GIRARD, M.; BUI-THI-MAI (1987). "Comportement pollinique naturel actuel et répartition anthropique des pollens fossiles dans la grotte de Foissac (Aveyron)", X.° Simposio de la A.P.L.F., Bordeaux-Talence, *Travaux et Documents de Géographie Tropicale*, n° 59:60.

GIRARD, M.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1969). "Nouvelles techniques de préparation en Palynologie appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille. (Istres, Bouches-du-Rhône)", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 21:275-284.

GIRARD, M.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1979). "Analyse pollinique de la grotte de Coupe-Gorge à Montmaurin (Haute-Garonne)", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 4:175-189.

GIRARD, M.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1987) "Climats et environnement végétal au Magdalénien moyen à la grotte du Putois IV (Montmaurin, Haute-Garonne): analyse pollinique", *Bull. Soc. Préh. Ariège-Pyrénées*, T. XLII:3-19.

GOEURY, C. (1988). "Acquisition, gestion et représentation des données de l'analyse pollinique sur micro-ordinateur", Inst. fr. Pondichéry, trav. sec. sci. tech., XXXV: 405-416.

GOEURY, C.; BEAULIEU, J.L. DE (1979). "À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux", *Pollen et Spores*, XXI (1-2):239-251.

GORDON, A.D.; BIRKS, H.J.B. (1982). "Numerical methods in quaternary Palaeoecology. I - Zonation of pollen diagrams", *New Phytol.*, 71:961-979.

GORDON, A.D.;BIRKS, H.J.B. (1974). "Numerical methods in quaternary Palaoecology. II - Comparison of pollen diagrams", *New Phytol.*, 73:221-249.

GROS, R. (1983). "Représentation graphique de rapports de tous types en analyse pollinique", *A.P.L.F.*, oct. 1983.

GUILLET, B.; PLANCHAIS, N. (1969). "Note sur une technique d'extraction des pollens des sols par une solution dense", *Pollen et spores*, XI (1): 141-145.

HANNON, G. (1984). "Sanabria marsh, N.W. Spain", *VI International Palynological Conference*, Calgary (Canada).

HEIM, J. (1970). *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale*, Lab. de Palynologie et de Phytosociologie, Univ. de Louvain, 181 pp., 43 tab.

HEIM, J. (1971). "Étude statistique sur la validité des spectres polliniques provenant d'échantillons de mousses", *Lejeunia*, n.° 58, 34 pp. Liège.

HERNÁNDEZ VERA, T.; RUIZ, M.B. (1984). "Datos preliminares de los análisis polínicos de las tollas ubicadas en Galve de Sorbe (Guadalajara)", *An. Asoc. Palinól. Leng. esp.*, A.P.L.E., vol. 1:71-76, Córdoba.

HIGGS, E.S.; VITA-FINZI, C. (1966). "The Climate, Environment and Industries of Stone Age Greece: Part II", *P.P.S.*, XXXII: 1-30.

HOPF, M. (1966). "Triticum monococcum y Triticum dicoccum en el Neolítico antiguo español", *Archivo de Preh. Levantina*, XI:53-73. Valencia.

HOYOS, M. (1981). "Estudio geológico de la cueva de las Caldas": en: CORCHON, "Cueva de Las Caldas, San Juan de Priorio (Oviedo)", *Excavaciones Arqueológicas en España*, Ministerio de Cultura, 268 pp.

IBAÑEZ, P. (1983). "Cavidades en yesos del País Valenciano", *Lapiaz*, n.° 11:21-36.

ITURBE, G.; CORTELL, E. (1987) "Las dataciones de Cova Beneito y su interés para el Paleolítico mediterráneo", *Trabajos de Prehistoria*, 44: 247-250.

JALUT, G. (1973). "Évolution de la végétation et du climat de l'extrémité orientale des Pyrénées pendant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, n° 35, 2:55-68.

JALUT, G. (1976a). "La végétation au Pléistocène supérieur et au début de l'Holocène dans les Pyrénées", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. I-1:512-516.

JALUT, G. (1976b). "La végétation pendant le Post-Glaciaire dans les Pyrénées", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, II:74-81.

JALUT, G. (1977). "Végétation et climat des Pyrénées méditerranéennes depuis quinze mille ans", *Archives d'Écologie Préhistorique*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 2, 141pp., Toulouse (Francia).

JALUT, G.; SACCHI, D.; VERNET, J.L. (1975). "Mise en évidence d'un refuge tardiglaciaire à moyenne altitude sur le versant nord-oriental des Pyrénées (Belvis, alt. 960 m, Aude)", *C.R. Acad. Sci., Paris*, T. 280, série D: 1781-1784.

JALUT, G. (1979a). "Étude palynologique de l'abri Jean Cros", en: GUILAINE *et al.*, *L'abri Jean Cros*; Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales, Toulouse:233-237.

JALUT, G. (1979a). "Donnés de la Palynologie", en: ANDRÉ, BROCHIER, GUILAINE, JALUT, DE LUMLEY, LETOLLE, VERNET, "Eléments pour une approche paléoclimatique et paléoécologique du plateau de Lacamp à l'Atlantique". Guilaine *et al.*, *L'abri Jean Cros*; Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales, Toulouse:246.

JALUT, G. (1987). "La transition tardiglaciaire-postglaciaire dans les Pyrénées méditerranéennes et atlantiques", en: GUILAINE, COURTIN, ROUDIL, VERNET, *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*; Coloquio de Montpellier, abril 1983. Paris, C.R.N.S.:103-106.

JANSSEN, C.R. (1959). "*Alnus* as a disturbing factor in pollen diagrams", *Acta Botan. Neerl.*, 8:55-58.

JANSSEN; C.R.; WOLDRINGH, R.E. (1981). "A preliminary radiocarbon dated pollen sequence from the serra da Estrela, Portugal", *Finistera*, XVI, 32:299-309.

JATO, M.V. (1974). *Contribución a la cronología de suelos por análisis de polen*, Tesis Doctoral, Univ. de Santiago de Compostela.

JONKER, F.P. (1952). "Analyse pollinique d'une tourbière dans le delta de l'Èbre", *Collectanea Botanica*, vol III, fasc. II, n° 5: 179-182.

JORDÁ, F. (1954) "Gravetiense y Epigravetiense en la España Mediterránea", *Publicación del Seminario de Arqueología y Numismática Aragonesas*, Zaragoza, 4:7-30.

JORDÁ, F. (1955) *El Solutrense en España y sus problemas*. Tesis Doctoral, curso 1953-1954, Diputación Provincial de Asturias, Servicio de Investigación Arqueológica.

JULIÁ, R.; PARRA, I.; ESTEBÁN, A. (1987), "Premières analyses sédimentologiques et polliniques d'une partie de la série würmienne de l'Abric Romaní (Barcelone, Catalogne)", X° Simposio de la A.P.L.F., Bordeaux-Talence, *Travaux et Documents de Géographie Tropicale*, n° 59:69.

KORENOVA, E.V. (1971). "Spores and pollen in Mediterranean bottom sediments", en: *The micropaleontology of Oceans*, Cambridge University Press: 361-371.

KRAUSS-MARGUET, I. (1981). "Analyse anthracologique du gisement postglaciaire de la Poujade (Commune de Millau, Aveyron)", *Paléobiologie continentale*, XII, n° 1: 93-110. Montpellier.

KROEBER, T. (1961). *Ishi*, Plon, coll. Terre Humaine, 510 pp.

KUNOW, P. (1966). "El clima de Valencia y Baleares", *Cuad. de Geografía*, n° 2, Univ. de Valencia, 235 pp.

LAPLACE-JAURETCHE (1953). "Les couches à escargots des cavernes pyrénéennes et le problème de l'Arisien de Piette", *Bull. Soc. Préh. de France*, T. 50, n° 4: 199-211.

LEFFINGWELL, H.A.; HODGKIN, N. (1970). "Techniques for preparing fossil palynomorphs for study with the scanning and transmission electron microscopes", *Rev. Palaeobotany and Palynology*, vol. 11: 177-199.

LEMÉE, G. (1956). "Sur l'évolution de la végétation dans le Massif Central au Tardiglaciaire et au Postglaciaire", *Bull. Soc. Hist. Fr.*, T. 103:83-94.

LETOLLE, R.; LUMLEY, H. DE; VERGNAUD-GRAZZINI, C. (1971). "Composition isotopique de carbonates organogènes quaternaires de Méditerranée occidentale: essai d'interprétation climatique", *C.R. Acad. Sci.*, Paris, T. 273, série D, 8:2225-2228.

LEROI-GOURHAN, A.; LEROI-GOURHAN, Arl. (1964). "Chronologie des grottes d'Arcy sur Cure", *Gallia Préhistoire*, T. VII: 1-64.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1958). "Résultats de l'analyse pollinique du gisement d'El Guettar (Tunisie)", *Bull. Soc. Préh. Française*: 546-551.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1959). "Résultats de l'analyse pollinique de la grotte d'Isturitz", *Bull. Soc. Préh. Française*, T. 56, n° 9-10:91-95.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1963). "Remarques au sujet des températures würmiennes", *Bull. Soc. Géol. de France* (7), V: 414-418.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1966). "Análisis polínico de la cueva del Otero", en: GONZÁLEZ ECHEGARAY *et al.* "Cueva del Otero", *Excavaciones arqueológicas en España*, 53:85, Madrid.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1967a). "Analyse pollinique des niveaux paléolithiques de l'abri Fritsch", *Rev. of Palaeobotany and Palynology*, 4:81-86.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1967b). "Pollens et datations de la grotte de la Vache (Ariège)", *Bull. Soc. Préh. Ariège*, T. XXII: 115-127.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1968). "L'abri du Facteur à Tursac (Dordogne)", *Gallia-Préhistoire*, XI-I: 123-132. 3 figs. 1 diag.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1971). "Análisis polínico de cueva Morín", en: GONZÁLEZ ECHEGARAY, FREEMAN, "*Cueva Morín, (Excavaciones 1966-1968)*", Santander: 359-365.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1980). "Analyse pollinique de la grotte du Pendo", en: GONZÁLEZ ECHEGARAY *et al.*: "El yacimiento de la cueva de "El Pendo". Excavaciones 1953-57", *Isto. Españ. de Preh.*, C.S.I.C., Dpto. de Preh. de la Univ. Complutense, Madrid: 265-266.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1981a). "Pollen analysis", en: Straus *et al.*, "Paleoecology at La Riera (Asturias, Spain)", *Current Anthropology*, vol. 22, n° 6:664.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1981b). "Les pollens de la grotte de Comarque", en: DELLUC, DELLUC, "La grotte ornée de Comarque à Sireuil (Dordogne)", *Gallia-Préhistoire*, T. 24, 1: 87-88.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1981c). "Les pollens de la caverne d'Enlène", Congrès Préhistorique de France, XXI sesión. Montauban-Cahors, sept. 1979, vol. 1, *La Préhistoire du Quercy dans le contexte Midi-Pyrénées*, C.N.R.S.: 58-59.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1983). "L'analyse pollinique de la caverne des Eglises", *Préhist. Ariégeoise*, T. XXXVIII: 83-84.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1984). "Analyse Pollinique" en: Études sur l'abri Fritsch (Indre)", XIXe *suppl. Gallia-Préhistoire*, C.N.R.S., Paris: 111-116.

LEROI-GOURHAN, Arl. (1986). "The Palynology of La Riera Cave", en: STRAUS, CLARK. Arizona State University, *Anthrop. Papers*, n.° 36:59-64.

LEROI-GOURHAN, Arl. "Analyse pollinique de Les Peyrards". *Inédito.*

LEROI-GOURHAN, Arl. "Analyses polliniques de Lommersum". *Inédito.*

LEROI-GOURHAN, Arl.; GIRARD, M. (1979). "Analyses polliniques de la grotte de Lascaux", en: LEROI-GOURHAN, ALLAIN, "Lascaux inconnu", Paris, C.N.R.S.; XIIe *suppl. Gallia-Préhistoire*: 75-80.

LEROI-GOURHAN, Arl.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1977). "La Palynologie appliquée à l'archéologie: Méthodes, limites et résultats". *suppl. Bull. de l'A.F.E.Q.*, n° 47: 35-49, Paris.

LOIDI, J.J. (1983a). *Estudio de la flora y vegetación de las cuencas de los ríos Deva y Urola en la provincia de Guipúzcoa*, Tesis doctoral. Edit. Univ. Complutense de Madrid, 298 pp.

LOIDI, J.J. (1983b). "Datos sobre la vegetación de Guipúzcoa (País Vasco)", *Lazaroa* 4:63-90, Madrid.

LONA, F. (1949). "Ricerche sulla flora quaternaria italiana. I carboni dei focolari paleotici della grotta di S. Teodoro (Messina)", *Riv. di Scienze Preistoriche*, vol. IV: 187-197, Firenze.

LÓPEZ, P. (1977). "Estudio palinológico del abrigo de Verdelpino (Cuenca)", en: MOURE, FERNÁNDEZ-MIRANDA, "El abrigo de Verdelpino (Cuenca). Noticia de los trabajos de 1976", *Trabajos de Prehistoria*, vol. 34: 81-83.

LÓPEZ, P. (1978). "Resultados polínicos del Holoceno en la Península ibérica", *Trabajos de Prehistoria*, vol. 35: 9-44, Madrid.

LÓPEZ, P. (1981a). "Los pólenes de la cueva del Salitre", *Trabajos de Prehistoria*, vol. 38:93-96, Madrid.

LÓPEZ, P. (1981b). "Análisis polínico del yacimiento de Los Azules (Cangas de Onis. Oviedo)", *Botanica macaronesica*, 8-9:243-248.

LÓPEZ, P. (1981c). "Análisis polínico de la Cueva del Nacimiento", en: ASQUERINO, "La Cueva del Nacimiento (Pontones): yacimiento neolítico en la Sierra de Segura", *Trabajos de Prehistoria*, 38:146-148, Madrid.

LÓPEZ, P. (1982a). "Abauntz: análisis polínico", *Trabajos de Arqueología-Navarra*/3:355-358.

LÓPEZ, P. (1982b). "Estudio paleobotánico de la Loma de los Brunos", en: EIROA, "La Loma de los Brunos y los campos de urnas del Bajo Aragón", Institución Fernando el Católico:100-108.

LÓPEZ, P. (1983a). "Étude palynologique", en: CACHO *et al.*, "Contribution du Tossal de la Roca (Alicante) à la chronostratigraphie du Paléolithique supérieur final dans la région de Valence (Espagne)". "La position taxonomique et chronologique des industries à pointes à dos autour de la Méditerranée européenne", Col. Intern. Siena, Italia, *Riv. di scienze preistoriche*, vol. XXXVIII, Fasc. 1-2, Firenze.

LÓPEZ, P. (1983b). "Estudio polínico del yacimiento de "El Recuenco" (Cervera del Llano, Cuenca)", en: *Homenaje al Prof. M. Almagro Basch*, II, Ministerio de Cultura, Madrid: 45-48.

LÓPEZ, P. (1983c). "Análisis polínico del cerro del Castillejo (La Parra de las Vegas)", *Noticiario arqueológico hispano*, 16, apéndice 4: 215-217.

LÓPEZ, P. (1983d). "Análisis polínicos de cinco "Fondos de cabaña" del km 7 derecha de la carretera de San Martín de la Vega", *Estudios de Prehistoria y Arqueología madrileñas*: 267-270.

LÓPEZ, P. (1984a). "Análisis palinológico de los sedimentos arqueológicos del yacimiento de "O Fixón" (Viñó, Hío, Cangas de Morrazo), *Pontevedra Arqueológica*, I:145-148.

LÓPEZ, P. (1984b). "Estudio polínico de los sedimentos del yacimiento de Lavapés", *Pontevedra Arqueológica*, I:179-186.

LÓPEZ, P. (1985a). "Estudio polínico", en: CHAPA *et al.* "Análisis económico y territorial de Los Castellones de Ceal (Jaen)", *Arqueología Espacial*, Teruel, vol. 4:223-240.

LÓPEZ, P. (1985b) "Resultados de análisis polínicos del Holoceno en la Meseta española procedentes de yacimientos arqueológicos", *An. Asoc. Palinól. Esp.* 2:283-288.

LÓPEZ, P. (1986) "Estudio palinológico del Holoceno español a través del análisis de yacimientos arqueológicos", *Trabajos de Prehistoria*, 43:143-158. Madrid.

LÓPEZ, P. (1987) "Resultados de los analisis polínicos de algunos yacimientos arqueológicos del sureste español", X° Simposio de la A.P.L.F., Bordeaux-Talence, *Travaux et Documents de Géographie Tropicale*, n.° 59:76.

LÓPEZ GOMEZ, A.; ROSSELLÓ, V.M. (1978). *Geografía de la provincia de Alicante*, Excma. Diputación Provincial, Alicante. 615 pp.

LÓPEZ GONZALEZ, G. (1982). *La guía de INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. INCAFO, Madrid, 866 pp.

LOSA, M.; RIVAS, S.; MUÑOZ, J. M. (1961). *Tratado elemental de Botánica Descriptiva aplicada, II-Fanerogamia*. Granada, 645 pp.

LOUBLIER, Y. (1974). *Étude de la sédimentation pollinique actuelle en grotte (site de la Caune de l'Arago, Tautavel, Pyrénées-Orientales)*, D.E.A. d'Écologie, U.S.T.L., Montpellier.

LOUBLIER, Y. (1978). *Application de l'analyse pollinique à l'étude du paléoenvironnement du remplissage würmien de la grotte de l'Arbreda (Espagne)*, Thèse de 3ème cycle., U.S.T.L., Montpellier, 85 pp.

LUMLEY, H. DE; MISKOVSKY, J.C.; RENAULT-MISKOVSKY, J.; GERBER, J.P. (1973). "Le Würmien ancien dans le Midi méditerranéen français d'après l'étude des dépôts de grottes et abris sous roche", Christchurch, Dec. 1973, *9ème Congrès Int. de l'INQUA*.

LUMLEY, H. DE. (1976). "Cadre chronologique absolu, paléomagnétisme, chronologie paléontologique et botanique, esquisse paléoclimatologique, séquences culturelles", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. I.: 5-23.

LUMLEY, H. DE; RENAULT-MISKOVSKY, J.; MISKOVSKY, J.C.; GUILAINE, J. (1976). "Le cadre chronologique et paléoclimatique du Postglaciaire", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. II: 3-16, 1 cuad.

McINTYRE, A.; RUDDIMAN, W.F. (1972). "Northeast Atlantic Post-Eemian Paleooceanography: a predictive analog of the future", *Quaternary Research*, 2: 350-354.

MANGERUD, J.; ANDERSEN, S. TH.; BERGLUND, B.E.; DONNER, J.J. (1974). "Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification", *Boreas*, 3: 109-127.

MAPA GEOLÓGICO IGME. n° 769, Navarrés, 1: 50.000.

MAPA GEOLÓGICO IGME. n.° 63, Eibar, 1: 50.000.

MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE VALENCIA, IGME. Diputación Provincial de Valencia 1: 200.000.

MARDONES, M.; JALUT, G. (1983). "La tourbière de Biscaye (Alt. 409 m, Hautes-Pyrénées): Approche paléoécologique des 45.000 dernières années". *Pollen et Spores*, XXV (2): 163-212.

MARGALEF, R. (1956). "Oscilaciones del clima postglaciar del Noroeste de España, registradas en los sedimentos de la ría de Vigo", *Zephyrus*, VII: 5-9.

MARISCAL, B. (1983). *Estudio polínico de una turbera en el Cueto de la Avellanosa, Polaciones (Cantabria)*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Geológicas, Madrid, 115pp.

MARISCAL, B. (1983). "Estudio polínico de la turbera del Cueto de la Avellanosa, Polaciones (Cantabria)", VI Reunión del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario, *Cuadernos de Laboratorio Xeoloxico de Laxe*: 205-226.

MARISCAL, B. (1986). "Análisis polínico del pico Sertal, de la sierra de Peña Labra. Reconstrucción de la paleoflora y de la paleoclimatología durante el Holoceno en la zona oriental de la cordillera cantábrica", Univ. Autónoma de Madrid, *Quaternary Climate in Western Mediterranean*: 205-220.

MARTÍ, C.E.; MENÉNDEZ AMOR, J. (1977). "Análisis polínico de una turbera postglaciar en el alto valle del Gallego (Aragón)", *Actas 2.ª Reunión del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario*, Jaca: 157-165, Madrid.

MARTÍ, B. (1977). "Cova de l'Or (Beniarrés-Alicante)", *Trabajos Varios*, S.I.P., n° 51, vol. I, 92 pp. y figs., Valencia.

MARTÍ, B. (1981). "Cova de l'Or", *Nota informativa*, S.I.P. Diputación Provincial de Valencia.

MARTÍ, B.; PASCUAL, V.; GALLART, M.D.; LÓPEZ, P.; PÉREZ RIPOLL, M.; ACUÑA, J.D.; ROBLES, F. (1980). "Cova de l'Or (Beniarrés-Alicante)", *Trabajos Varios*, S.I.P., n° 65, vol. II, 298 pp. y figs., Valencia.

MARTIN, P. S.; DREW, C.M. (1970). "Additional scanning electron photomicrographs of Southwestern pollen grains", *Journal of the Arizona Acad. Sc.*, 2: 140-161.

MARTÍNEZ SANSÓ, J.S. (1985). *Análisis polínico del yacimiento arqueológico de la cova dels Porcs. (Real de Gandía Valencia)*, Tesis de Licenciatura, Facultad de Geografía e Historia, Univ. de Valencia, 105 pp.

MARY, G. (1979). *Évolution de la bordure côtière asturienne (Espagne) du Néogène à l'actuel*, Thèse de Doctorat d'État, Univ. de Caen, Francia, 288 pp.

MARY, G.; BEAULIEU, J.L. DE; MÉDUS, J. (1973). "Un diagramme sporopollinique et des datations C_{14} pour la tourbière du Llano Ronanzas (Asturies-Espagne)", *B.S.G.F.*, T.7, 15: 37-38.

MARY, G.; MÉDUS, J.; DELIBRIAS, G. (1975). "Le Quaternaire de la côte asturienne" (Espagne)", *Bull. de l'A.F.E.Q.*: 13-23.

MAYOR, M.; DÍAZ, T. (1977). *La flora asturiana*. Ayalga, Salinas/Asturias, 710 pp.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1950). "Estudio de las turberas de la zona oriental asturiana", *Las Ciencias*, XV, nº 4: 806-816.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1964). "Estudio palinológico de la turbera de Estany (Olot)", *Geologie en Mijnbown*, 43, nº 3: 118-122.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1966). "Estudio esporo-polínico de los sedimentos del lago de Bañolas", *Actas del V° Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos*, Jaca-Pamplona, I: 75-77.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1968a). "Estudio esporo-polínico de una turbera en el valle de la Nava (Provincia de Burgos)", *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 66: 35-39, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1968b). "Estudio palinológico de la turbera de Daimiel (Ciudad Real)", *Préhistoire, problèmes et tendances*: 291-293.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1969). "Análisis esporo-polínico de tres perfiles en la cuenca hidrográfica del río Deo (La Coruña)", *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 67:161-167, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1970). "Estudio paleobotánico de algunos travertinos españoles", *Estudios Geológicos*, vol. XXVI: 25-28, ab. 70, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1971). "Estudio esporo-polínico de dos turberas en la Sierra de Queija (Orense)", *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 69:85-92, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J. (1975). "Análisis palinológico de los sedimentos turbosos de Calatañazor (Soria)", *Estudios Geológicos*, Homenaje a F. Hernández Pacheco, vol. XXXI, nº 5-6: 795-797, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J.; ESTERAS, M. (1965). "Análisis polínico de la turbera de "los ojos del Tremedal" (Orihuela del Tremedal, Teruel)", *Inst. Estudios Turolenses*, Diputación Prov. de Teruel, nº 34: 191-197.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1961a). "La concordancia entre la composición de la vegetación durante la segunda mitad del Holoceno en la costa de Levante (Castellón de la Plana) y en la costa W de Mallorca", *Bol. Real. Soc. Hist. Nat. (Geol.)*, 59:97-100.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1961b). "Resultado del análisis polínico de una serie de turba recogidas en la Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia)", *Archivo de Preh. Levantina*, IX: 97-99, Valencia.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1961c). "Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario", *Estudios Geológicos*, vol. XVII: 83-99.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1962a). "Análisis polínico de sedimentos tardiglaciares en la cueva del Toll (Moyà, Barcelona)", *Estudios Geológicos*, vol. XVIII: 93-95, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1962b). "Un aspect de la végétation en Espagne méridionale durant la dernière glaciation et l'Holocène", *Geologie en Mijnbown*, 41e Jaargang: 131-134.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1963). "Sur les éléments steppiques dans la végétation quaternaire de l'Espagne", *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 61: 121-133, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1964a). "Results of the preliminary palynological investigation of samples from a 50 m boring in southern Spain", *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 62: 251-255.

MENÉNDEZ AMOR, J.; FLORSCHÜTZ, F. (1964b). "Resultado del análisis paleobotánico de una capa de turba en las cercanías de Huelva", *Estudios Geológicos*, XX: 183-186, Madrid.

MENÉNDEZ AMOR, J.; MARTI, C.E. (1973). "Los sedimentos lacustres de Bubal (Alto Aragón)", *Pirineos*, 107: 47-54.

MESSERLI, B. (1967). "Die eiszeitliche und die gegenwärtige Vergletscherung in Mittelmeerraum", *Geographia Helvetiae*, 3: 105-228.

METER, E. (1978). *Contribution à l'étude palynologique de l'Abri Romani (Catalogne-Espagne)*, D.E.A. de Géologie des formations sédimentaires; Option: Palynologie. Université de Provence.

MISKOVSKY, J.C.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1975). "Le remplissage de l'abri Cornille. Etudes sédimentologique et palynologique complètes"', *Géologie Méditerranéenne*, T. II, nº 2:91-104.

MONTERO DE BURGOS, J.L.; GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L. (1974). "Diagramas bioclimáticos", *Isto. Nac. para la Conservación de la Naturaleza*, Madrid, 379 pp.

MOORE, P.D.; WEBB, J.A. (1978). *An illustrated guide to pollen analysis*, London, Hodder & Stroughton, 133 pp.

MORTINHO DE ALMEIDA; ZBYSZEWSKI, G. (1947). *Com. Soc. Geol. Portugal*: 13-105.

MORZADEC-KERFOURN, M.T. (1977). "Remarques concernant la corrosion des grains de pollen dans les sédiments soumis à l'altération", en: "Approche écologique de l'homme fossile", *suppl. Bull. de l'A.F.E.Q.*, nº 47: 51-52, Paris.

MOUNIER, J. (1979). "Les origines du passage du domaine océanique au domaine méditerranén dans la Péninsule Ibérique", *Méditerranée*, nº 3: 3-17.

NICOL-PICHARD, S. (1982). "Analyse pollinique de sédiments littoraux postglaciaires de l'embouchure du Paillon (Nice)", *Ecologia Mediterranea*, T. VIII, fasc. 4: 87-95.

NICOL-PICHARD, S. (1987) "Analyse pollinique d'une séquence tardi et postglaciaire à Tourves (Var, France)", *Ecologia Mediterranea*, T. XIII, fasc. 1/2:29-42.

NILSSON, S.; PRAGLOWSKY, J.; NILSSON, L. (1977). *Atlas of airborne pollen grains and spores in Northern Europe*, Ljungföretagen, Estocolmo, 159 pp.

OLARIA, C.; ESTÉVEZ, J.; YLL, E. (1981). "Domesticación y paleoambiente de la Cova Fosca (Castellón)", *Colloque Néolithique Ancien*: 107-120, Montpellier.

OLDFIELD, F. (1960). "The coastal mud-bed at Mouligna, Bidart, and the age of the asturian industry in the Pays-Basque", *Pollen et Spores*, 6 (I): 57-70.

OLDFIELD, F. (1964a). "Late Quaternary Deposits at Le Moura, Biarritz, S-W, France", *New Phytologist*, T. 63: 374-409.

OLDFIELD, F. (1964b). "Late Quaternary deposits at Le Moura, Biarritz, South-West France", *Pollen et Spores*, VI (1): 157-168.

PAGANELLI, A. (1961). "Ricerche sul quaternario della Pianura Padanal 1: Analisi polliniche di sedimenti torbo-lacustri di Ca-Marcozzi (delta Padano)", *Rend. Bot. Sc. Univ. Camerino*, 2,1.

PANAREDA, J.M.; NUET, J. (1979). "El clima i les aigües dels països catalans", en: RIBA *et al.*, *Geografía Física dels Països Catalans*, Ketres, Barcelona: 69-103.

PAQUEREAU, M.M. (1965). "Étude palynologique de la tourbière d'Ogeu (Basses Pyrénées)", *Actas del IV Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos*, T.I., sec. 1: 99-103, 2 fig.

PAQUEREAU, M.M. (1966). "Etude palynologique", en: BORDES, LAVILLE, PAQUEREAU, "Observations sur le Pléistocène supérieur du gisement de Combe Grenal (Dordogne)", *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, T. 103, sér. B. nº 10: 11-14.

PAQUEREAU, M.M. (1969a). "Analyse palynologique des niveaux moustériens de Caminade (Dordogne)", *Quaternaria*, XI: 237-240.

PAQUEREAU, M.M. (1969b). "Étude palynologique du Würm I du Pech de l'Aze (Dordogne)", *Quaternaria*, XI: 227-235.

PAQUEREAU, M.M. (1969c). "Analyse pollinique", en: DELPORTE, "Les fouilles du Musée des Antiquités Nationales à la Ferrassie", *Bull. des Antiquités Nationales*, 1: 15-28.

PAQUEREAU, M.M. (1970a). "Étude palynologique des niveaux aurignaciens de Caminade-Est (Dordogne)" *Quaternaria*, XIII: 133-135.

PAQUEREAU, M.M. (1970b). "Étude palynologique du gisement du Flageolet II (Dordogne), *Bull. Soc. Préhist. Française*, T. 67: 489-493.

PAQUEREAU, M.M. (1970c) "Flores et climats paléolithiques dans le sud-ouest de la France", *Rev. de Géographie Physique et Dynamique* (2), XII, fasc. 2:109-116.

PAQUEREAU, M.M. (1973a). "Étude palynologique", en: PAQUEREAU, TEXIER, "La séquence würmienne et interglaciaire Riss-Würm du Breuil". *Quaternaria*, XVII: 331-342.

PAQUEREAU, M.M. (1973b). "Étude palynologique", en: TEXIER, PAQUEREAU, "Études sédimentologiques et palynologiques du gisement du Malpas, Commune de Bourniquel (Dordogne)", *L'Anthropologie*, 77, nº 1-2: 56-62.

PAQUEREAU, M.M. (1974-75). "Le Würm ancien en Périgord. Étude palynologique. Première partie, les diagrammes palynologiques - La zonation climatique", *Quaternaria*, XVIII: 67-115.

PAQUEREAU, M.M. (1975). "Le Tardi-glaciaire du gisement de Duruthy (Landes)", *Bull. Soc. de Borda*.

PAQUEREAU, M.M. (1976a). "La végétation au Pléistocène moyen dans le Sud-Ouest", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. I-1: 491-493.

PAQUEREAU, M.M. (1976b). "La végétation au Pléistocène supérieur et au début de l'Holocène dans le Sud-Ouest", *La Préhistoire française*, C.N.R.S., Paris, T. I-1: 525-530.

PAQUEREAU, M.M. (1977). "Quelques types de flores tardiglaciaires dans le Sud-Ouest de la France", en: "La fin des temps glaciaires en Europe", *Colloques internationaux C.N.R.S.*, nº 271:151-157.

PAQUEREAU, M.M. (1978). "Flores et climats du Würm III dans le Sud-Ouest de la France", *Quaternaria*, XX: 123-164.

PAQUEREAU, M.M. (1979). "Documents palynologiques du Pléistocène dans le Sud-Ouest de la France", *Quaternaria*, XXI: 17-44.

PAQUEREAU, M.M.; BARRÈRE, P. (1964). "Palynologie et morphologie quaternaires dans les environs d'Arudy", *IV Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos*, Pau-Lourdes.

PARRA, I. (1982). "Análisis polínico del sondaje CA. L. 81-I. (Casablanca-Almenara, Prov. Castellón". *Actas del IV Simposio de Palinología Esp.*, Barcelona: 433-445.

PARRA, I. (1985). "Propuesta de zonación polínica para el sector Casablanca (Almenara)-Torreblanca, provincia de Castellón", *An. Asoc. Palinól. Leng. Esp.*, 2:347-352.

PEÑALBA, M.C. (1987). "Analyse pollinique de quatre tourbières du Pays Basque espagnol", Xº Simposio de la A.P.L.F., Bordeaux-Talence, *Travaux et Documents de Géographie Tropicale*, nº 59:93.

PÉREZ CUEVA, A.J. (1983). "Precipitaciones extraordinarias en España peninsular", *Agricultura y Sociedad*, jul-sept.: 189-203.

PÉREZ CUEVA, A.; ARMENGOT, R. (1983). "El temporal de octubre de 1982 en el marco de las lluvias torrenciales en la cuenca baja del Júcar", *Cuad. de Geogr.*, 32.33: 61-86, Valencia.

PÉREZ-OBIOL, R.; ROURE, J.M. (1987). "Premières données sur l'évolution du paysage végétal au Tardiglaciaire et à l'Holocène dans la région d'Olot (Girona, Espagne)", X Simposio de la A.P.L.F., Bordeaux-Talence, *Travaux et Documents de Géographie Tropicale*, nº 59:94.

PÉREZ-OBIOL, R.; ROURE, J.M.; MALLARACH, J.M. (1986), "Study of climatic changes during the recent quaternary in the Northeastern Iberian Peninsula on the basis of pollen analysis", Univ. Autónoma de Madrid, *Quaternary Climate in Western Mediterranean*: 297-305.

PERICOT GARCÍA, L. (1942). *La cueva del Parpalló (Gandía)*, Madrid: 287.

PERIS, J.B. (1983). *Aportación al conocimiento de la flora y vegetación de las sierras Palomera y Boquerón (Valencia-Albacete)*, Tesis doctoral, Univ. de Valencia, Fac. de Farmacia, 556 pp.

PILCHER, J.R. (1968). "Some applications of scanning electron microscopy to the study of modern and fossil pollen", *Ulster Journal of Archeology*, vol. XXXI: 87-91, 12 fig.

PITA, A. (1968). "Clima y vegetación arbórea, aplicaciones a la Península Ibérica", *Serv. Meteorológico Nac. Publ*, serie A (memorias), 48, Madrid.

PLA, E. (1973). "Aportaciones al conocimiento de la agricultura antigua en la región de Valencia", *Riv. di Studi Liguri*, A. XXXIV, nº 1-3: 319-354.

PLA, E.; MARTÍ, B.; BERNABEU, J. (1983). "La Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia) y los inicios de la Edad del Bronce", *XVI Congreso Nacional de Arqueología*, (Murcia-Cartagena, 1982), Zaragoza: 239-245.

PLA DALMAU, J.M. (1961). *Polen*, 510 pp.

PLANCHAIS, N. (1962). "Le pollen de quelques chênes du domaine méditerranéen occidental", *Pollen et Spores*, IV (1): 87-93.

PLANCHAIS, N. (1973). "Premiers résultats d'analyse pollinique de sédiments versiliens en Languedoc", *Le Quaternaire. Géodynamique, Stratigraphie et Environnement*, IX Congr. Int. INQUA, Christchurch: 146-152.

PLANCHAIS, N. (1982). "Palynologie lagunaire de l'étang de Mauguio. Paléoenvironnement végétal et évolution anthropique", *Pollen et Spores*, XXIV (1): 93-118.

PLANCHAIS, N. (1984). "Palynologie lagunaire: l'exemple du Languedoc-Roussillon", *Ann. Géogr.*, 516:268-275.

PLANCHAIS, N. (1985). "Analyses polliniques du remplissage holocène de la lagune de Canet (plaine du Roussillon, département des Pyrénées Orientales), en: DE BEAULIEU, PONS, "Paleohydrological changes in the temperate zone in the last 15.000 years", *Ecologia Mediterranea*, 11 (1): 117-127.

PLANCHAIS, N. (1986). "Man's impact on the infilling of the Lez estuary (Hérault, France) as shown by pollen analysis", Symposium on Man's impact on coastal environment; I.G.U. commission on the coastal environment. Barcelona, sept. 86. *Guidebook for NE Spanish Medit. coast*, Marqués (ed.), 1 vol. Abstract 123.

PLANCHAIS, N. (1987). "Impact de l'homme lors du remplissage de l'estuaire du Lez (Palavas, Hérault) mis en évidence par l'analyse pollinique", *Pollen et Spores*, XXIX, (1): 73-88.

PLANCHAIS, N.; DUZER, D. (1978). "Les pollens indicateurs de l'action anthropique aux alentours de l'étang de Mauguio (Hérault)", *C.R. Acad. Sci., Paris*, Série D, 287 (10): 931-933.

PLANCHAIS, N.; PARRA, I. (1984). "Analyses polliniques de sédiments lagunaires et côtiers en Languedoc, en Roussillon et dans la province de Castellón (Espagne). Bioclimatologie", Coll. internat. bioclimatol. médit., Montpellier, mayo 1983, *Bull. Soc. bot. Fr.*, 131, *Actual bot.* (2/3/4): 97-105.

PLANCHAIS, N.; QUET-PASQUIER, L.; COUR, P.; THOMMERET, J.; THOMMERET, Y. (1977). "Étude de Palynologie côtière apliquée au remplissage flandrien de Palavas (Hérault)", *C.R. Acad. Sci., Paris*, T. 284 (17 janv. 1977). Série D.: 159-162.

PLANCHAIS, N.; RENAULT-MISKOVSKY, J.; VERNET, J.L. (1975). "Les facteurs d'évolution de la végétation dans le Sud-Est de la France - côte à moyenne montagne - depuis le Tardiglaciaire d'après les résultats de l'analyse pollinique et de celle des charbons de bois", *Réunion INQUA*, Montpellier, "L'environnement et l'homme depuis le Tardiglaciaire en Europe de l'Ouest": 13-15.

POKROVSKAIA, I.M. (1950). "Analyse pollinique", *Annales du Service d'Information Géologique du B.R.G.G.M.*, C.N.R.S., Moscou, n° 24, 435 pp.

PONS, A. (1969). "Les macroflores quaternaires de France", en: "Études Françaises sur le Quaternaire", INQUA, *suppl. au Bull. de l'A.F.E.Q.*: 86-93.

PONS, A. (1970). *Le pollen*, Que sais-je? P.U.F., Paris, 126 pp.

PONS, A. (1978). "Commande groupée d'une sonde manuelle", *Assoc. des Palynologues de Langue Française*, circular febrero 1978:3.

PONS, A. (1980). "La démarche paléo-climatique du palynologue: Possibilités et limites", en: "Palynologie et climat", 16-18 oct. 1979, Paris, *Mém. du Muséum Nat. d'Hist. Nat.*, série B, T. XXVII: 81-86.

PONS, A.; QUÉZEL, P. (1957). "Première étude palynologique de quelques paléosols sahariens", *Travaux de l'Inst. de Rech. Sahariennes*, T. XVI:15-42.

PONS, A.; REILLE, M. (1986). "Nouvelles recherches pollen-analytiques à Padul (Granada): La fin du dernier glaciaire et l'Holocène", Univ. Autónoma de Madrid, *Quaternary Climate in Western Mediterranean*:405-420.

VON POST. (1916). "Om skogsträdpollen i sydsvenska torfmosslagerföljder", *Geol. fören.* Stockh. förh., 38:384.

PULIDO, A. (1977-78). "El karst en yeso de Vallada, (Valencia). Incidencia en la calidad química de las aguas", *Cuad. de Geología*, n° 8, 9: 113-122, Univ. de Granada.

PULIDO, A. (1979). *Contribución al conocimiento de la hidrogeología del prebético nororiental (Provincias de Valencia y Alicante)*, Memoria del IGME 95, Univ. de Granada. Madrid 409 pp.

QUÉZEL, P. (1976). "Les forêts du pourtour méditerranéen, écologie, conservation et aménagement", Paris, *Notes techniques MAB2*, UNESCO3: 9-33.

REILLE, M. (1975). *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la montagne corse*, Thèse ès Sciences, 206 pp., 44 diag., 5 pl., Aix-Marseille III.

REILLE, M. (1976a). "Histoire de la végétation de la montagne corse depuis le Tardiglaciaire", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. II: 52-58.

REILLE, M. (1976b). "Analyse pollinique de sédiments post-glaciaires dans le Moyen Atlas et le Haut Atlas marocains; premiers résultats", *Ecologia Mediterranea*, n° 2: 153-170.

REILLE, M. (1977a). "Analyse pollinique de la tourbière du plateau d'Ovace (Montagne de Cagna, Corse)", *Ecologia Mediterranea*, n° 3: 159-166.

REILLE, M. (1977b). "Contribution pollenanalytique à l'histoire holocène de la végétation des montagnes du Rif (Maroc septentrional)", en: "Recherches françaises sur le Quaternaire", INQUA, *suppl. Bull. de l'A.F.E.Q.*, n° 50: 53-76.

REILLE, M. (1984). "Origine de la végétation actuelle de la Corse sud-orientale; analyse pollinique de cinq marais côtiers", *Pollen et Spores*, XXVI (1): 43-60.

RENAULT- MISKOVSKY, J. (1965). "Évolution des flores en bordure de l'étang de Capestang (Montels, Hérault) au Riss-Würm et au début du Würm", *Bull. de la Soc. Géologique de France*, (7) VII: 995-997.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1969). "IV-Recherches palynologiques sur les sédiments datés du gisement d'Araguina-Sennola", en: GAGNIÈRE, LANFRANCHI DE, MISKOVSKY, PROST, RENAULT-MISKOVSKY, WEISS, "L'abri d'Araguina-Sennola à Bonifacio (Corse)", *Bull. Soc. Préh. Française*, T. 66: 409-413.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1971). "Analyse pollinique des sédiments post-glaciaires de l'abri de Châteauneuf-les-Martigues, (Bouches-du-Rhône)", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 26, 1: 33-46.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1972). *Contribution à la paléoclimatologie du Midi méditerranéen pendant la dernière glaciation et le post-glaciaire, d'après l'étude palynologique du remplissage des grottes et abris sous roches*. Thèse d'État, 495 pp. Univ. P. et M. Curie, Paris VI.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1973). "Variations climatiques mises en évidence dans les dépôts anciens de la grotte de la Calmette (Dions, Gard)", en: HOFFERT *et al.*, *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 3: 179-193.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1974). "Le contenu pollinique des sédiments archéologiques déposés dans le Midi méditerranéen pendant les douze derniers millénaires. Approche géologique des quinze derniers millénaires", *Actes Bull. Soc. Languedoc. de Géogr.*, Montpellier, T. 8, fasc. 3-4:339-345.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1976a). "La végétation au Pléistocène et au début de l'Holocène en Languedoc méditerranéen et en Rousillon", *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris, T. I-1: 503-511.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1976b). "Les flores quaternaires dans le bassin occidental méditerranéen", Colloque II-*Chronologie et Synchronisme dans la Préhistoire circumméditerranéenne*, Nice, sept. 1976: 20-49.

RENAULT- MISKOVSKY, J. (1979). "Analyse pollinique des sédiments de la grotte de Canecaude (Villardonel, Aude)", en: "Canecaude I (Villardonnel, Aude)". Le Pleistocène supérieur en France, IIIe Colloque franco-soviétique: Dynamique des interactions entre le milieu naturel et les sociétés préhistoriques. *Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire*: 191-193, Marseille.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1980). "La flore", en: MOURER-CHAUVIRÉ, RENAULT-MISKOVSKY, "Le paléoenvironnement des chasseurs de Terra Amata (Nice, Alpes maritimes au Pléistocène moyen. La flore et la faune des grands mammifères", *Géobios*, n° 13-3: 279-287, Lyon.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1981a). "Analyse pollinique des sédiments de la grotte de Kitsos (Lavrion-Grèce)", *Recherche sur les grandes civilisations*, A.D.P.F. École Française d'Athènes: 633-655.

RENAULT-MISKOVSKY, J. (1981b). "La Laouza (Sanilhac-Sagries-Gard). Analyse pollinique", *Études Quaternaires Languedociennes*. Mémoire nº 1.
RENAULT-MISKOVSKY, J. (1983). "Évolution de la végétation et des climats durant les derniers 20.000 ans du Paléolithique supérieur dans le Sud-Est de la France", *Riv. di scienze preistoriche*, vol. XXXVIII, fasc. 1-2: 117-121.
RENAULT-MISKOVSKY, J. (1985). "L'environnement végétal des sites préhistoriques algériens. Données actuelles de la Paléobotanique", *L'Anthropologie*, T. 89, nº 3: 307-318.
RENAULT-MISKOVSKY, J; BUI-THI-MAI, M.; FARBOS, S.; GIRARD, M. (1984-85). "La Palynologie archéologique: Méthodologie, interêt et limites d'interprétation-résultats", *Nouvelles de l'Archéologie*, nº 18: 9-19.
RENAULT-MISKOVSKY, J.; GIRARD, M.; TROUIN, J. (1976). "Observations de quelques pollens d'oléacées au microscope électronique à balayage", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 2: 71-86.
RENAULT-MISKOVSKY, J.; LEROI-GOURHAN, Arl. (1982). "Palynologie et archéologie: nouveaux résultats du Paléolithique Supérieur au Mésolithique", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 3-4: 121-128.
RENAULT-MISKOVSKY, J.; TEXIER, P. J. (1980). "Interêt de l'analyse pollinique détaillée dans les concrétions de grotte. Application à Pié-Lombard (Tourettes-sur-Loup, Alpes Maritimes)", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 3: 129-134.
REYRE, Y. (1972). "Application de l'Informatique à la gestion et à l'interprétation stratigraphique des données paléontologiques quantitatives", *Bull. B.R.G.M.*, (2) IV, 2: 50-63.
RIVAS-GODAY, S.; RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1963). *Estudio y clasificación de los pastizales españoles*, Ministerio de Agricultura, Madrid, 269 pp.
RIVAS-GODAY, S.; RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1968). "Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea*, Br. Bl. 1947", *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, T. XXV: 6-180, Madrid.
RIVAS-GODAY, S.; RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1974). "Schéma syntaxonomique de la classe *Quercetea-ilicis* dans la Péninsule Ibérique", *Coll. International du C.N.R.S.*
RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1973). "Avance sobre una síntesis corológica de la península ibérica, Baleares y Canarias", *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 30: 69-87, Madrid.
RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1974). "La vegetación de la clase *Quercetalia ilicis* en España y Portugal", *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (2): 205-259, Madrid.
RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1977). "Sur la syntaxonomie des pelouses thérophytiques", "Les pelouses sèches". Lille. *Colloques Phytosociologiques*, VI: 55-71.
RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981a). "Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique", Actas III Congr. OPTIMA, *Anal. Jard. Bot.*, 37 (2): 251-268, Madrid.
RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981b). "Séries de végétation de l'Espagne. Révision des unités de végétation de l'Espagne", *Conseil de l'Europe*. Comité Européen pour la Sauvegarde de la Nature et des Ressources Naturelles. Cartographie de la végétation. Strasbourg, 2-3 dic., 35 pp.
RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1982). "Étages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne". Définition et localisation des écosystèmes méditerranéens terrestres, St. Maximin 16-20/11/81, *Ecologia Mediterranea*, T. VIII, fasc. 1/2: 275-288. Marseille.
RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1984). "Pisos bioclimáticos de España", *Lazaroa*, 5: 33-43, Madrid.
RIVAS-MARTÍNEZ, S.; ARNAIZ, C.; BARRENO, E.; CRESPO, A. (1977). "Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e Islas Canarias", *Opúscula Botanica Pharmaciae Complutensis*, vol. 1: 1-48, Madrid.
RIVAS-MARTÍNEZ, S.; COSTA, M.; IZCO, J. (1984). "Sintaxonomía de la clase *Quercetea ilicis* en el Mediterráneo occidental". Colloquio-escursione "Problematiche tassonomiche e geographiche de la classe Quercetea ilicis", *Societa italiana di Fitosociologia; Lecce (Italia)*, 4-6 maggio 1984.
RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; PRIETO, J.A.F.; LOIDI, J.; PENAS, A. (1984). *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los picos de Europa*, ed. Leonesas, León, 295 pp.
ROCHE, J. (1975). "Les amas coquilliers mésolithiques de Muge (Portugal). Chronologie, milieu naturel et leurs incidences sur le peuplement humain", INQUA, *l'environnement et l'homme depuis le Tardiglaciaire en Europe de l'Ouest*: 1-12.
ROS, M.T.; VERNET, J.L. (1987). "L'environnement végétal de l'homme du Néolithique à l'Age du Bronze dans le Nord-Est de la Catalogne: analyse anthracologique de la Cova del Frare, St. Llorenç del Munt (Matadepera, Barcelona)", en: GUILAINE, COURTIN, ROUDIL, VERNET, *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*; Coloquio de Montpellier, abril 1983. Paris, C.N.R.S.: 125-129.
ROSSELLÓ, V.M. (1968). "El macizo del Mondúver. Estudio geomorfológico", *Estudios Geográficos*, XXIX, nº 112-113: 423-474.
ROUBET, C. (1979). *Économie pastorale préagricole en Algérie orientale. Le Néolithique de tradition capsienne*; C.N.R.S., Paris, 595 pp., 232 figs.
ROWLEY, J.R.; DAHL, A.O. (1956). "Modifications in design and use of the Livingstone piston sampler", *Ecology*, 37: 849-51.
ROWLEY, J.R.; JARAY-KOMLODI, M. (1976). "Observation of one pollen grain by SEM, TEM, and Light Microscopy", *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*, T. 22 (3-4): 449-461.
RUIZ, M. (1977). "Análisis polínico de un perfil de la turbera de Aldea (Tarragona)", *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Natural (Geol.)*, 75: 107-113.
RUIZ, B.; ACASO, E. (1984). "Clima y vegetación durante el cuaternario reciente en el macizo central de Gredós (Avila)", *I Congreso español de Geología*, T. I: 723-740.
RUIZ, B.; ACASO, E. (1985) "Perfil polínico de un depósito glacio-lacustre, de posible edad Würm, en el Macizo Central de Gredos (Avila)", *Anal. Asoc. Palinól. Leng. Esp.*, 2:255-261.
RYBNÍCKOVÁ, E.; RYBNÍCEK, K. (1971). "The determination and elimination of local elements in pollen spectra from different sediments", *Rev. Palaeobotany and Palynology*, 11: 165-176.
SÁENZ, C. (1973a). "Aplicación del microscopio electrónico Scanning a la taxonomía vegetal", *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 30: 99-107.
SÁENZ, C. (1973b). "Estudios palinológicos sobre *Quercus* de la España mediterránea", *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)*, 71: 315-329.
SÁENZ, C. (1978). *Polen y esporas*, ed. Blume, Madrid, 219 pp.
SÁEZ, G. (1984). "Présentation du système conversationnel IGP pour le traitement numérique et graphique d'analyses palynologiques", *Rev. de Paléobiologie*, vol. spécial: 179-192.

SANTA, S. (1961). "Essai de reconstitution de paysages végétaux quaternaires d'Afrique du Nord", *Lybica anthrop. prehist. ethnogr.*, T. V-VII: 37-77.

SAPORTA, G. DE (1867). *La flore des tufs quaternaires en Provence*, Extrait des comptes rendus de la 33ème session du Congrès Scientifique de France, 33pp., Remondet-Aubin, Aix.

SARRIÓN, I.; DUPRÉ, M.; FUMANAL, M.P.; GARAY, P. (1987). "El yacimiento paleontológico de Molí de Mató (Agres, Alicante)", AEQUA, *Actas de la VII Reunión sobre el Cuaternario*, Santander: 59-62.

SATTA, S. (1983). *Palynologie des niveaux épigravettiens de la Grotte Paglicci*. Mémoire de D.E.A. en Geología del Cuaternario, Paleontología Humana y Prehistoria, Universidad Paris VI, Museo Nacional de Historia Natural, 50pp.

SATTA, S; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1985). "Le paléoenvironnement et la paléoclimatologie des Pouilles (sud de l'Italie): Étude pollinique préliminaire des niveaux épigravettiens de la Grotte Paglicci", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 4:219-227.

SCHELL, I.I. (1961). "Recent evidence about the nature of climate changes and its implications", *Ann. New York Ac. Sc.*, vol. 95: 251-270.

SCHUTRUMPF, R. (1944). "Die pollenanalystiche Datierung der altsteineitlichen Funde von Mauern Forschungsund Lehrgemeinsch "Das Ahnenerle", *Jahrestagungen-Ber-über die Kieler*: 74-78.

SHEEHAN, M.C. (1979). "The late glacial and postglacial vegetational history of the Argolid peninsula, Greece", *PhD. dissertation*, Indiana University, Bloomington, Indiana.

S.I.E. (1980). "Els Sumidors i la cova dels Brolladors", *Speleo S.I.E.*, nº 24: 51-62, Barcelona.

SMIT, A.; WIJMSTRA, T.A. (1970). "Application of transmission electron microscope analysis to the reconstruction of former vegetation", *Acta Bot. Neerl.*, 19 (6): 867-876,

STACHURSKA, A.; SZCZYPEK, P.; SADOWSKA, A.; STACHURSKA, A.; SADOWSKA, A.; KUSZELL, T. (1965 a 1984). *Kartoteka palinologiczna*. Roślin Polskich, Tablice 31-276.

TAUBER, H. (1965). "Differential Pollen Dispersion and Interpretation of Pollen Diagrams", *Danmarks Geol. Undersogelse*, 2, nº 69.

TAUBER, H. (1967a). "Investigations of the mode of pollen transfer in forested areas", *Rev. Palaeobotany and Palynology*, 3: 277-287.

TAUBER, H. (1967b). "Differential pollen dispersion and filtration", *Proc. Congr. Intern. Assoc. Quatern. Res.*, 7: 131-141.

TCHERNIA, A; POMEY, P; MESNARD, A. (1978). "L'épave romaine de la madrague de Giens (Var)", GIRARD, "Résultats préliminaires de l'analyse pollinique", XXXIVe *suppl. Gallia*, C.N.R.S.: 112-118.

TERÁN, M. DE; SOLÉ SABARIS, L. *et al.* (1968). *Geografía regional de España*, Ariel, Barcelona, 491 pp.

THORNTHWAITE, C.W. (1948). "An approach toward a rational classification of climate", *Geographical Review*, enero: 55-94.

TORRAS, M.L. (1982). *Aplicación del análisis polínico a la datación de paleosuelos en Galicia*, Tesis Doctoral, Univ. de Santiago de Compostela.

TRIAT, H. (1971). "Contribution à l'étude de la dissémination pollinique du Pin, du Hêtre, du Sapin et de l'Épicea: quelques spectres polliniques récents des forêts du Vercors (France)", *Ann. Univ. Provence*, T. XLVI: 155-160.

TRIAT, H. (1975). "L'analyse pollinique de la tourbière de Fos-sur-Mer, Bouches-du-Rhône", *Ecologia Mediterranea*, nº 1: 109-121, 1 mapa, 1 diagr.

TRIAT, H. (1978-79). *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardi et postlaciaire de la végétation de la basse vallée du Rhône*. Thèse ès Sciences, Univ. Aix-Marseille III, 343pp., 29 diagr., 34 fig., 5 tabl.

TRIAT, H. (1982). "Pollenanalyse de sédiments quaternaires récents du pourtour de l'étang de Berre", *Ecologia Mediterranea*, T. VIII, fasc. 4: 97-115.

TRIAT, H.; REILLE, M. (1981). "Analyse pollinique d'une séquence tourbeuse de Provence Orientale", *Ecologia Mediterranea*, T. VI, fasc. 2: 31-37.

VAN CAMPO, M. (1950). "Une méthode de préparation très rapide des tourbes en vue de leur analyse pollinique", *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 97, nº 7-9.

VAN CAMPO, M. (1957). "Analyse pollinique des dépôts würmiens d'El Guettar (Tunisie)". *Verdhandlungen der vierten Quärtärbotaniker*, Stuttgart.

VAN CAMPO, M. (1969). "Végétation Würmienne en France. Donnés bibliographiques. Hypothèse", VIII Congrès Intern. de l'INQUA, *suppl. Bull. de l'A.F.E.Q.*: 104-111.

VAN CAMPO, M.; BOUCHUD, J. (1962). "Flore accompagnant le squelette d'enfant moustérien découvert au Roc de Marsal, commune de Bugue (Dordogne) et première étude de la faune du gisement", *C.R. Acad. Sci.*, 254: 897-899.

VAN CAMPO, M.; ELHAI, H. (1956). "Étude comparative des pollens de quelques Chênes. Application à une tourbière normande", *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 103, nº 5-6: 254-260. 2 pl.

VAN ZEIST, W.; WOLDRING, H.; STAFERT, D. (1975). "Late Quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey", *Palaeohistoria*, 17: 53-143.

VERNET, J.L. (1970). "Analyse de charbons de bois de niveaux tardiglaciaires et postglaciaires de l'Arma du Stefanin (Savone, Italie)", *Naturalia monspeliensis*, 21: 243-246.

VERNET, J.L. (1971a). "Contribution à l'étude des macroflores du Würm ancien du midi de la France", *C.R. Acad. Sci, Paris*, 272: 1610-1612.

VERNET, J.L. (1971b). "Analyse de charbons de bois des niveaux boréal et atlantique de l'abri de Chateauneuf-les-Martigues (Bouches-du-Rhône)", *Bull. du Muséum d'Hist. Nat. de Marseille*, T. XXXI: 97-102.

VERNET, J.L. (1972a). "Flore et végétation de la région méditerranéenne au Würmien II, d'après l'étude des charbons de bois de la grotte de l'Hortus (Valfaunès, Hérault)", *Études Quaternaires*, Mémoire nº 1 : 329-339.

VERNET, J.L. (1972b). "Aspects de la végétation des environs de la grotte de l'Hortus (Valfaunès, Hérault) d'après l'étude des charbons de bois à l'époque paléochrétienne", *Études Quaternaires*, Mémoire nº 1: 341-343.

VERNET, J.L. (1973). "Étude sur l'histoire de la végétation du Sud-Est de la France au Quaternaire, d'après les charbons de bois principalement", *Paléobiologie continentale*, Montpellier, vol. IV, nº 1: 1-90.

VERNET, J.L. (1974a). "Les charbons de bois de l'Arma du Nasino et l'évolution de nos forêts méridionales depuis 10.000 ans", *Bull. de la Soc. Languedocienne de Géographie*, T.8, fasc. 3-4: 359-363, Montpellier.

VERNET, J.L. (1974b). "Précisions sur l'évolution de la végétation depuis le Tardiglaciaire dans la région méditerranéenne, d'après les charbons de bois de l'Arma du Nasino (Savone-Italie)", *Bull. de l'A.F.E.Q.*, nº 39-2: 65-72.

VERNET, J.L. (1979a). "La flore de la couche II. Analyse anthracologique", en: "Canecaude I (Villardonnel, Aude)". Le Pleistocène supérieur en France, IIIe Colloque franco-soviétique: Dynamique des interactions entre le milieu naturel et les sociétés préhistoriques, *Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire*: 191, Marseille.

VERNET, J.L. (1979b). "Le milieu végétal à la fin du Würm de 15000 à 8000 BC, d'après les charbons de bois". La fin des temps glaciaires en Europe, *Colloques Internationaux du C.N.R.S.*, Talence: n° 271, 55-59.

VERNET, J.L. (1980). "La végétation du Bassin de l'Aude, entre Pyrénées et Massif Central, au Tardiglaciaire et au Postglaciaire d'après l'analyse anthracologique", *Rev. of Palaeobotany and Palynology*, 30: 33-55, Amsterdam.

VERNET, J.L.; BADAL, E.; GRAU, E. (1987). "L'environnement végétal de l'homme du Néolithique dans le Sud-Est de l'Espagne (Valence, Alicante), d'après l'analyse anthracologique", en: GUILAINE, COURTIN, ROUDIL, VERNET, *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*; Coloquio de Montpellier, abril 1983. Paris, C.N.R.S.: 131-136.

VERNET, J.L.; BADAL., E.; GRAU, E.; ROS, T. (1984). "Charcoal analysis and the Western Mediterranean Prehistoric Flora", The Deya Conference of Prehistory, "Early Settlement in the Western Mediterranean Islands and the Peripheral Areas", *BAR International Series 229*, Oxford: 165-175.

VERNET, J.L.; THIEBAULT, S. (1987). "An approach to northwestern Mediterranean recent prehistoric vegetation and ecologic implications", *Journal of Biogeography*, 14:117-127.

VERNET, J.L.; THIEBAULT, S.; HEINZ, C. (1987). "Nouvelles données sur la végétation préhistorique postglaciaire méditerranéenne d'après l'analyse anthracologique", en: GUILAINE, COURTIN, ROUDIL, VERNET, *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*; Coloquio de Montpellier, abril 1983. Paris, C.R.N.S.: 87-94.

VILLAVERDE, V.; PEÑA, J.L. (1981). "Piezas de escotadura del Paleolítico Superior valenciano", *Trabajos Varios*, n° 69, 111pp., S.I.P., Valencia.

VISSET, L. (1973). "Les pollens de *Fraxinus excelsior* L. et *Fraxinus angustifolia* Vahl. au microscope électronique à balayage. Intérêt paléobotanique. Confusions possibles", *Bull. Soc. Sci. Nat. de l'Ouest de la France*, T. LXXI:33-37, 10 fig.

VISSET, L. (1979). "Recherches palynologiques sur la végétation Pleistocène et Holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire", *Bull. Soc. Sci. Nat. de l'Ouest de la France*, Suppl. hors série, Tesis doctoral, Nantes.

VISSET, L.; HAURAY, G. (1980). "Palynologie: Une technique de sondage pour les sédiments meubles", *Bull. Soc. Nat. de l'Ouest de la France*, nouvelle série, T. 2: 130-138.

WAECHTER, J. D'A (1954). "The excavations of Gorham's cave, Gibraltar, 1951-1954".

WEGMULLER, S. (s.a.). *Pollenanalystiche Untersuchungen zur spät-und postglazialen Vegetationsgeschichte der französichen Alpen*. Tesis inédita, 178 pp., 10 diagr.

WEINSTEIN, M. (1981), "The influence of slope direction on the pollen spectra", *Pollen et Spores.*, XIII (3-4): 381-387.

WIJMSTRA, T.A. (1969). "Palynology of the first 30 metres of a 120 m deep section in Northern Greece", Acta Bot. Neerl., 18 (4): 511-527.

WODEHOUSE, PH. D. (1935). *Pollen grains*, Mcgraw-Hill Book Company, Inc, New York & London, 574 pp.

WOILLARD, G. (1975). "Recherches palynologiques sur le Pléistocène dans l'Est de la Belgique et dans les Vosges Lorraines", *Acta Geographica Lovaniensia*, 131: 1-68.

WOILLARD, G. (1978). "Grande Pile peat bog: a continuos pollen record for the last 140.000 years", *Quaternary Research*, 9: 1-21, 9 fig.

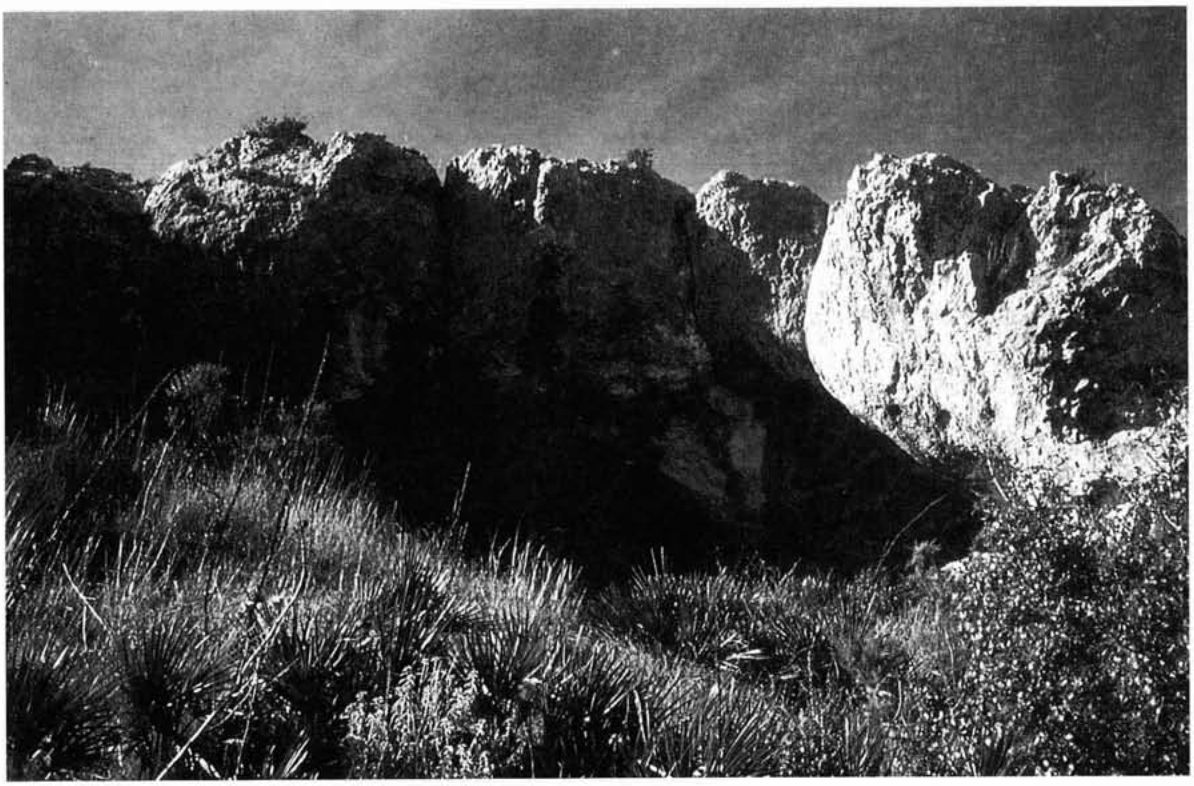
WOLDSTEDT, P. (1958). *Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs*, Stuttgart, 438 pp.

LÁMINAS

LÁMINA I



1. Situación de la Cova de les Malladetes (Barx, Valencia).

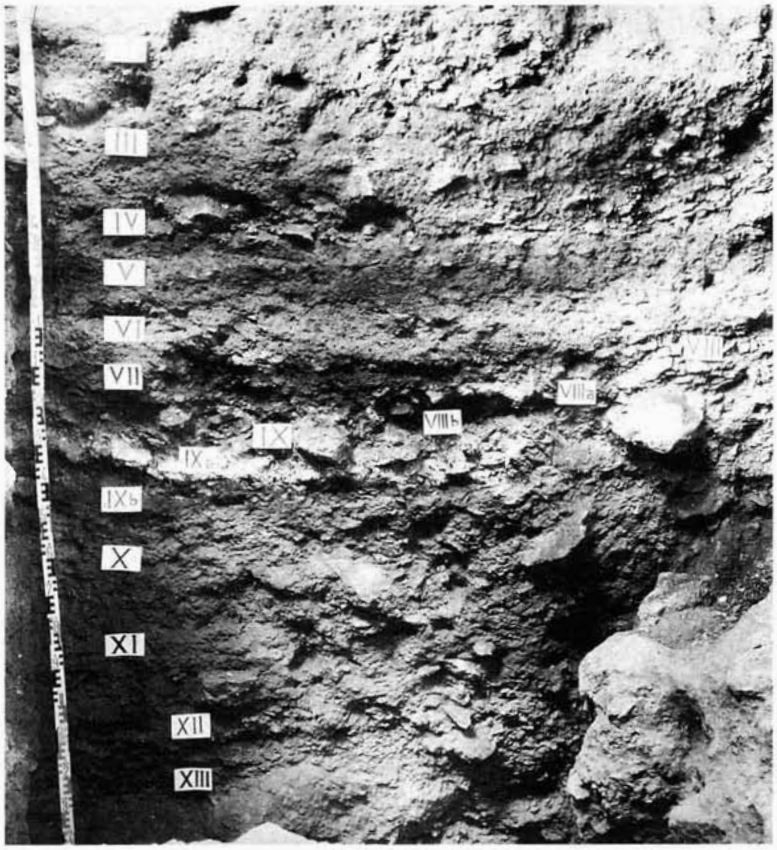


2. Entrada de la Cova de les Malladetes.

LÁMINA II



1. Vista del polje de Barx desde la Cova de les Malladetes.



2. La Cova de les Malladetes. Corte Z-II.

LÁMINA III

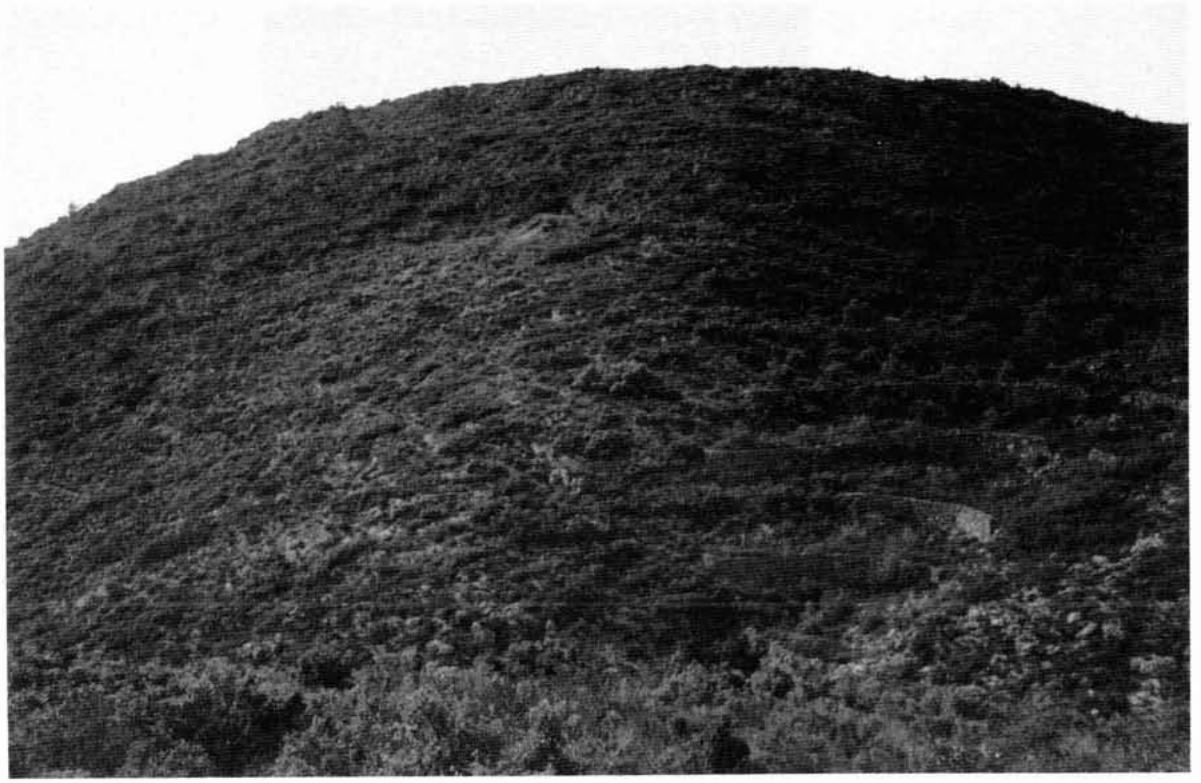


1. El río subterráneo del Túnel dels Sumidors (Vallada, Valencia).

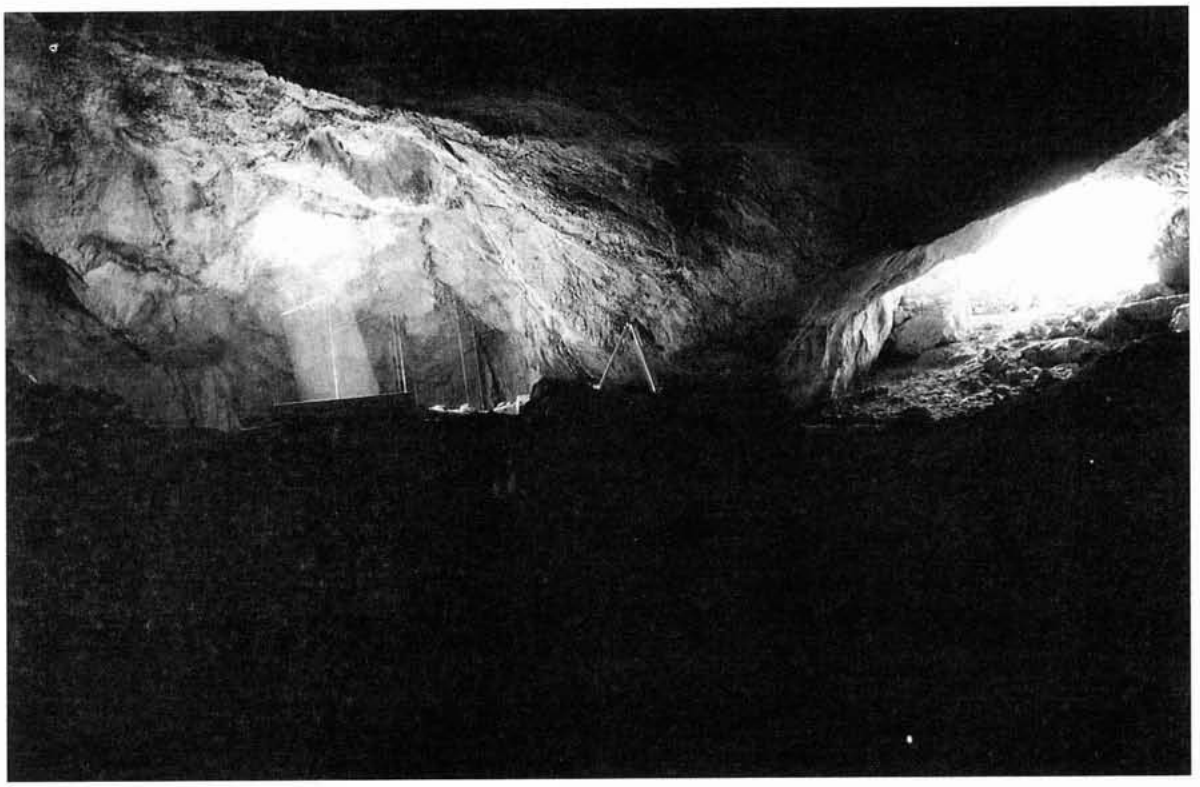


2. Terraza fluvial del Túnel dels Sumidors.

LÁMINA IV

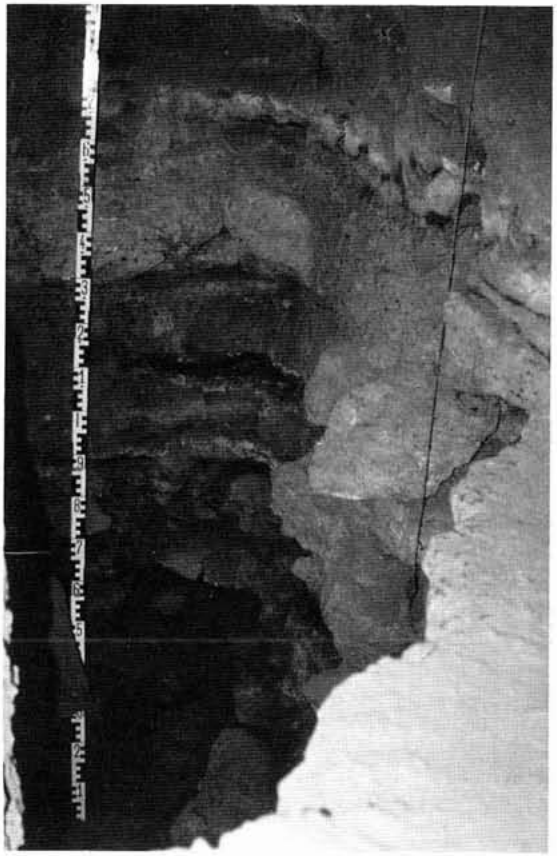


1. Situación de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante).

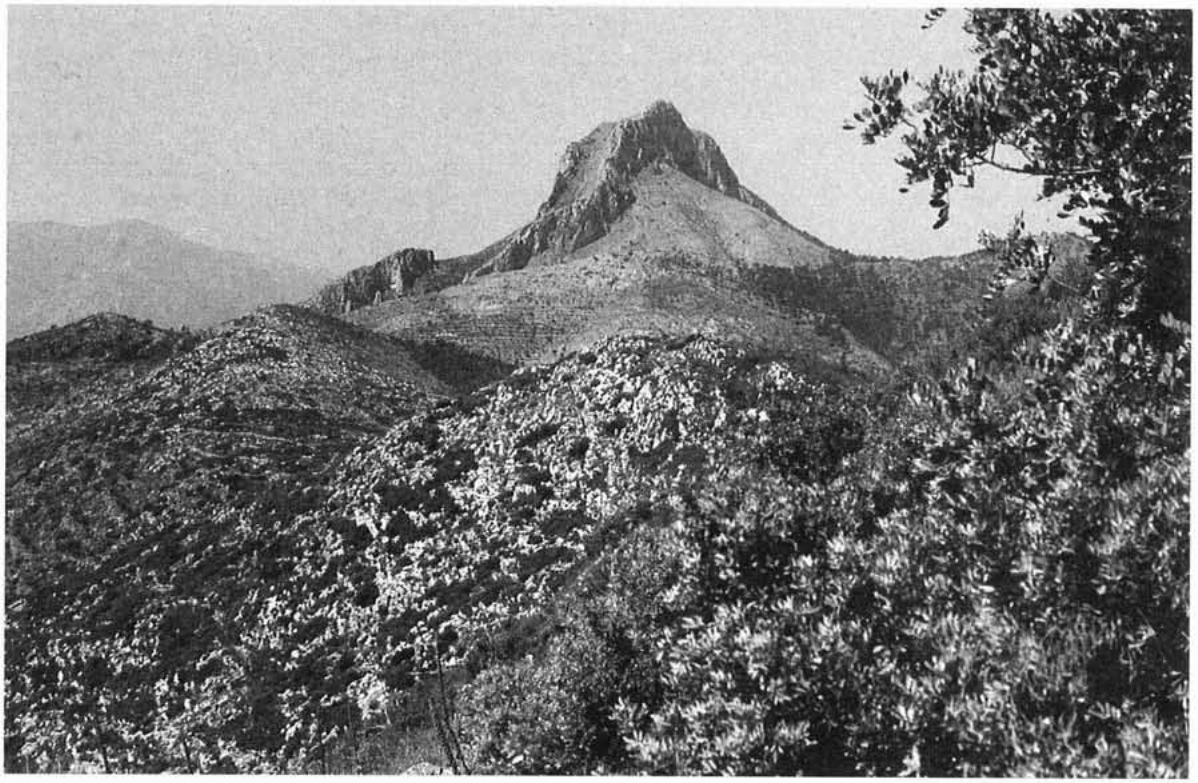


2. Interior de la Cova de l'Or.

LÁMINA V



1. Corte K-34 de la Cova de l'Or.



2. El pico del Benicadell visto desde la Cova de l'Or.

LÁMINA VI



1. Ladera de la Cova de l'Or; matorral (*Querco-Lentiscetum*).

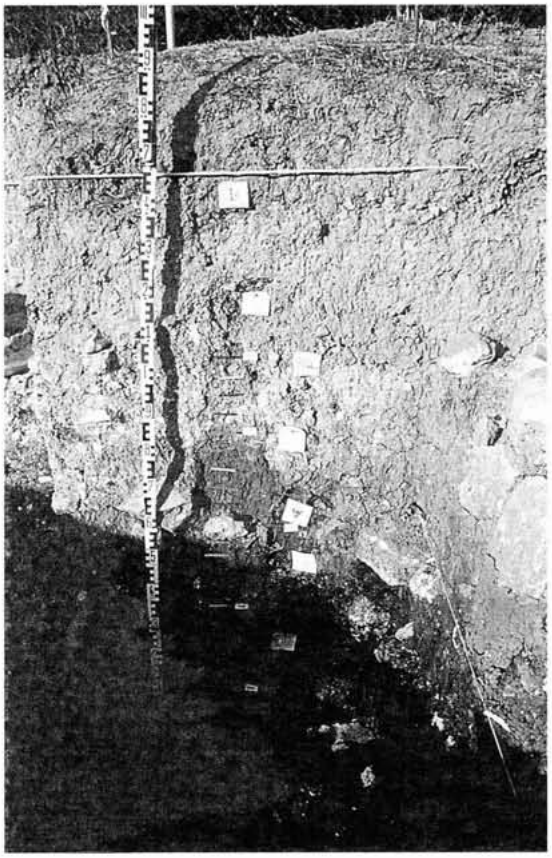


2. La Font Roja d'Alcoi (Alicante). Bosque mediterráneo (*Quercetum rotundifoliae*).

LÁMINA VII



1. Poblado eneolítico de la Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia).

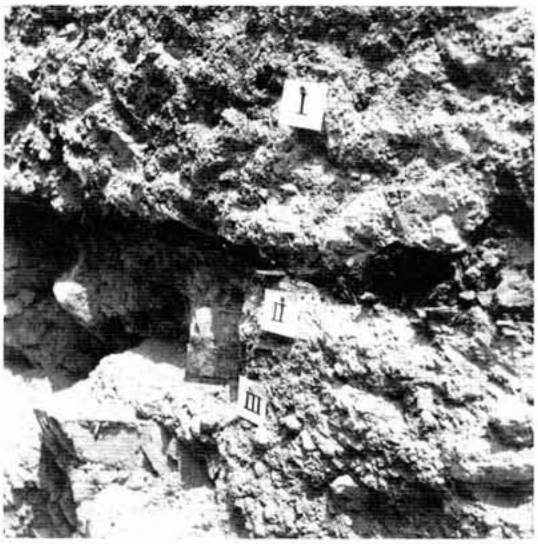


2. La Ereta del Pedregal. Muestreo polínico del perfil B-24.

LÁMINA VIII



1. Situación del Puntal dels Llops (Olocau, Valencia).



2. Corte estratigráfico del Departamento I del Puntal dels Llops.

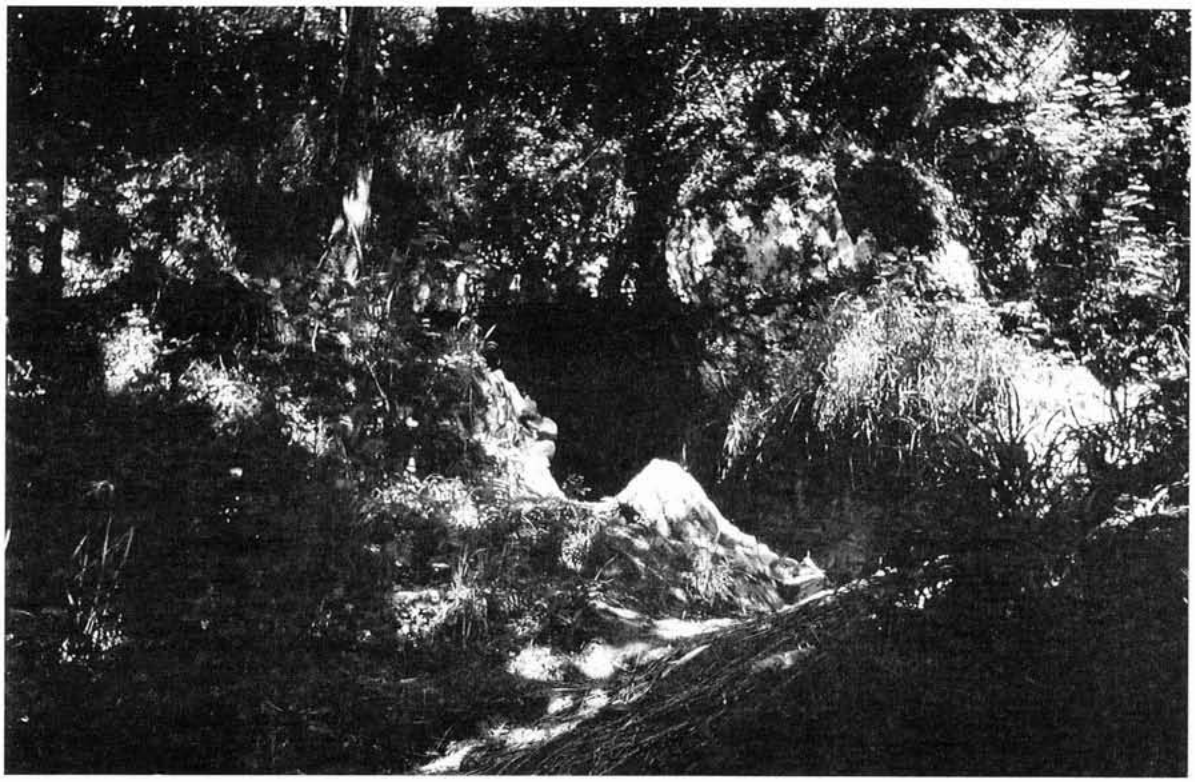


3. La calle principal del poblado ibérico del Puntal dels Llops.

LÁMINA IX



1. Entorno de la cueva de Ekain (Guipúzcoa).

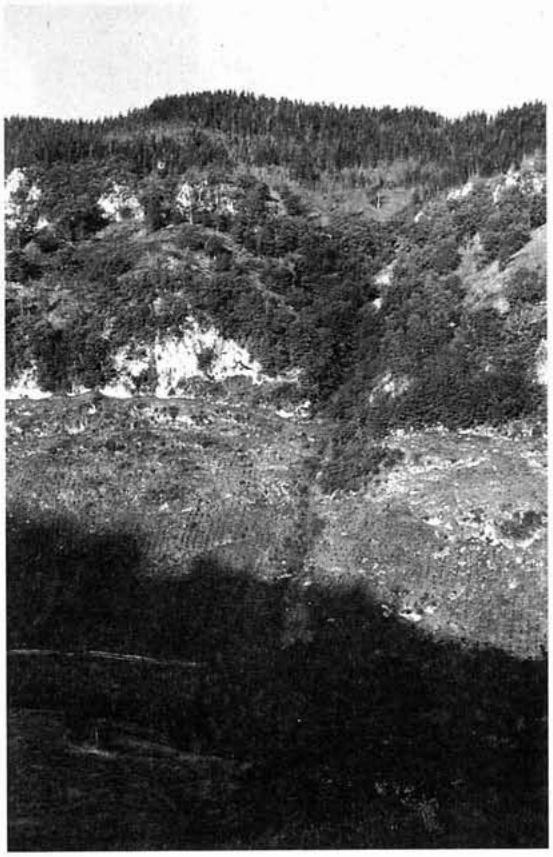


2. Entrada de la cueva de Ekain.

LÁMINA X

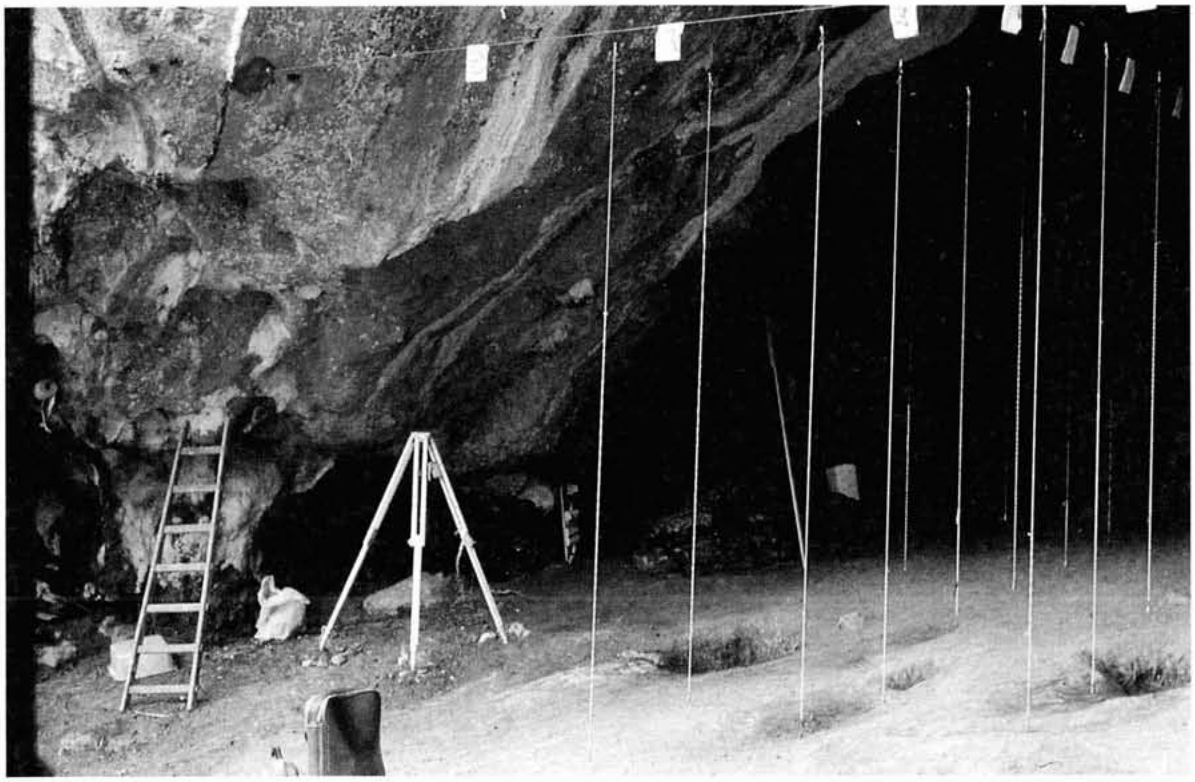


1. Corte 3-TU y muestreo polínico de la cueva de Ekain.

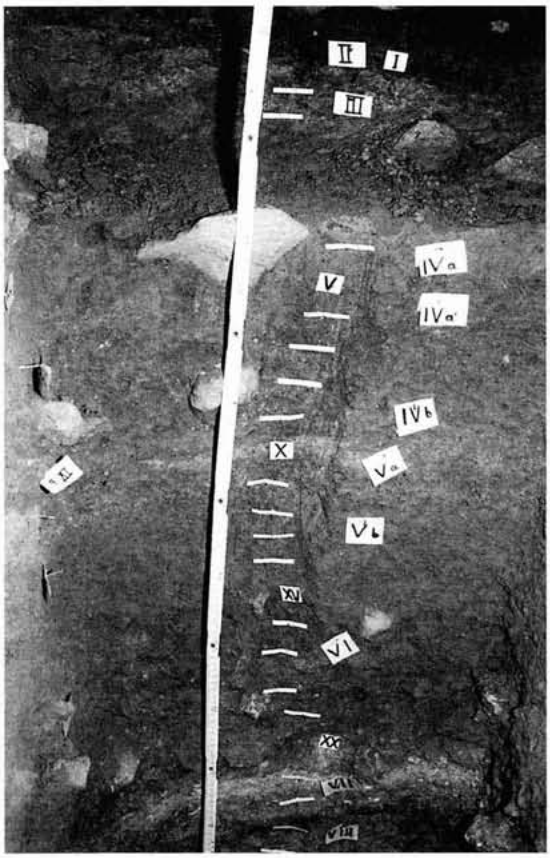


2. Entorno de la cueva de Amalda (Guipúzcoa).

LÁMINA XI



1. Entrada de la cueva de Amalda.

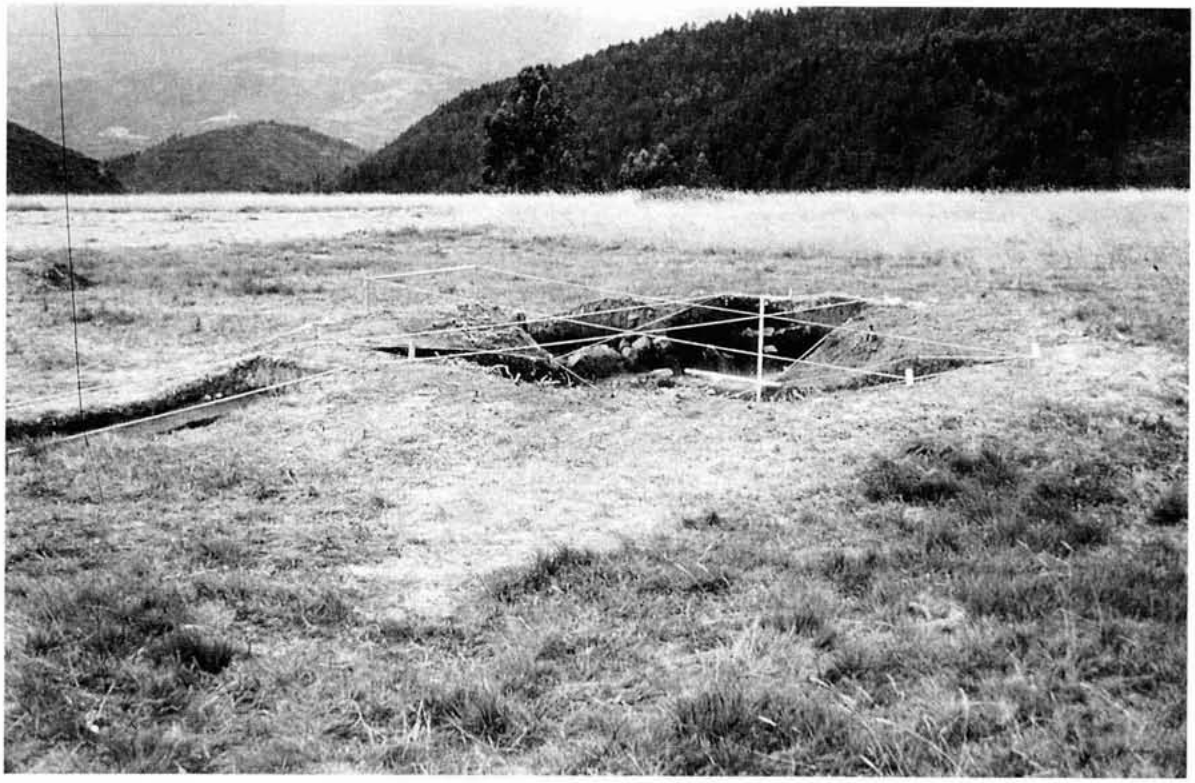


2. Cueva de Amalda. Muestreo polínico del corte 22-F.

LÁMINA XII

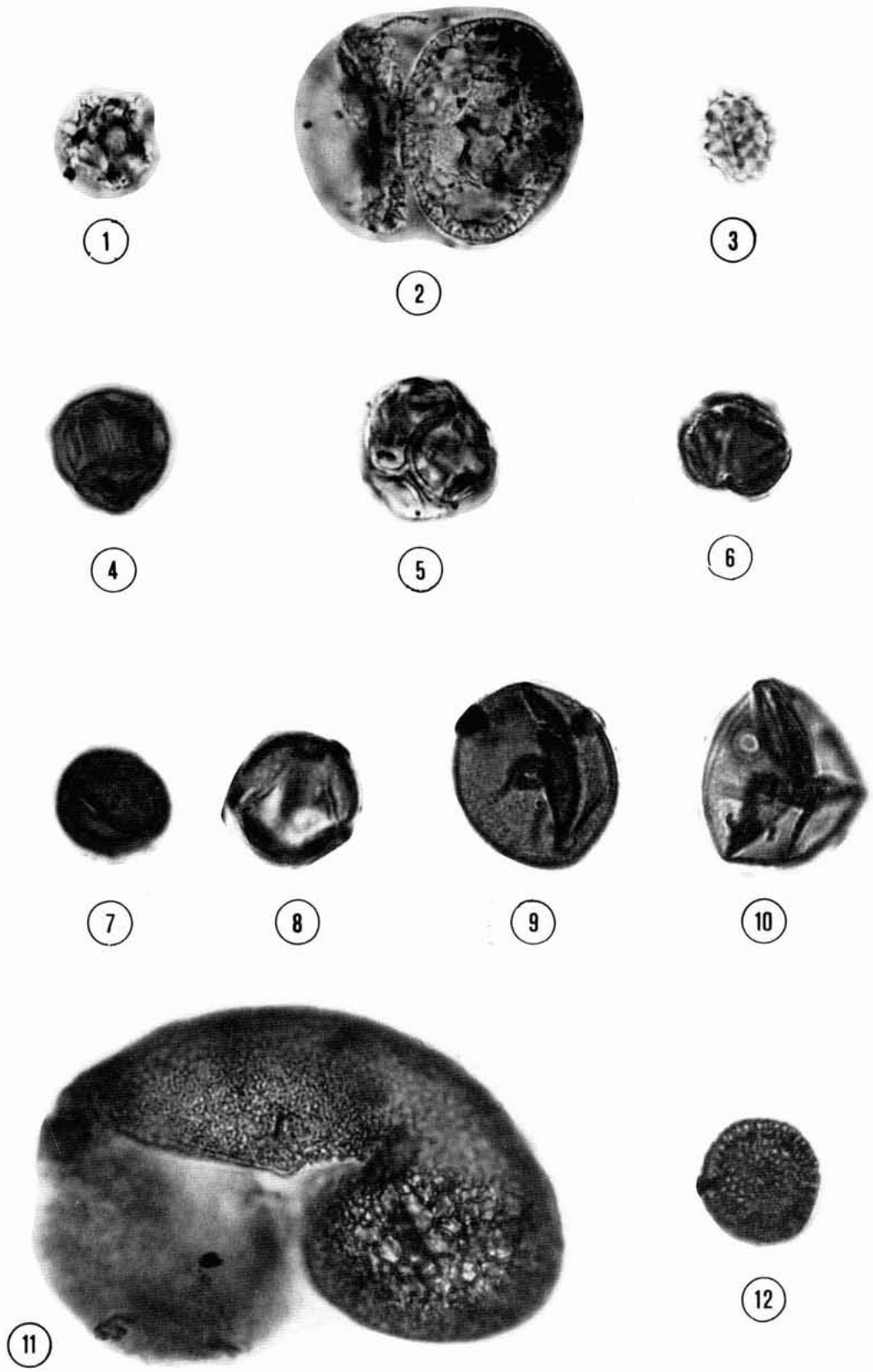


1. Monumento de Mata el Casare I (Oviedo).



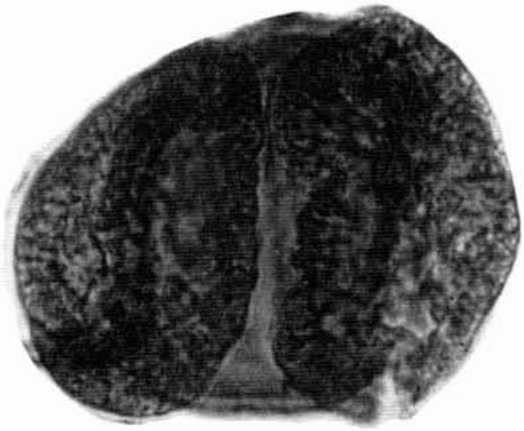
2. Piedrafita V (Oviedo).

LÁMINA XIII



Alcudia de Veo: 1. *Compositae liguliflorae*, 2. *Pinus*, 3. *Compositae tubuliflorae*, 4. *Ericaceae*, 5. *Ericaceae*.
Túnel dels Sumidors: 6. *Quercus* t. *ilex-coccifera*.
Ereta del Pedregal: 7. *Quercus* t. *ilex-coccifera*, 8. *Quercus* t. *ilex-coccifera*, 9. *Gramineae*, 10. *Gramineae*, 11. *Pinus*, 12. *Thymelaeaceae*.

LÁMINA XIV



13



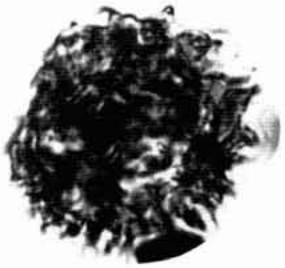
14



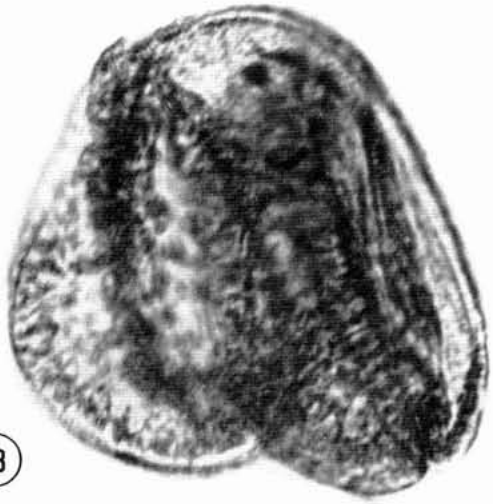
15



16



17



18



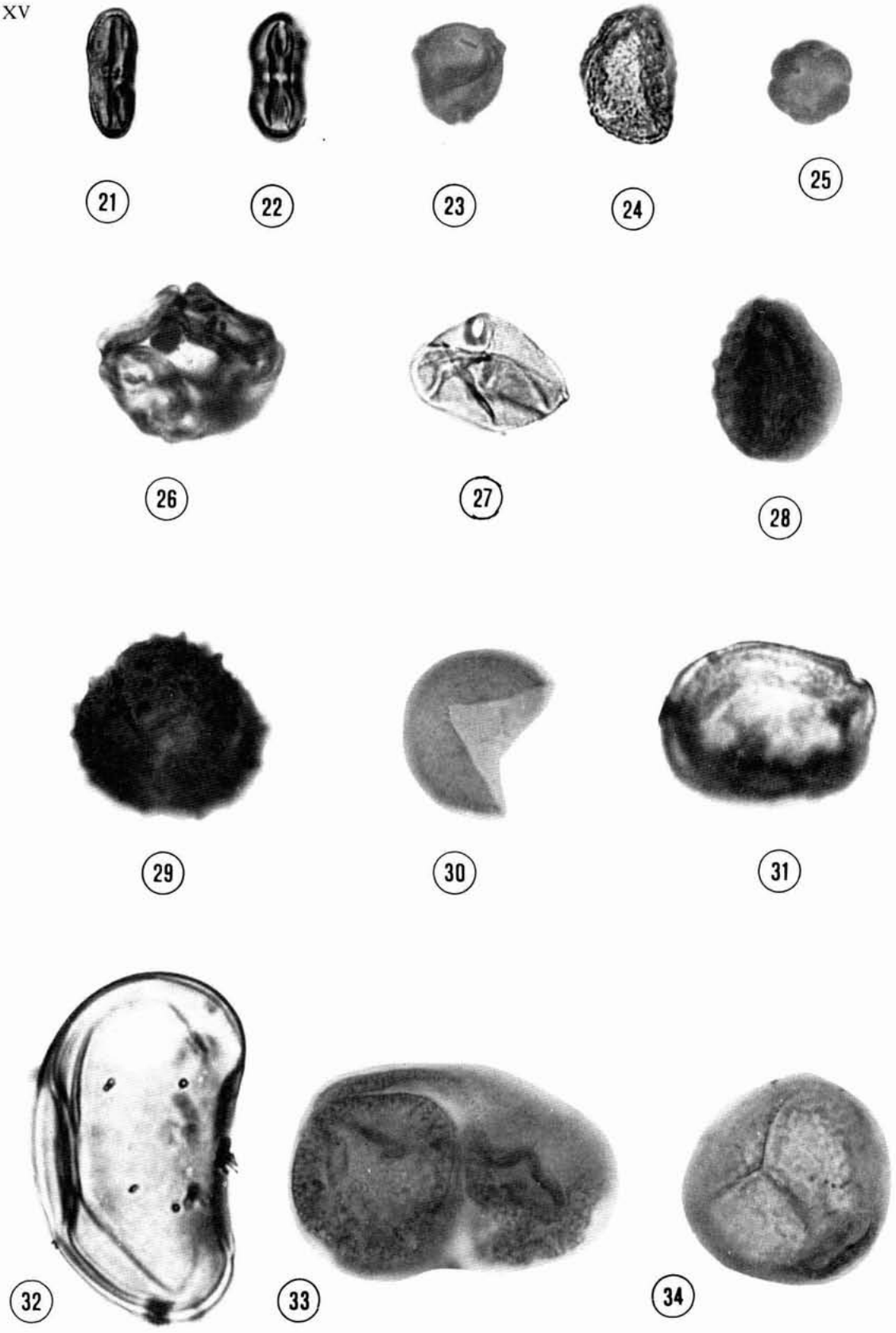
19



20

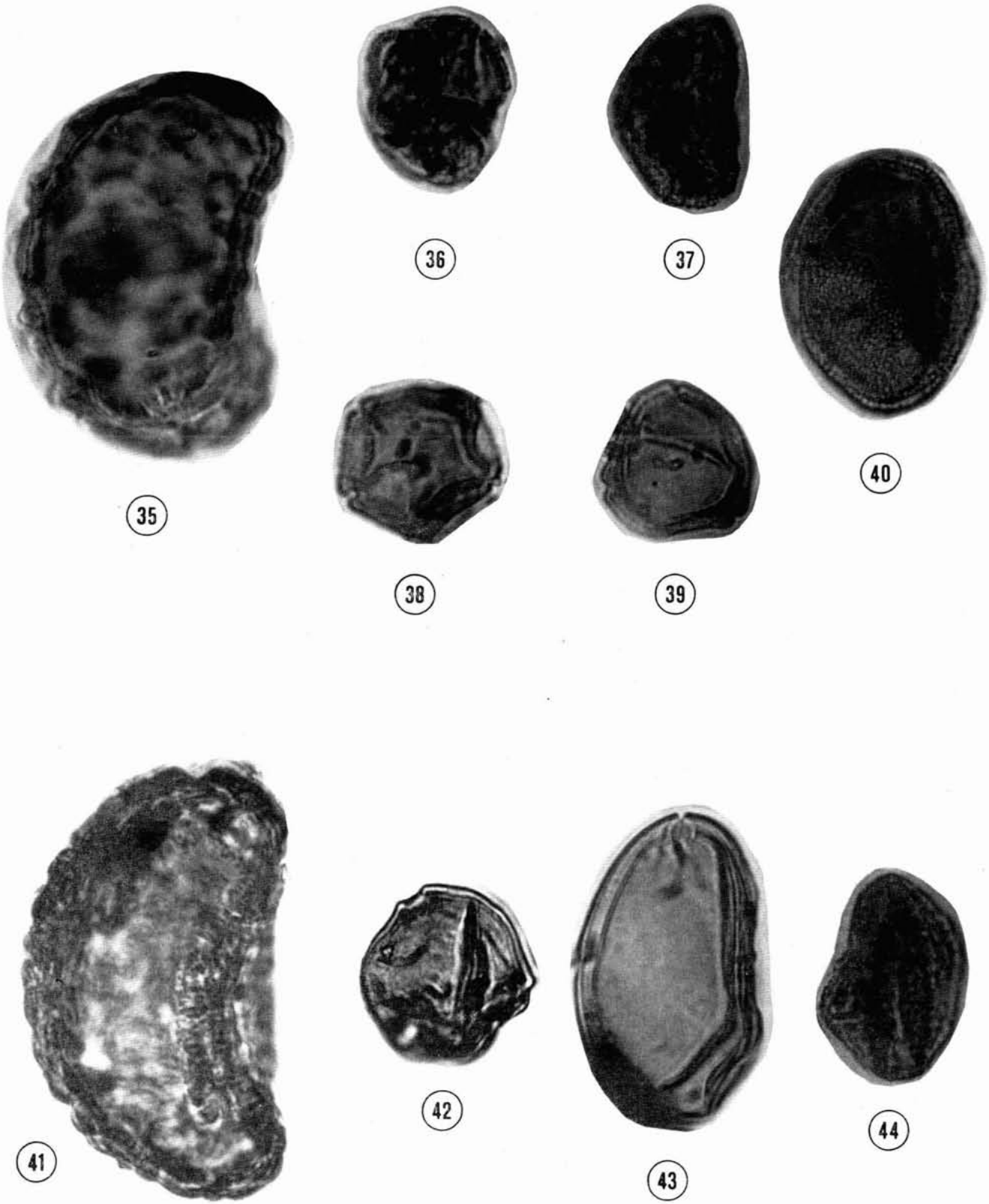
Cova de l'Or: 13. *Pinus*, 14. *Compositae liguliflorae*.
Cova de les Malladetes: 15. *Chenopodiaceae*, 16. *Compositae tubuliflorae*.
Cueva de Ekain: 17. *Compositae liguliflorae*, 18. *Pinus*, 19. Filical trilete, 20. *Chenopodiaceae*.

LÁMINA XV



Cueva de Amalda: 21. *Umbelliferae*, 22. *Umbelliferae*, 23. *Betula sp.*, 24. *Quercus* t. *pedunculata*, 25. *Rubiaceae*, 26. *Alnus sp.*, 27. *Gramineae*, 28. *Compositae tubuliflorae*, 29. *Compositae tubuliflorae*, 30. *Cupressaceae*, 31. *Corylus sp.*, 32. Filical monolete, 33. *Pinus*, 34. Filical trilete.

LÁMINA XVI



Piedrafita IV: 35. *Polypodium*, 36. *Ericaceae*, 37. *Quercus* t. *pedunculata*, 38. *Alnus sp.*, 39. *Corylus sp.*, *40 Helianthemum sp.*
Mata el Casare: 41. *Polypodium*, 42. *Corylus sp.*, 43. Filical monolete, 44. *Quercus* t. *pedunculata*.